



**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ  
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

**Белорусский национальный  
технический университет**

---

**Кафедра «Электрические системы»**

**ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ  
СИСТЕМЫ И СЕТИ  
СИСТЕМА И ОПЫТ ПОДГОТОВКИ  
ИНЖЕНЕРНЫХ И НАУЧНЫХ  
КАДРОВ**

**М и н с к  
БНТУ  
2013**

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ  
Белорусский национальный технический университет

---

Кафедра «Электрические системы»

ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И СЕТИ  
СИСТЕМА И ОПЫТ ПОДГОТОВКИ ИНЖЕНЕРНЫХ  
И НАУЧНЫХ КАДРОВ

*ПОСВЯЩАЕТСЯ  
50-ЛЕТИЮ КАФЕДРЫ  
«ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ» БНТУ*

Минск  
БНТУ  
2013

УДК 378.662(476-25).096:621.311(091)

ББК 74.58г

Э45

Авторский коллектив:

*А. А. Волков, С. Г. Гапанюк, А. А. Золотой, Е. В. Калентионюк,  
М. А. Короткевич, В. В. Макаревич, Е. В. Мышковец, В. Г. Прокопенко,  
А. Л. Старжинский, Г. А. Фадеева, В. Т. Федин, М. И. Фурсанов,  
Т. А. Шиманская-Семенова*

**Электроэнергетические системы и сети. Система и опыт под-  
Э45**готовки инженерных и научных кадров / А. А. Волков [и др.]. –  
Минск : БНТУ, 2013. – 396 с.

ISBN 978-985-525-937-5.

Отражены история, факты биографии, основные итоги, опыт и основные результаты научно-педагогической деятельности кафедры «Электрические системы» (БПИ, БГПА) Белорусского национального технического университета за 50 лет ее существования. Описаны инновационные образовательные технологии, направления научных и методических работ, результаты внедрения научных исследований, перспективы развития.

Все замечания, предложения и пожелания просим направлять по адресу: 220013, Минск, пр. Независимости, 65, Белорусский национальный технический университет, корпус 2, кафедра «Электрические системы».

УДК 378.662(476-25).096:621.311(091)

ББК 74.58г

ISBN 978-985-525-937-5

© Белорусский национальный  
технический университет, 2013

## Содержание

Предисловие.....	5
<b>1. Развитие энергосистемы Республики Беларусь и ее потребность в специалистах по электроэнергетическим системам и сетям.....</b>	<b>7</b>
1.1. Развитие энергосистемы Республики Беларусь в 1960–2015 годы.....	7
1.2. Потребность народного хозяйства Республики Беларусь в кадрах с высшим образованием по электроэнергетическим системам и сетям в 1960–2015 годах.....	11
1.3. Образование выпускающей кафедры «Электрические системы».....	14
<b>2. Кадры кафедры «Электрические системы».....</b>	<b>15</b>
2.1. Роль и место кафедры в вузе.....	15
2.2. Научно-педагогические кадры.....	17
2.3. Научные сотрудники кафедры.....	20
2.4. Учебно-вспомогательный персонал.....	22
<b>3. Подготовка инженеров-электриков (энергетиков).....</b>	<b>24</b>
3.1. Специальности, специализации, учебные планы.....	24
3.2. Образовательные стандарты.....	30
3.3. Разработка и постановка новых курсов.....	34
3.4. Магистратура.....	41
3.5. Инновационные образовательные технологии.....	44
3.6. Информатизация учебного процесса.....	73
3.7. Курсовое проектирование.....	75
3.8. Дипломное проектирование.....	76
3.9. Производственные практики.....	85
3.10. Характеристика выпуска специалистов.....	96
3.11. Подготовка специалистов для зарубежных стран.....	97
<b>4. Научно-методическая работа.....</b>	<b>101</b>
4.1. Основные принципы организации и обеспечения учебного процесса.....	101
4.2. Методическое обеспечение учебного процесса.....	105
4.3. Учебники, учебные и учебно-методические пособия кафедры.....	110
4.4. Разработка, создание и модернизация лабораторной базы.....	116

4.5. Повышение квалификации.....	120
<b>5. Научно-исследовательская работа.....</b>	<b>121</b>
5.1. Научные направления. Участие в научных программах....	121
5.2. Аспирантура.....	130
5.3. Подготовка научных кадров для зарубежных стран.....	130
5.4. Основные научные труды кафедры.....	132
5.5. Изобретательская и лицензионная деятельность.....	132
5.6. Участие в симпозиумах и конференциях.....	137
5.7. Студенческая наука и творчество.....	143
5.8. Внедрение результатов научных исследований.....	156
<b>6. Научно-производственные связи кафедры.....</b>	<b>173</b>
6.1. Связь кафедры с производством.....	173
6.2. Сотрудничество с научными организациями и учебными заведениями. Научное сотрудничество с зарубежными вузами.....	175
6.3. Участие в научно-технических советах, обществах.....	177
6.4. Деятельность преподавателей кафедры в зарубежных вузах.....	179
<b>7. Научно-производственная деятельность выпускников за пределами кафедры.....</b>	<b>185</b>
<b>8. Участие кафедры в общественной жизни.....</b>	<b>187</b>
<b>9. Воспоминания преподавателей кафедры.....</b>	<b>191</b>
<b>10. Воспоминания выпускников кафедры.....</b>	<b>206</b>
<b>11. Перспективы развития деятельности кафедры «Электрические системы».....</b>	<b>212</b>
Литература.....	218
<b>ПРИЛОЖЕНИЯ.....</b>	<b>220</b>
Приложение 1.....	220
Приложение 2.....	288
Приложение 3.....	314
Приложение 4.....	331
Приложение 5.....	381
Приложение 6.....	383

## Предисловие

В сентябре 1963 года, 50 лет назад, была образована кафедра «Электрические системы». За эти годы кафедрой выпущено более 2500 инженеров- и подготовлены 3 доктора технических наук и более 80 кандидат технических наук, порядка 180 магистров технических наук в области электрических систем и сетей. Сформировался и продолжает развиваться научно-педагогический коллектив, создана соответствующая школа подготовки кадров и проведения научных исследований. Выпускники кафедры успешно работают во всех уголках Республики Беларусь, в различных регионах Российской Федерации, Украине, Казахстане, Узбекистане, в Западной Европе (Германия, Австрия, Болгария, Венгрия и др.). В десятках стран Северной, Центральной и Южной Африки, Южной и Северной Америки, в странах Ближнего Востока и Азии.

Коллектив кафедры «Электрические системы» не без гордости может считать, что ее выпускники внесли и вносят достойный вклад в надежную и бесперебойную работу Белорусской энергосистемы, в обеспечение деятельности такой жизненно важной отрасли народного хозяйства, как электроэнергетика.

Основу кафедры составляют научно-педагогические сотрудники, трудовая деятельность которых в стенах высшей школы составляет 20, 30 и более лет, вместе с которыми активно работают более молодые способные преподаватели. Они накопили огромный опыт педагогической и научной работы, который с полной отдачей сил используют в деле подготовки и воспитания молодых специалистов. Именно на основе этого опыта написана данная книга.

Цель книги – предпринять попытку изложить полувековую историю кафедры и сложившуюся систему подготовки специалистов в области электроэнергетических систем и сетей, единственной кафедры в Республике Беларусь этого направления. Редакционная коллегия не ограничилась статистикой исторических фактов кафедры и количественными показателями. Мы попытались обобщить и изложить накопленный опыт и знания по формированию системы подготовки инженерных и научных кадров, систематизировать выработанные годами документы, методики преподавания и т. п. Кроме того, мы попытались отразить, хотя бы конспективно, основные результаты деятельности кафедры в области электроэнергетической науки.

Мы надеемся, что к книге проявят интерес выпускники кафедры, специалисты-электроэнергетики энергосистем, различных предприятий и организаций энергетического направления, научно-педагогические работники, что она заинтересует молодое поколение, которое выбирает направление своего образования и решит посвятить свой жизненный путь электроэнергетике. Имеется много примеров, когда дети выпускников кафедры поступают для получения энергетического образования на кафедру, идя по стопам родителей и создавая, таким образом, прекрасные династии энергетиков. Считаем, что она будет полезна студентам, магистрантам и аспирантам, обучающимся на кафедре «Электрические системы» и других кафедрах.

В подготовке материалов, включенных в книгу, принимал участие весь профессорско-преподавательский состав кафедры. Излагая историю кафедры, редакционная коллегия старалась обобщить сохранившиеся материалы, воспоминания профессорско-преподавательского состава. Мы осознаем, что это в полной мере не удалось, из-за чего испытываем определенную неудовлетворенность. Часть материалов бесследно исчезли, другие – не удалось систематизировать. К сожалению, преподаватели, безвременно ушедшие, навсегда унесли свой богатейший опыт и знания.

Редакционная коллегия благодарит своих выпускников и аспирантов, которые откликнулись на наше обращение подготовить свои воспоминания.

В книге приведены многочисленные фамилии специалистов, в той или иной степени связанных с деятельностью кафедры, в том числе бывших студентов и выпускников. Многие из них имеют большие достижения, стали крупными техническими специалистами, руководителями, организаторами производства, государственными деятелями. К сожалению, мы вынуждены признать, что полной информацией в этом вопросе не владеем, приведенные фамилии специалистов и их успехи можно расценивать лишь как отдельные, известные нам к настоящему времени, примеры, далеко не полностью отражающие последствия.

# **1. РАЗВИТИЕ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ И ЕЕ ПОТРЕБНОСТЬ В ИНЖЕНЕРНЫХ КАДРАХ ПО ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИМ СИСТЕМАМ И СЕТЯМ**

## **1.1. Развитие энергосистемы Республики Беларусь в 1960–2015 годы**

К концу 1960 года установленная мощность электростанций в Белоруссии составляла 756 МВт, а производство электроэнергии – 2,6 млрд. кВт·ч.

В 1951 – 1986 г. введено в строй 13 новых электростанций (четыре ГРЭС – Смолевичская, Василевичская, Березовская, Лукомльская, остальные – ТЭЦ) с общей установленной мощностью от 54 до 2400 МВт.

Одновременно для выдачи электрической мощности с электростанций сооружались электрические сети. В 1960 году отдельные воздушные линии и подстанции уже сооружались на напряжение 220 кВ, в 1961 г. – 330 кВ, в 1984 г. – 750 кВ. Строительство воздушных линий и подстанций позволило в 1962 году сформировать Белорусскую энергосистему. В 1961 году, после ввода в работу линии 330 кВ Минск – Вильнюс, Белорусская энергосистема вошла в состав Объединенной энергетической системы Северо-Запада. Длина системообразующих линий 220 – 750 кВ составляет в настоящее время 6720 км.

В десятилетие 1960 – 1970 гг. электроэнергетика развивалась особенно интенсивно. Мощность электростанций возросла в 3,6 раза (и составила 3464 МВт), а производство электроэнергии – в 6 раз (и составила 14,7 млрд. кВт·ч).

Период 1960 – 1990 гг. характеризуется интенсивным развитием электрификации всех отраслей народного хозяйства Белоруссии, широким внедрением электроэнергии в быт городских и сельских жителей, созданием и становлением электрических сетей, передачей объектов сельской электрификации в ведение энергосистем. Одновременно усиленными темпами велось строительство производственных баз электросетевых предприятий, районов электрических сетей и оперативно-эксплуатационных пунктов.



К 1967 году была завершена сплошная электрификация всех сельских населенных пунктов с количеством домов 10 и более. Все колхозы и совхозы получили централизованное электроснабжение от энергосистем, в связи с чем были закрыты маломощные и неэкономичные местные электростанции. Электроэнергия начала широко использоваться в сельскохозяйственном производстве и явилась важным фактором социального развития села.

Электросетевое хозяйство развивалось по пути увеличения протяженности сетей 0,38 – 110 кВ и роста номинальных напряжений линий (220, 330 и 750 кВ), ввода новых трансформаторных подстанций с более сложным оборудованием и более высоким номинальным напряжением.

Одновременно возрастали требования к улучшению качества эксплуатации, ремонту линий и подстанций, повышению надежности и бесперебойности электроснабжения потребителей.

Последующие годы (1970 – 1990) характеризуются дальнейшим развитием электроэнергетики.

Установленная мощность электростанций на начало 1991 года составила около 7000 МВт, а выработка электроэнергии – около 32 млрд. кВт·ч, что почти в 10 раз превысило соответствующие показатели 1960 года.

В начале восьмидесятых годов положено начало созданию автоматизированных систем управления различного уровня и назначения (предприятий электрических сетей, крупных подстанций, диспетчерского и хозяйственного управления). В эти же годы начались работы по телемеханизации питающих центров, распределительных пунктов, узловых трансформаторных подстанций, а также автоматизации распределительных сетей.

С 1960 по 1990 гг. общая длина линий увеличилась в 7,3 раза. Все линии напряжением 10 кВ и выше были выполнены, в основном, на железобетонных опорах. На 50 % линий 0,4 кВ использовались деревянные опоры с железобетонными приставками.

Количество подстанций напряжением 35–110 кВ увеличилось за 30 лет в 8 раз, количество подстанций напряжением 220–750 кВ в 19 раз.

В настоящее время установленная мощность электростанций Белорусской энергосистемы составляет более 8000 МВт, общая протяженность линий электропередачи напряжением 0,38–750 кВ 260 тыс. км, в том числе 224 тыс. км линий электропередачи напряжением 0,38 –

10 кВ, количество трансформаторных напряжением 6 – 10/0,4 кВ около 68000 штук с общей установленной мощностью 13800 МВ·А.

Перспективным планом развития, реконструкции и технического перевооружения электрических сетей Белорусской энергосистемы, утвержденном концерном «Белэнерго» в 1999 году, Белорусский национальный технический университет был определен исполнителем научно-исследовательских работ по проблемам выбора сечения проводов линий электропередачи, систем номинальных напряжений, мощности и мест установки средств поперечной компенсации, а также по подготовке учебных и учебно-методических пособий для центра подготовки энергетиков.

С целью повышения надежности электроснабжения потребителей указанным перспективным планом предусматривалось:

- применение трансформаторных подстанций напряжением 10/0,4 кВ контейнерного типа с малогабаритными элегазовыми и вакуумными выключателями в распределительном устройстве напряжением 10 кВ;

- применение герметичных или сухих силовых трансформаторов напряжением 10/0,4 кВ;

- сооружение мачтовых трансформаторных подстанций напряжением 10/0,4 кВ с мощностью трансформатора до 100 кВ·А;

- строительство кабельных линий с полимерной изоляцией с использованием термоусаживаемых муфт;

- сооружение линий напряжением 0,38 кВ с изолированными проводами и линий напряжением 10 кВ с покрытыми проводами и т. д.

В 1995–1996 годах были разработаны основные направления энергетической политики Республики Беларусь на период до 2010 года. За истекший период принятый комплекс мер по реформированию и либерализации экономики, государственной поддержки приоритетных отраслей и производств создали условия, при которых впервые после 1992 года прекратился спад и наметился ежегодный прирост валового внутреннего продукта, величина которого уже к 1999 году составила 3 %.

Установленная мощность электростанций на начало 2010 года составила 8233,3 МВт, в том числе в других отраслях экономики – 408,2 МВт. Этой мощности вполне достаточно для полного обеспечения страны в электрической энергии.

Протяженность электрических сетей составила 266834 км, в том числе 6959 км системообразующих сетей. Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 9 августа 2010 года утверждена Стратегия развития энергетического потенциала Республики Беларусь на 2011–2015 г. и на период до 2020 года. Основной целью стратегии является инновационное и опережающее развитие отраслей ТЭК, обеспечивающее производство конкурентно-способной продукции при безусловном надежном и эффективном энергообеспечении всех отраслей экономики и населения. Для реализации поставленной цели намечено решение следующих основных задач: развитие электроэнергетики; инвестиционное обеспечение; ценовая и тарифная политика; совершенствование системы управления электроэнергетической отраслью.

**Развитие электроэнергетики.** В части развития генерирующих источников – продолжить модернизацию электростанций с использованием эффективных технологий для выработки энергии на природном газе; шире применять современные парогазовые и паротурбинные установки (два блока ПГУ-400 МВт на Лукомльской и Березовской ГРЭС); к 2015 году построить угольную Зельвенскую КЭС мощностью до 1000 МВт; к 2020 году соорудить два блока АЭС мощностью до 2 340 МВт; к 2015 году ввести ГЭС суммарной мощностью не менее 120 МВт; шире использовать местные виды топлива на новых мини-ТЭЦ.

В части развития электрических сетей – обеспечение выдачи мощности от вновь вводимых энергоисточников; перевод сети 220 кВ на напряжение 330 кВ и 110 кВ; реконструкция и строительство более 20 подстанций 330 кВ; перевод сети 35 кВ на напряжение 110 кВ; модернизация и реконструкция электрических сетей 0,38–10 кВ; оснащение сетей интеллектуальными системами управления режимами.

**Инновационное обеспечение стратегии.** Важнейшим инструментом реализации стратегии остается выполнение государственных целевых программ. Финансирование программ будет осуществляться с использованием средств государства, частного и частного-государственного партнерства, в том числе иностранных средств.

Совершенствование **тарифной политики** будет осуществляться путем поэтапной оптимизации уровня тарифов на электрическую энергию, дифференцированных в зависимости от точек подключения к сети.

**Совершенствование управления отраслью.** В 2010–2015 годах предполагается в три этапа осуществить реформирование Белорусской энергосистемы. На первом этапе (2010–2011 гг.) будут созданы РУП «Высоковольтные электрические сети» с передачей им линий электропередачи напряжением 220–750 кВ, межгосударственных линий электропередачи, трансформаторных подстанций 220 кВ и выше, систем и средств управления указанными объектами. На втором этапе (2012–2013 гг.) планируется создание РУП «Белгенерация» с наиболее крупными электростанциями и подготовка условий для их акционирования. На третьем (2014–2015 гг.) этапе предполагается завершить процесс реформирования Белорусской энергосистемы, создать оптовый рынок электрической энергии (мощности) и условий для эффективного привлечения инвестиций.

Для решений поставленных перед отраслью масштабных задач необходимы высококвалифицированные инженерные кадры, в том числе, по специальности «Электроэнергетические системы и сети».

## **1.2. Потребность народного хозяйства Республики Беларусь в кадрах с высшим образованием по электроэнергетическим системам и сетям в 1960–2015 годах**

Специалисты с высшим образованием по специальности «Электрические сети и системы» (позднее «Электроэнергетические системы и сети») используются в народном хозяйстве Республики Беларусь на эксплуатации и строительстве электрических систем и сетей, в проектных и научно-исследовательских и конструкторских бюро, на преподавательской работе в высших, средних специальных и профессионально-технических учебных заведениях.

Изменение потребности в специалистах с высшим образованием вызывается в первую очередь изменениями в сфере производства, а именно ростом объема обслуживаемых и сооружаемых сетей, техническим прогрессом (внедрением нового оборудования, автоматизированных систем управления, новейших средств автоматики, релейной защиты и телемеханики). Немаловажное значение имеет также необходимость возмещения естественной убыли и улучшения качественного состава специалистов, т. е. замены техников и практиков, занимающих должности инженеров, специалистами с высшим образованием.

При расчете перспективной потребности в специалистах с высшим образованием должны учитываться как вышеназванные факторы, так и рост производительности труда, который ранее директивно устанавливался пятилетними планами.

Наибольшая доля общей потребности в специалистах приходится на эксплуатацию энергосистем и электрических сетей, которую ведет государственное производственное объединение «Белэнерго». В составе объединения шесть Республиканских унитарных предприятий энергетики и электрификации (РУП), территориальные границы которых соответствуют областному административному делению. Каждое РУП включает несколько электросетевых предприятий (ЭС), территориальные границы которых соответствуют сложившейся схеме электрических сетей и, как правило, охватывают несколько административных районов. Всего в республике 25 электросетевых предприятий.

Районы электрических сетей (РЭС) входят в состав электросетевых предприятий, их территориальными границами служат границы районов согласно административному делению республики. Всего в республике более 120 районов.

Расчеты перспективной потребности народного хозяйства республики в специалистах с высшим образованием по специальности «Электрические системы и сети», выполненные нами (д-р техн. наук, профессор Поспелов Г.Е., канд. техн. наук, доценты Гурский С.К., Сыч Н.М., ст. преподаватель Короткевич М.А.) на период 1971–1990 гг. с учетом отмеченных выше факторов, показали, что для удовлетворения имеющейся потребности народного хозяйства кафедра «Электрические системы» должна ежегодно выпускать около 100 инженеров по электрическим сетям и системам.

К большому удовлетворению следует отметить, что данный прогноз оказался верным. За 1971–1990 годы кафедрой было подготовлено 1959 инженеров, что тем не менее не полностью обеспечило потребность энергосистем в данных специалистах.

До 2015 года, несмотря на снижение объема вновь вводимых электроэнергетических объектов, заявки энергосистемы на специалистов с высшим образованием, которых готовит кафедра «Электрические системы» удовлетворялись не в полной мере. Число заявок превышало число выпускников в 2–2,5 раза. В последние годы тенденция в целом не изменилась, хотя наряду с Министерством

энергетики Беларуси заявки на специалистов начали поступать и от других министерств и ведомств, например, в 2010 году заявки на специалистов (выпуск составил 48 человек) поступили от:

Министерства энергетики – 46;

Министерства строительства и архитектуры – 2;

Министерства культуры – 1;

Министерства промышленности – 1;

Министерства сельского хозяйства и продовольствия – 1;

Министерства жилищного и коммунального хозяйства – 2;

проектных институтов, монтажных и наладочных предприятий, заводов – 15.

Всего на 48 выпускников было подано 68 заявок. Следует особо отметить, что в последние 5 лет заявки на выпускников для работы за пределами г. Минска или Минского района удовлетворяются крайне слабо. Это связано с тем, что иногородние студенты получили право трудоустройства в г. Минске при наличии у них временной или постоянной регистрации. Поэтому выпускники кафедры распределяются или по месту жительства или главным образом в Минске и его окрестностях. Это создает определенные сложности в отношениях между кафедрой и электросетевыми предприятиями вне Минска, услугами которых (например, как базами практики) кафедра пользуется, а специалистов не предоставляет. Здесь должны быть приняты двусторонние согласованные действия.

В целом следует констатировать, что имеющийся спрос на специалистов с высшим образованием электросетевого профиля вселяет в коллектив кафедры «Электрические системы» уверенность в завтрашнем дне и стимулирует к достижению более высоких показателей в учебной, учебно-методической и научно-исследовательской работе.

После 1991 года в Белорусской энергосистеме резко сократилось количество специалистов, имеющих ученые степени, что отнюдь не способствует высокому уровню проектирования и эксплуатации электроэнергетических систем и электрических сетей. Попытки заполнить образовавшийся вакуум не приводят к успеху из-за невысокого престижа и слабого стимулирования лиц с учеными степенями.

В некоторой степени сложившееся положение исправляется за счет подготовки кафедрой магистров технических наук. За последние годы для электроэнергетики Республики Беларусь подготовлено

более 30 магистров. Практика показывает, что выпускники магистратуры хорошо проявляют себя на квалифицированной работе и достаточно быстро назначаются на высокие должности.

### **1.3. Образование выпускающей кафедры «Электрические системы»**

Для обеспечения выпуска инженеров-электриков по специальности «Электрические системы и сети» в 1963 году на энергетическом факультете Белорусского политехнического института было решено создать выпускающую кафедру «Электрические системы».

В шестидесятых годах Министерство высшего образования БССР во главе с министром Дорошевичем Михаилом Васильевичем проявляли большую заботу о подготовке кадров высшей квалификации, приглашали на работу в вузы республики крупных ученых-специалистов из различных городов.

Для организации кафедры в 1963 году в БПИ был приглашен д-р техн. наук, профессор Поспелов Г.Е., работавший до переезда в Минск заведующим кафедрой «Электрические системы, сети и техника высоких напряжений» Ташкентского политехнического института. В начале он был проведен по конкурсу на должность профессора кафедры «Техники высоких напряжений». В сентябре 1963 года была образована новая кафедра «Электрические системы и сети», которую и возглавил д-р техн. наук, профессор Поспелов Григорий Ефимович. На новую кафедру с кафедры «Техника высоких напряжений» БПИ был переведен опытный доцент и методист, канд. техн. наук Яков Юльевич Слепян. Затем по конкурсу на кафедру был принят на должность ассистента инженер-электрик Сыч Николай Михайлович, выпускник энергофака БПИ 1956 года, работавший до избрания заведующим лабораторией в Брестэнерго.

В 1964 году по конкурсу на должность старшего преподавателя кафедры был принят Карпович Николай Вячеславович, работавший заведующим отраслевой научно-исследовательской лабораторией «Техники высоких напряжений». Спустя два года Карпович Н.В. перешел в Белорусское отделение Энергосетьпроекта на должность заместителя главного инженера института, а кафедра продолжала разрастаться и развиваться.

## 2. КАДРЫ КАФЕДРЫ «ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ»

### 2.1. Роль и место кафедры в вузе

Динамика профессорско-преподавательского состава кафедры «Электрические системы» представлена в табл. 2.1.

Таблица 2.1

Динамика профессорско-преподавательского состава  
кафедры «Электрические системы»

№	ФИО	Работа на кафедре		Должность
		начало	окончание	
1	2	3	4	5
1	Поспелов Григорий Ефимович	1963	По н/в	Зав. кафедрой (1963–1990), профессор
2	Слепян Яков Юльевич	1963	1968	Доцент
3	Червинский Леонид Лукич	1963		Доцент
4	Сыч Николай Михайлович	1963	1995	Доцент
5	Карпович Николай Вячеславович	1964	1966	Ст. преподава- тель
6	Никифоров Михаил Валерьянович	1964	1969	Ассистент
7	Шиманская Татьяна Алексеевна	1965	По н/в	Доцент
8	Радкевич Владимир Николаевич	1966	1968	Ассистент
9	Ничипорович Леонид Вячеславович	1967	1973	Доцент
10	Федин Виктор Тимофеевич	1967	По н/в	Зав. кафедрой (1990–2005), профессор
11	Цыганков Валерий Михайлович	1967	2011	Доцент
12	Касьянов Александр Антонович	1967	1997	Доцент



Продолжение табл. 2.1

1	2	3	4	5
13	Воротницкий Валерий Эдуардович	1968	1978	Ассистент
14	Бережной Анатолий Васильевич	1968		Доцент
15	Короткевич Михаил Андреевич	1969	По н/в	Профессор
16	Птицина Людмила Ивановна	1969	1993	Доцент
17	Царегородцев Владимир Александрович	1969	1973	Ассистент
18	Гурский Станислав Константинович	1969	1983	Доцент
19	Прокопенко Владимир Григорьевич	1970	По н/в	Доцент
20	Карбанович Борис Павлович	1970	1975	Ассистент
21	Запатрин Роберт Иванович	1971	1996	Доцент
22	Фурсанов Михаил Иванович	1972	По н/в	с 2005 г. - зав. кафедрой
23	Морозюк Владимир Петрович	1972	1977	Ассистент
24	Широчин Станислав Петрович	1973	1982	Ассистент
25	Фадеева Галина Анатольевна	1975	По н/в	Доцент
26	Шапиро Илья Захарович	1975	1994	Доцент
27	Пашенко Анатолий Владимирович	1977	1982	Доцент
28	Калентионюк Евгений Васильевич	1978	По н/в	Доцент
29	Домников Сергей Васильевич	1978	1982	Ассистент
30	Александров Олег Игоревич	1978	1984	Доцент
31	Стрелова Татьяна Николаевна	1982	1995	Доцент

Окончание табл. 2.1

1	2	3	4	5
32	Чернецкий Андрей Михайлович	1993	1997	Ассистент
33	Жерко Олег Александрович	1996	2009	Ст. преподаватель
34	Зорич Андрей Михайлович	1996	2007	Ст. преподаватель
35	Римша Александр Викторович	1997	2006	Ст. преподаватель
36	Золотой Андрей Анатольевич	1997	По н/в	доцент
37	Волков Александр Анатольевич	2001	По н/в	Ст. преподаватель
38	Мышковец Евгений Васильевич	2002	По н/в	Ст. преподаватель
39	Старжинский Алексей Леонидович	2004	По н/в	Ст. преподаватель, доцент
41	Шумра Алексей Петрович	2008	2010	Ассистент
41	Макаревич Виктор Валерьевич	2010	По н/в	Ст. преподаватель
42	Петруша Юрий Сергеевич	2010	По н/в	доцент
43	Филипчик Юрий Дмитриевич	2011	По н/в	Ассистент
44	Гапанюк Сергей Геннадьевич	2011	По н/в	Преподаватель-стажер

## 2.2. Научно-педагогические кадры

С самого начала своего существования кафедра приступила к подготовке преподавательских и научных кадров высокой квалификации. В год организации кафедры – 1963 в аспирантуру кафедры поступили:

Червинский Леонид Лукич (в очную), работавший старшим инженером научно-исследовательской лаборатории техники высоких напряжений БПИ;

Сбродов Георгий Павлович (в очную, через год перевелся в заочную), работавший до этого в системе Калининэнерго (Тверьэнерго);

Федин Виктор Тимофеевич (в заочную перевелся из Ташкентского политехнического института), работал в Ферганской энерго-системе.

В тот период кафедра испытывала трудности из-за отсутствия достаточного количества квалифицированных преподавателей. Поэтому аспирант кафедры Червинский Л.Л. в середине своего аспирантского срока перевелся из очной аспирантуры в заочную и занял на кафедре должность старшего преподавателя. 14 февраля 1966 года защитил кандидатскую диссертацию заочный аспирант кафедры Федин В.Т. После защиты он был приглашен работать на кафедре. Был объявлен конкурс на должность доцента и Совет факультета избрал его на эту должность и он из Ферганы (Узбекистан) переехал в Минск. 31 марта 1967 года защитил кандидатскую диссертацию аспирант кафедры Червинский Л.Л., стал доцентом кафедры.

После окончания аспирантуры Киевского политехнического института на кафедре начал работать (1967 г.) Ничипорович Л.В., перешедший затем на должность зав. кафедрой «Электроснабжение промышленных предприятий» БПИ.

В марте 1969 года с производства (Пинское ПЭС) был приглашен на работу старшим преподавателем Короткевич М.А. (выпускник кафедры 1966 года). После окончания очной аспирантуры АН БССР (до этого работал в диспетчерской службе Белглавэнерго) и после защиты диссертации в 1969 году был принят по конкурсу на должность доцента кафедры Гурский С.К. В 1967 году начал работать на кафедре выпускник ЛПИ (г. Львов, 1961 г.) Цыганков В.М. – после трех лет работы на производстве (Минобороны СССР) и окончания целевой аспирантуры на кафедре «Электрические системы» МЭИ (г. Москва).

После окончания аспирантуры кафедры на ней остались работать выпускники БИМСХ Бережной А.В., работавший до аспирантуры в электрических сетях Минскэнерго (1970 г.), Касьянов А.А. (1970 г.) и выпускница кафедры Птицына Л.И. (1972 г.), выпускник НЭТИ Запатрин Р.И. (1975 г.), имевший опыт работы в научно-исследовательских, проектных и эксплуатационных организациях и закончивший аспирантуру кафедры «Электрические системы» БПИ в 1975 году.

Непосредственно после окончания института остались работать на кафедре отличники учебы Шиманская Т.А. (1965 г.), Радкевич В.Н.

(1966 г.), перешедший позже на кафедру «Электроснабжение», Воротницкий В.Э. (1968 г.), уехавший затем на работу во ВНИИЭ (г. Москва), Фурсанов М.И. (1972 г.), Широчин С.П. (1973 г.), перешедший затем в НИЛ Электроэнергетики. Все они закончили аспирантуру кафедры «Электрические системы» БПИ.

Имея производственный опыт, из предприятия Белэнергоремналадка после окончания аспирантуры кафедры «Электрических систем» БПИ пришли на кафедру Калентионюк Е.В. (1978 г.) и Шапиро И.З. (1976 г.), из Архангельских электросетей - выпускница кафедры Фадеева Г.А. (1975 г.), из комитета стандартов БССР – выпускник вечернего отделения Прокопенко В.Г. (1970 г.).

В разное время на кафедре работали выпускники аспирантуры кафедры Царегородцев В.А., перешедший затем во ВЗЭИС, и в Минский радиотехнический институт, Никифоров М.В., Домников С.В., Александров О.И., перешедшие на другие кафедры энергофака БПИ.

На кафедре всегда много внимания уделялось подготовке научно-педагогических кадров. Так, к 1979 году с момента организации кафедры в 1963 году 13 кандидатов наук преподавателей кафедры было подготовлено на самой кафедре, а всего за этот период кафедра выпустила 37 кандидатов технических наук.

Планы выпуска аспирантов по кафедре систематически выполнялись. Имели место досрочные завершения работ и защиты диссертаций (Н.М. Сыч, М.А. Короткевич и др.). Так, например, выпуск аспирантов по годам составил: в 1971 – 2; 1972 – 2; 1973 – 3; 1974 – 4; 1976 – 8; 1977 – 1; 1978 – 3; 1979 – 3. Благодаря этому на кафедре к 1992 году работал высококвалифицированный коллектив – 3 профессора и остальные кандидаты наук, доценты.

На кафедре осуществляется дальновидная политика омоложения кадров. В группу молодых преподавателей подбираются талантливые выпускники, хорошо зарекомендовавшие себя как в учебе, так и в научно-исследовательской работе – доцент, канд. техн. наук А.А. Золотой, старшие преподаватели А.А. Волков, Е.В. Мышковец, В.В. Макаревич, ассистент А.П. Шумра, ассистент Филиппчик Ю.Д., преподаватель-стажер Гапанюк С.Г. Вернулся на кафедру канд. техн. наук, доцент Ю.С. Петруша. В течение 15 лет после Г.Е. Поспелова с 1990 до 2005 года кафедру возглавлял профессор В.Т. Федин. С 2005 года и по настоящее время кафедрой заведует

доктор технических наук, профессор М.И. Фурсанов. В числе профессоров Заслуженный деятель науки и техники БССР Г.Е. Поспелов (до 2011 г.), М.А. Короткевич, В.Т. Федин. В должности доцентов работают Т.А. Шиманская, В.М.Цыганков, В.Г. Прокопенко, Г.А. Фадеева, Е.В. Калентионюк, А.А.Золотой, Ю.С. Петруша, А.А. Старжинский.

Кафедра успешно готовит высококвалифицированных специалистов электроэнергетиков и решает многие научные задачи.

### **2.3. Научные сотрудники кафедры**

Ежегодно кафедрой выполнялось порядка 5-6 хозяйственных и госбюджетных научно-исследовательских работ. Все хозяйственные научно-исследовательские работы кафедры были скоординированы с планами ГНТК, АН, Минэнерго, Белглавэнерго. Эти работы выполнялись преподавателями кафедры и сотрудниками научно-исследовательского сектора (НИС) кафедры. Сотрудники НИС кафедры состояли из числа выпускников энергетического факультета и производственников.

Научными сотрудниками и инженерами НИС кафедры в разное время работали: Баранников А.И., Бураков А.П., Виноградова Т.Б., Гончаров В.М., Домников С.В., Жигилей В.В., Зуйкова Е.Е., Кириленко В.О., Кононенко З.И., Мороз Е.А., Петренко А.Ф., Петруша Ю.С., Радкевич В.Н., Стрелова Т.Н., Уласевич А.Ф., Фурсанов М.И., Чердынцева (Сущенко) Л.Р., Шапиро И.З., Широкин С.П. и др.

Научные сотрудники и инженеры НИС кафедры под руководством преподавателей кафедры выполняли научные исследования по хозяйственной и госбюджетной тематике, которая развивалась в трех направлениях:

- прикладные исследования; они приносили большой экономический эффект;
- поисково-прикладные работы, ставящие своей целью выявление новых технических решений при эксплуатации и оптимизации развития электроэнергетических систем;
- работы теоретического плана; эти работы ставили своей целью создание теоретических основ и разработки решений в вопросах передачи электрической энергии и управления энергосистемами.

Как правило, кафедра заключала крупные договоры порядка 100 тыс. руб. в ценах 1965 года на длительные сроки (до 4–5 лет).

Частично за счет сотрудников НИС пополнялась аспирантура кафедры. Часть сотрудников НИС кафедры впоследствии переходили на преподавательскую работу: Баранников А.И., Домников С.В., Радкевич Н.В., Фурсанов М.И., Чердынцева Л.Р., Шапиро И.З. и др. Другая часть пополняла научные и производственные организации. Научные сотрудники НИС кафедры составили основу научно-исследовательской лаборатории (НИЛ) Электроэнергетики при энергетическом факультете, которой заведовал выпускник аспирантуры кафедры канд. техн. наук Гончаров В.М.

В 1992 году на базе НИЛ Электроэнергетики была создана НИЛ Производства и распределения энергии (ПиРЭ), заведующим которой был назначен доцент кафедры «Электрические станции» канд. техн. наук, доцент Сергей И.И. Научным руководителем НИЛ ПиРЭ стал проректор по научной работе д-р техн. наук, профессор Стрелюк М.И.

В НИЛ ПиРЭ был создан сектор защитных средств, который возглавил выпускник кафедры Козыревич И.С. Основным направлением деятельности сектора стали разработка и внедрение в энергосистеме Беларуси защитных средств. Производство защитных средств было организовано на арендуемых площадях НИЛ ПиРЭ. В последствие на базе данного сектора было организовано самостоятельное предприятие ЗАО «Техношанс», которое является лидером в энергосистеме Беларуси по внедрению защитных средств отечественного и зарубежного производства.

При НИЛ ПиРЭ были созданы временные научные коллективы (ВНК) из числа преподавателей энергетического факультета, которые успешно занимались прикладными научными исследованиями по хозяйственной тематике и фундаментальными научными исследованиями в рамках государственных научных программ, координируемых Министерством образования и Фондом фундаментальных исследований Республики Беларусь. Примером успешной работы ВНК является выполнение темы «Разработка теоретических основ и принципов формирования эффективных систем производства, передачи и потребления электрической и тепловой энергии» межвузовской программы фундаментальных исследований «Приоритет» в 1997–2000 годах.

В 1999 году заведующим НИЛ ПиРЭ был назначен доцент кафедры, канд. техн. наук, доцент Калентионок Е.В. Научным руководителем НИЛ ПиРЭ стал доцент кафедры канд. техн. наук, доцент Фурсанов М.И. Основными направлениями научной деятельности лаборатории были:

- разработка теоретических принципов и математических моделей режимного взаимодействия генерирующих и потребляющих энергетических объектов, методов и средств предотвращения и ликвидации аварийных режимов в энергосистемах;

- разработка новых схемных решений и математических моделей расчёта, исследование области эффективности номинальных напряжений электропередач нового конструктивного исполнения, научных основ совершенствования эксплуатации электрических сетей и расчёта потерь электроэнергии;

- разработка математического и информационного обеспечения вычислительного эксперимента в релейной защите и автоматике электроэнергетических систем;

- экологические проблемы высоковольтной техники и диагностика высоковольтного оборудования путём рациональных методов испытаний;

- динамика гибких проводов электроустановок энергосистем;

- оценка и оптимизации уровня потерь электроэнергии в электрических сетях;

- научно-техническое обоснование перевода электрических сетей 6–10 кВ в режим заземлённой нейтрали;

- разработка и изготовление защитных устройств и устройств поиска повреждений.

Из числа преподавателей кафедры в НИЛ ПиРЭ, а также в составе ВНК при данной лаборатории работали: Жерко О.А., Золотой А.А., Калентионок Е.В., Короткевич М.А., Прокопенко В.Г., Фурсанов М.И., Шиманская Т.А. и др. Из числа выпускников кафедры в НИЛ ПиРЭ активно работали Макаревич В.В., Муха А.Н. и др.

## **2.4. Учебно-вспомогательный персонал**

Первым заведующим лабораториями кафедры «Электрические системы» был Прохорович В.Г. При его участии кафедрой было приобретено оборудование, необходимое для проведения лабора-

торных занятий студентами. Часть оборудования была получена от кафедры ТВН, где ранее читался курс «Электрические системы и сети». После перехода Прохоровича В.Г. на другую работу заведующим лабораториями стал Курочкин Р.М., который много сделал для развития лабораторной базы кафедры. В это время были приобретены станки (токарный, фрезерный, шлифовальный), столь необходимые для лабораторий. В дальнейшем лабораториями заведовали Карбанович Б.П., Морозюк В.П., Жигилей В.В., Озеров А.И., Скуратович С.Л., в настоящее время Короткий Г.Н.

Среди учебно-вспомогательного персонала хочется отметить добросовестную работу лаборантов Колесник З.В., Колесник Н.В., Ровинского И.И.

На кафедре длительное время работали также Щуревич И.В., Дягель А.Н., Сахрай Е.Г., Заблочный В.Д., Ладутько В.В., Киселева О.Б., Гуринова А.И. и др.

Вся работа учебно-вспомогательного персонала была направлена на проведение учебного процесса в той мере, как этого требовал учебный план. При участии лаборантов кафедры была выпущена вся методическая литература, обновлялось оборудование и приборы (НАИРИ, УРМЭС – 2, ПЭВМ и др.). В дальнейшем кафедра приобрела персональные ЭВМ, благодаря чему появилась широкая возможность их использования во всех видах учебных занятий (курсовое и дипломное проектирование, УИРС, лабораторные и практические занятия). Кроме того, появилась возможность использования ПЭВМ для выполнения научно-исследовательских работ.

Длительное время на кафедре работала инженер Киселева О.Б., перешедшая затем в заочный деканат, техники 1 категории Кондратенко Ю.Н., Кокшарова С.А. Большой вклад в приобретение, разработку и создание лабораторных установок и моделей тренажеров внесли Короткий Г.Е., Озеров А.И., бывшие военные специалисты Сорокин В.М., Алешин А.М. Активно участвуют в организации и обеспечении учебного процесса ведущий инженер-программист Ковенская Е.Л., ведущие инженеры Заборская Е.А., Кудлай А.И., инженеры Баро Бандиа, Вилькин В.С., техник первой категории Подкурова Л.П.



### 3. ПОДГОТОВКА ИНЖЕНЕРОВ-ЭЛЕКТРИКОВ (ЭНЕРГЕТИКОВ)

#### 3.1. Специальности, специализации, учебные планы

Кафедра «Электрические системы» с момента ее образования и до настоящего времени ведет подготовку инженеров-электриков по одному направлению, а именно по электрическим системам и сетям. Вместе с тем, в зависимости от политики в системе высшего образования, название специальности периодически изменялось, а также вводились соответствующие специализации. Динамика названий специальностей и специализаций приведена в табл. 3.1.

Таблица 3.1

#### Специальности и специализации по кафедре «Электрические системы»

Шифр специальности	Название специальности	Название специализации	Годы подготовки
0302 СССР	Электрические сети и системы		1963–1979
0302 СССР	Электрические системы		1975–1993
10.02 СССР	Электроэнергетические системы и сети	1. Проектирование и эксплуатация электро-энергетических систем 2. Монтаж, модернизация и эксплуатация электрических сетей	1989–1998
T.01.01 Республики Беларусь	Электроэнергетика	1. T.01.01.03. Электро-энергетические системы (проектирование и эксплуатация) 2. T.01.01.04. Монтаж и эксплуатация электрических сетей	С 1994  С 1994
T.01.03 Республики Беларусь	Автоматизация и управление энергетическими процессами	T.01.03. Диспетчерское управление в электрических системах и сетях	С 1997
T.01.03 Республики Беларусь	Автоматизация и управление энергетическими процессами	T.01.03. Диспетчерское управление в электрических системах и сетях	С 1997

Окончание табл. 3.1

Шифр специальности	Название специальности	Название специализации	Годы подготовки
П.03.01	Профессиональное обучение	Специализация «Энергетика», профилизация «Электроэнергетика»	С 1999
1 43 01 02	Электроэнергетические системы и сети	1. Проектирование и эксплуатация электроэнергетических систем 2. Проектирование, монтаж и эксплуатация электрических сетей 3. Диспетчерское управление в электрических системах и сетях	С 2002
1-43 01 02 Республики Беларусь	Электроэнергетические системы и сети	1-43 01 02 01 Проектирование и эксплуатация электроэнергетических систем 1-43 01 02 02 Проектирование, монтаж и эксплуатация электрических сетей 1-43 01 02 03 Диспетчерское управление электроэнергетическими системами и сетями	С 2008  С 2008  С 2008

До 1994 года набор студентов осуществлялся по специальностям, утвержденным Министерством высшего образования СССР, единым для всего СССР. Обучение осуществлялось по рабочим учебным планам, разработанным на основании типовых учебных планов Минвуза СССР. По решению Министерства энергетики СССР по специальности 10.02 были введены две специализации в соответствии с требованиями производства.

В период начала реформы образовательной системы в Республике Беларусь с 1994 года было произведено укрупнение специальностей с введением по новым специальностям ряда специализаций. При этом с введением специальности «Электроэнергетика» кафедра сохранила направленность специализаций, жизненно важных для республики.

В учебных планах традиционно предусматривалось два компонента дисциплин: государственный, обязательный для всех вузов, и вузовский, определяемый самим вузом. В вузовский компонент входили дисциплины специализаций, дисциплины Совета вуза, дисциплины по выбору и факультативные дисциплины.

Для демонстрации содержания высшего образования в табл. 3.2 приведен перечень дисциплин и их объем в часах по рабочему учебному плану специальности 10.02 «Электроэнергетические системы и сети», действовавшему в БПИ – БГПА в 1989–1998 гг. Учебный план формируется исходя из 54 часов работы студента в неделю (аудиторные и самостоятельные занятия) (табл. 3.2).

Таблица 3.2

Перечень дисциплин

№	Наименование дисциплин	Всего часов аудиторной и самостоятельной работы
1	2	3
1	Общественно-политические дисциплины	830
2	Иностранный язык	380
3	Физическое воспитание	560
4	Гражданская оборона	60
5	Экономика производства	
6	Организация, планирование и управление предприятием	200
7	Охрана труда и охрана окружающей среды	60
8	Высшая математика, математические модели в расчетах на ЭВМ	670
9	Вычислительная техника и программирование	180, курсовая работа
10	Физика	400
11	Химия	100
12	Начертательная геометрия и инженерная графика	160
13	Прикладная механика	240, курсовой проект
14	Электротехнические материалы	60
15	Введение в специальность	50

Продолжение табл. 3.2

1	2	3
16	Энергетические установки электрических станций	200, курсовая работа
17	Теоретические основы электротехники	380
18	Промышленная электроника и информационно-измерительная техника в электроэнергетике	150
19	Математические задачи электроэнергетики	80, курсовая работа
20	Электрические машины	240, курсовой проект
21	Электрические системы и сети	210, курсовой проект
22	Комплексный курсовой проект	80
23	Переходные процессы в электрических системах	210, две курсовые работы
24	Электрическая часть электростанций	120, курсовой проект
25	Релейная защита электрических систем	60
26	Автоматическое регулирование в электроэнергетических системах	80
27	Техника высоких напряжений	60
28	САПР и оптимизация развития энергосистем	60
29	АСУ и оптимизация режимов энергосистем	60
30	Учебно-научно-исследовательские работы	90
	Дисциплины, устанавливаемые советом вуза	
1	Основы САПР	100
2	Конструктивные элементы электрических систем	135
3	Модели электрических систем	100
4	Ядерные энергетические установки	20
5	Основы изобретательской и исследовательской работы	80
6	Сильноточная электроника электроэнергетических установок	70
7	Основы рационального природопользования	50
8	Наладка и испытание электрооборудования	75
9	Установившиеся режимы электрических систем	45
10	Надежность электрических систем	80
	Дисциплины специализаций	

Окончание табл. 3.2

1	2	3
	Специализация «Проектирование и эксплуатация электроэнергетических систем»	
1	Передача энергии и технико-экономические расчеты	155, курсовая работа
2	Основы эксплуатации энергосистем	60
3	Электропередачи	130, курсовой проект
	Специализация «Монтаж, модернизация и эксплуатация электрических сетей»	
1	Конструкции и расчеты механической части электропередач	155, курсовая работа
2	Основы эксплуатации электрических сетей	60
3	Монтаж и модернизация электрических сетей	130, курсовой проект
	Производственные практики	906
	Дипломное проектирование	860
	Количество экзаменов – 35	
	Количество зачетов – 45	

В 1999 году был осуществлен переход к системе обучения на основании государственных стандартов высшего образования, которые определяли требования к знаниям и умениям специалистов и минимум содержания образовательной программы. При решающем творческом и организационном участии сотрудников кафедры «Электрические системы» разработан первый в Республике Беларусь проект государственного стандарта по специальности Т.01.01 «Электроэнергетика». В 2005 году разработан и введен в действие образовательный стандарт нового поколения, в основу которого положен компетентностный подход.

Ниже приведена краткая информация о специальностях и специализациях кафедры и их краткая характеристика, используемые обычно кафедрой в рекламе для абитуриентов.

Специальность 1-43 01 02  
«Электроэнергетические системы и сети»

Специализации:

1-43 01 02 01 Проектирование и эксплуатация электроэнергетических систем;

1-43 01 02 02 Проектирование, монтаж и эксплуатация электрических сетей;

1-43 01 02 03 Диспетчерское управление электроэнергетическими системами и сетями.

Обучение по специализациям 1-43 01 02 01, 1-43 01 02 02 и 1-43 02 03 осуществляет кафедра «Электрические системы».

Если вы не боитесь электричества, вас не смущают электроны и их движение, с детства влекут голубые нити проводов и завораживает волшебное слово «Энергия» – подавайте документы для обучения на кафедре «Электрические системы».

В процессе обучения на кафедре студенты получают глубокие теоретические знания по передаче электрической энергии на расстояние, информатике, компьютерному моделированию, конструированию, проектированию и расчетам электрических сетей и систем электропитания, управлению режимами электрических систем на основе современных информационных технологий и технических средств.

Инженеры, получившие подготовку на кафедре, не имеют проблем с трудоустройством. Они способны выполнять любые работы по проектированию, монтажу, наладке, ремонту и модернизации линий электропередачи и подстанций от низких до сверх- и ультравысоких напряжений, высокотехнологичному, безопасному и экономичному обслуживанию электрических сетей, тепловых и атомных станций с использованием новых прогрессивных технологий, оборудования и автоматизированных систем.

Выпускники кафедры достигают успехов в самых разных областях человеческой деятельности. Среди них – заместитель директора по научной работе ОАО «Научно-исследовательский институт электроэнергетики» (г. Москва), член-корреспондент Академии электротехнических наук РФ, генеральный директор ОАО «Электрозпсибмонтаж», исполнительный директор «Колэнерго» Карелия, деканы, профессора и преподаватели университета и других

учреждений образования республики и за ее пределами, работники практически всех проектно-изыскательских, научно-исследовательских, монтажно-наладочных, эксплуатационных, производственно-коммерческих организаций и фирм, в том числе заместитель министра энергетики, генеральный директор «Белэнерго», генеральный директор ОДУ Беларуси, директора и главные инженеры республиканских унитарных предприятий энергетики, руководители и коммерческие директора электроэнергетических фирм различных форм собственности.

### **3.2. Образовательные стандарты**

С 1996 года в Республике Беларусь проводится реформа высшего образования. При этом в качестве основного механизма управления образованием и организации учебного процесса предусматривается введение стандартов образования. Необходимость стандартизации в сфере образования вызвана следующими причинами:

- осознанием и признанием обществом и государством права личности на пути получения, продолжения, изменения содержания образования, учебного заведения и страны, в которой она получает образование;

- созданием системы непрерывного образования, включающей комплекс разноуровневых и дополняющих друг друга учебных заведений, переходом на многоуровневую систему образования;

- вхождением Республики Беларусь в мировое образовательное пространство, которое осознает необходимость создания механизмов оценки результатов деятельности национальной школы, признания документов об образовании, организации международных педагогических обменов и связей;

- переходом на новые принципы организации управления образованием, предполагающими предоставление больших свобод учебным заведениям, отказ от мелочного контроля за деятельностью учебного заведения, обучаемого, объективную оценку результатов деятельности на основе установленных критериев.

Сложившаяся ситуация требует перехода к пониманию стандарта образования как нормозадающего документа. Его суть должна состоять в определении оптимальных обязательных (ниже которых никто не имеет права опускаться) требований, предъявляемых как

на входе, так и на выходе образовательного процесса. При этом стандарты должны определять обязательный минимум содержания основных образовательных программ, максимальный объем учебной нагрузки обучающихся и требования к уровню подготовки выпускников.

Принципиальная особенность образовательных стандартов заключается в том, что стандарты не предназначены для того, чтобы диктовать, как следует учить. В этом их коренное отличие от традиционных программ, которые жестко детерминировали учебный процесс. Стандарты должны применяться не для непосредственного обучения по ним, но как база для разработки многочисленных образовательных программ. Стандарты послужат становлению рынка альтернативных учебных книг и средств обучения, реализации различных педагогических концепций и идей. Таким образом, образовательные стандарты должны обеспечить условия развития вариативного образования.

Одним из важнейших принципов стандартизации в сфере образования должен стать принцип ориентации на конечные результаты и предоставление максимума возможностей для творческой деятельности преподавателя и обучаемого. При этом не должны навязываться пути и методы решения задач, связанных с содержанием образования и процессом обучения.

Стандарты предполагают, что требования к выпускникам учебных заведений исходят из модели специалиста, а определение содержания образования и учебного процесса из требований к выпускникам учебных заведений.

Образовательные стандарты предполагают установление контуров республиканского образовательного пространства, которое должно быть единым для всех вузов, и вузовского, который отражает региональные особенности подготовки специалистов.

Образовательным стандартом устанавливаются общие требования к содержанию высшего образования. Они раскрываются, в частности, в том, что по каждому направлению и каждой специальности определяют обязательные дисциплины, которые должен изучать каждый студент. К ним относятся:

- гуманитарные и социально-экономические дисциплины;
- естественно-научные и общетехнические дисциплины;
- специальные дисциплины.



Вузовский компонент дисциплин включает в себя:

- дисциплины специализаций;
- дисциплины, устанавливаемые советом вуза;
- дисциплины по выбору студента.

Существенно то, что стандарт устанавливает также требования к уровню подготовки лиц, завершивших обучение в вузе. Это – общие требования к образованности специалиста и требования по циклам дисциплин. Они фиксируют те общеобязательные знания, умения и навыки, которыми должен обладать молодой специалист, чтобы получить соответствующую квалификацию.

Создание и ввод в действие образовательных стандартов открывает новые возможности в развитии высшей школы.

В 1996 году Министерством образования Республики Беларусь был сформирован временный творческий коллектив, которому была поручена разработка первого в республике проекта образовательного стандарта по техническим специальностям – стандарта по специальности Т.01.01. «Электроэнергетика». В состав этого коллектива от кафедры «Электрические системы» вошли профессор Федин В.Т. (руководитель), проф. Поспелов Г.Е., доц. Калентиенок Е.В., инж. Заборская Е.А. Эта задача была успешно решена. Текст образовательного стандарта по специальности Т.01.01. «Электроэнергетика» (республиканский компонент) и по специализациям кафедры (вузовский компонент), получил положительный отзыв Министерства энергетики Республики Беларусь. В последствии на основе указанного стандарта по заданию Министерства образования Республики Беларусь были подготовлены «Методические рекомендации к разработке государственных образовательных стандартов высшего образования», по которым были разработаны образовательные стандарты по всем специальностям вузов, имеющимся в Республике Беларусь.

В соответствии с принятой в Республике Беларусь системой многоуровневой подготовки специалистов выпускник вуза мог также получить академические степени «Бакалавр технических наук» и «Магистр технических наук». Для получения степени бакалавра соискатель в течение основного срока обучения, 5 лет, должен был по своему желанию пройти дополнительные дисциплины в объеме 300 часов и сдать по ним зачеты и экзамены. Для получения степени магистра после основного пятилетнего обучения необходимо было пройти дополнительное обучение в течение 1–1,5 лет по спе-

циальной программе. Кафедрой «Электрические системы» был составлен проект соответствующего учебного плана для магистров, который приведен в прил. 5.

Имея большой плодотворный опыт подготовки кандидатов технических наук через аспирантуру, кафедра начала выпуск магистров.

С 1 сентября 2008 года введен образовательный стандарт нового поколения по специальности 1-43 01 02 «Электроэнергетические системы и сети» для I ступени высшего образования, по которому начали обучение студенты 1-го курса (разработчики – М.И. Фурсанов (руководитель), М.А. Короткевич, В.Т. Федин, В.Г. Прокопенко, Е.В. Калентионюк (Приложение 4)). Данный образовательный стандарт основывается на компетентностном подходе и, в соответствии с требованиями современной инновационной экономики, должен обладать следующими качествами:

- определять готовность выпускника к профессиональной деятельности в новых условиях обслуживания производственной среды, экономики и технической политики;
- давать свободу маневра в условиях переменчивости внешних воздействий и рынков труда;
- обеспечивать проверяемость и измерение компетенций выпускника.

Компетентностный подход в образовательном стандарте – это логичный переход от традиционной модели ЗУН (знания, умения, навыки) к модели ЗУВ (знает, имеет, владеет (способен)). При этом усиливается деятельностная составляющая, описываются владения (вместо частных навыков) как ценностные качества личности (владеет способностью – хорошо знает, умеет пользоваться, обладает опытом).

В стандарте сформулированы требования к академическим, социально-личностным и профессиональным компетенциям. При этом профессиональные компетенции описаны по видам деятельности выпускника.

Образовательная программа содержит обязательный компонент дисциплин и вузовскую составляющую. Образовательный стандарт нового поколения дает большую свободу вузу в части назначения дисциплин. Так, в целом вузовский компонент дисциплин и дисциплин по выбору студента составляет 16 % времени, отводимого на теоретическую часть обучения. При этом по общеобразовательным дисциплинам свобода вуза в части выбора дисциплин составляет

31 %, а по специальным дисциплинам 27 % от общего количества часов, отводимых на обучение студента. Это обстоятельство позволяет вузу при необходимости осуществлять соответствующие маневры с учетом изменения требований рынка труда.

### **3.3. Разработка и постановка новых курсов**

Приведем примеры постановки новых курсов, которые вводились в учебные планы в соответствии с требованиями практики.

#### **1. Наладка и испытание электрооборудования**

Данный курс появился по инициативе и в какой-то мере ностальгии доцента Калентионка Е.В. по его работе в Белэнергоремналадке. Курс был поддержан заведующим кафедрой профессором Федичным В.Т. и, таким образом, был включен в учебный план. После этого возникла серьезная проблема: как обеспечить учебный процесс лабораторными занятиями, на которые отводилось 52 часа.

На первых порах весьма активно взялся за создание лабораторной базы данного курса доцент Сыч Н.М., благодаря усилиям которого, на кафедре появился универсальный стенд для наладки релейной защиты и автоматики, трехфазные трансформаторы небольшой мощности и асинхронный двигатель. На их базе доцентом Сычом Н.М. поставлено 9 лабораторных работ, среди которых особо следует отметить: наладка, испытание и включение в сеть асинхронных двигателей; исследование состояния магнитопровода электрических машин и трансформаторов; измерение коэффициента трансформации трансформаторов; фазировка трансформаторов. Шесть лабораторных работ были поставлены доцентом Е.В. Калентионком: испытание измерительного трансформатора тока; измерение времени, напряжения срабатывания и возврата элементов управления энергосистемы; определение активных и индуктивных сопротивлений обмоток синхронных машин; наладка вторичных устройств электрооборудования.

Лекции начинал читать доцент Шапиро И.З., которым были подготовлены 3 лабораторные работы, среди которых: испытание силовых косинусных конденсаторов; проверка и настройка электрических реле.

Весьма интересную и сложную работу поставил профессор Короткевич М.А.: проверка схемы включения трехфазного счетчика электрической энергии.

## **2. Автоматическое управление в энергосистемах**

Традиционно автоматику и управление в энергосистемах для наших студентов вела другая кафедра. Однако при этом присутствовало какое-то неудовлетворение, связанное с тем, что в данных курсах имелись аппаратные решения, но не было системного подхода. Поэтому, когда помимо автоматики в учебном плане появился новый курс автоматического управления, на кафедре было принято решение преподавать его своими силами. При этом возник вопрос, чем наполнить его содержание и как проводить? Если с лекционным материалом проблем не возникло, так как лекции было поручено читать доценту Калентионку Е.В., защитившему диссертацию по автоматической разгрузке, то с проведением лабораторных занятий возникли сложности. На первых порах было принято решение о постановке их на ПЭВМ, но в дальнейшем необходимо было создание серии стендов-тренажеров по данной дисциплине: противоаварийная автоматика; устройства предотвращения и ликвидации асинхронного кода; регулирования частоты и активной мощности и т.д.

## **3. Конструкции и расчет механической части ЛЭП, монтаж и модернизация электрических сетей**

Для обеспечения учебного процесса по специализации «Монтаж и эксплуатация электрических сетей» потребовалась разработка рабочих программ по следующим дисциплинам: «Конструкции и расчет механической части линий электропередачи», «Монтаж и модернизация электрических сетей». Рабочие программы указанных дисциплин подготовил профессор Короткевич М.А.

Курсовая работа, выполняемая студентами по дисциплине «Конструкции и расчет механической части линий электропередачи», далее переходит в курсовой проект по дисциплине «Монтаж и модернизация электрических сетей».

Для выполнения курсового проекта по этой дисциплине профессором Короткевичем М.А. издано в 1995 году учебно-методическое пособие «Расчет конструктивных элементов воздушной линии электропередачи на механическую прочность». Лабораторные работы включены в изданный в 1998 году лабораторный практикум по данной дисциплине (авторы – Короткевич М.А., Федин В.Т., Цыганков В.М., Римша А.В.).

Методические материалы по выполнению курсовой работы по дисциплине «Конструкции и расчет механической части линий электропередачи» подготовлены были ранее профессором Фединым В.Т.

#### **4. Нетрадиционные источники энергии**

Появление данного курса было продиктовано жизнью. Известно, что наша республика не имеет собственных углеводородных видов топлива (нефть, газ). Добыча нефти в Речицком месторождении сравнительно невелика и покрывает небольшую часть потребного расхода. Поэтому подготовка этого курса ставила задачу познакомить студентов с возможными источниками энергии нетрадиционного вида, которые могут быть использованы в Республике Беларусь. Кроме того, для расширения кругозора студентов в программу курса включено изучение и тех нетрадиционных источников, которые возможно использовать, и которых нет у нас в стране.

Разработан и поставлен этот курс доцентами Червинским Л.Л. и Цыганковым В.М.

#### **5. Экология энергетики**

Содержание этого курса излагается студентам с 1989 года (до 1997 года он назывался «Основы рационального природопользования» и был разработан доцентом Запатриным Р.И. и главным инженером проекта института «Энергосетьпроект» канд. техн. наук Свицерским В.Ф.). Курс под названием «Экология энергетики» разработан доцентом Цыганковым В.М.

При подготовке курса были учтены географические и энергетические особенности Республики Беларусь. При постановке курса большое внимание было обращено на загрязнение от конденсационных тепловых станций, теплоцентралей и котельных. По данной дисциплине не было учебников, а существующие учебные пособия, часто переводные, нуждаются в серьезной адаптации к местным условиям. Особую трудность составила постановка практических занятий, подбор тематических задач. Это объясняется тем, что задачи по данному предмету базируются на таких разделах физики и химии, как тепломассообмен, кинетическая теория газов, молекулярная физика, термодинамика. Указанные особенности создали определенные трудности, состоящие в первую очередь в детализации используемых задач, приведению их к уровню знаний студентов с учетом их базового уровня.

По данному курсу каждый из студентов в качестве домашнего задания выполняет реферат на выбранную тему. К списку тем рефератов дается список рекомендуемой литературы, включая журнальную.

## **6. Установившиеся режимы электрических систем**

Дисциплина «Установившиеся режимы электрических систем» введена 1993 году. Задачами изучения являются физические основы методов расчета установившихся режимов сложных электрических систем и электрических сетей большой размерности, принципы выполнения расчета установившихся режимов на ПЭВМ, получение студентами практических навыков расчетов и анализа режимов. При изучении курса студенты осваивают требования к режимам системы и отдельным ее элементам, знакомятся с организацией расчетов на разных уровнях, требованиями к исходной информации и способами ее представления для ввода в промышленные программы. При выполнении лабораторных работ используются как учебные, разработанные сотрудниками кафедры программы, предназначенные для расчета распределительных сетей так и лицензионные программы RASTR, K&T. Постановщиками курса и авторами учебного пособия являются профессор Федин В.Т. и доцент Фадеева Г.А.

## **7. Основы САПР в энергетике**

Дисциплина входила в систему непрерывной подготовки студентов в области применения средств вычислительной техники и являлась связующим звеном между курсом «Вычислительная техника и программирование» и технологическими курсами, в которых используются персональные ЭВМ со специализированными программами. При изучении дисциплины студенты приобретают знания в области автоматизированного проектирования, знакомятся с основными элементами технического, информационного, программного обеспечения САПР, осваивают работу с операционными системами MS DOS и Windows 95, сервисными средами, текстовыми редакторами, САПР AUTOCAD, приобретают навыки квалифицированных пользователей САПР.

Постановщиком курса и автором учебного пособия является доцент Фадеева Г.А.

## **8. Прикладное программное обеспечение для ПЭВМ**

Дисциплина входит в систему подготовки студентов в области применения средств вычислительной техники и является логическим продолжением курсов «Вычислительная техника и программирование» и «Основы САПР в энергетике». Изучаемые студентами прикладные программы входят в состав широко распространенного программного обеспечения Microsoft Office и включают в себя известные программы EXCEL, WORD, PAINT и PAINTBRUSH, WRITE, ACCESS и другие программы для Windows 3.11 Windows 95. Изучаемые студентами прикладные программы используются в дальнейшем в технологических курсах для решения задач по специальным дисциплинам, в курсовом и дипломном проектировании, УИРС и НИРС.

Постановщиком курса и одним из авторов учебного пособия является доцент Фадеева Г.А.

## **9. Надежность электрических сетей и систем**

В 1995 году в программе подготовки инженеров-электриков по специальности Т.01.01.00 Электроэнергетика на кафедре «Электрические системы» была введена новая дисциплина «Надежность электрических систем и сетей». Подготовка и проведение занятий была поручена доценту Цыганкову В.М. Элементы курса ранее присутствовали в ряде дисциплин, читаемых на кафедре «Электрические системы» (Электрические системы и сети, Математические задачи электроэнергетики и т. д.).

В курсе рассматриваются теоретические задачи из области надежности, их критический анализ и преломление применительно к электрическим системам и сетям.

Особую роль в постановке курса играют практические занятия. Они включают две части: решение задач по надежности в аудитории и домашние задания, касающиеся численной проработки основных тем курса по вариантам с заданием методики их решения.

Работа над курсом непрерывно продолжается.

## **10. Оперативное управление электроэнергетических систем**

Данный курс является центральным, основным для студентов специализации «Диспетчерское управление в электроэнергетических системах и сетях». Поскольку данная дисциплина изучается впервые

в Республике Беларусь, как и в странах СНГ, то опыта ее преподавания не было и естественно появились вопросы, на которые нужно было отвечать. Первый из них – что читать? На кафедре было принято решение, что курс будет состоять из четырех разделов:

1. Общие вопросы оперативного управления.
2. Оперативные переключения в электрических сетях.
3. Регулирование нормальных режимов в энергосистемах и электрических сетях.
4. Предупреждение и ликвидация аварийных режимов.

Лекции по первыми двум разделам было поручено читать доценту Прокопенко В.Г., имевшему опыт преподавания курса по диспетчерскому управлению для специализации «Релейная защита и автоматизация энергетических процессов». Третий раздел – профессору, заведующему кафедрой «Электрические системы» Федину В.Т., работавшему ранее диспетчером Ферганской энергосистемы. Лекции по предупреждению и ликвидации аварийных режимов – доценту Калентионку Е.В., имеющему опыт разработки противоаварийных тренировок для диспетчеров энергосистем.

Несмотря на то, что имелось достаточно большое количество изданий, касающихся диспетчерского управления, учебная литература по это дисциплине практически отсутствовала. Поэтому профессором В.Т. Фединым, доцентами Е.В. Калентионком и В.Г. Прокопенко сначала были подготовлены три учебных пособия внутривузовского издания, которые в последующем были изданы в виде учебного пособия с грифом Минобразования.

Лабораторные работы проводятся с использованием компьютерного тренажера по оперативным переключениям (ОПТИМЭС лаборатории экспериментальных систем ОАО «ВНИИЭ» – внедрен в учебный процесс кафедры доцентом Т.А. Шиманской), универсального демонстрационного стенда для персонала распределительных электрических сетей (УДСТ-РЭС), а также разработанных под руководством доцента Е.В. Калентионка компьютерных тренажеров диспетчера энергосистемы и определения вида повреждения в сети 0,38 кВ.

## **11. Монтаж энергооборудования**

Данная дисциплина входит в систему подготовки студентов специальности «Профессиональное обучение» по профилю «Электроэнергетика». Задачей дисциплины является изучение основных



подходов, используемых при монтаже электрооборудования, инструментов, приспособлений, применяемых монтажниками энергооборудования, приобретение практических навыков и умений монтажа энергооборудования. При изучении курса студенты осваивают монтаж сетей жилых и общественных зданий, промышленных и сельскохозяйственных предприятий, кабельных и воздушных линий электрпередачи, основы монтажа энергооборудования, схем вторичной коммутации электростанций и подстанций. Разработан и подготовлен этот курс доцентом Калентионком Е.В. и старшим преподавателем Зоричем А.М.

## **12. Информационное и техническое обеспечение диспетчерского управления в электроэнергетических системах и сетях**

Изучение дисциплины направлено на получение и закрепление знаний о современных системах автоматизированного диспетчерского управления (АСДУ) энергетическими объектами и автоматизированных системах контроля и учета энергии (АСКУЭ). Рассматриваемые в учебном процессе программно-технические средства систем сбора информации и визуализации, предоставляющие диспетчеру возможность контроля и управления процессом распределения электроэнергии в реальном времени, имеют важнейшее значение в системах диспетчерского управления. Такие системы разрабатываются и внедряются на всех уровнях АСДУ и АСУ ТП как отечественными, так и зарубежными производителями. Изучение SCADA – систем (систем сбора данных и оперативного диспетчерского управления), основными функциями которых являются сбор данных о контролируемом технологическом процессе и управление технологическим процессом, позволит студентам освоить и применять их в своей производственной деятельности. Цель преподавания дисциплины заключается в приобретении студентами знаний о средствах технического и программного обеспечения диспетчерского управления, решении производственных задач управления энергетическими объектами с помощью современных программных и аппаратных средств.

Курс разработан и поставлен доцентами Фадеевой Г.А. и Шиманской Т.А., имевшей опыт руководства НИР по разработке технических заданий на проектирование АСДУ и АСКУЭ предприятий электрических сетей энергосистемы «Ярославэнерго».

### 3.4. Магистратура

До 1997 года всем иностранным студентам, успешно защитившим дипломный проект, особым решением государственной экзаменационной комиссии присуждалась степень магистра технических наук. С 1997 по 2000 год иностранные студенты к защите представляли не только дипломный проект, но и результаты исследований на соискание степени магистра технических наук.

С 2000 года кафедра «Электрические системы» ведет подготовку по второй ступени высшего образования, а именно, магистров технических наук по специальности 1-43 80 01 «Энергетика». Подготовка ведется на основании положений:

О магистерской подготовке (магистратуре) в Республике Беларусь, утвержденного Министерством образования Республики Беларусь 18.11.1997 г.;

О магистерской подготовке (магистратуре) в Белорусской государственной политехнической академии, утвержденного 02.02.2000 г.;

О второй ступени высшего образования (магистратура), утвержденного Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 18.01.2008 № 68.

Об осуществлении подготовки на второй ступени высшего образования (в магистратуре) в Белорусском национальном техническом университете, утвержденного 20.02.2009 г. № 35-П.

В магистратуре обучающийся изучает цикл дисциплин кандидатских экзаменов и зачетов (философия и методология науки, иностранный язык, основы информационных технологий), цикл дисциплин профессиональной подготовки (педагогика и психология высшей школы, теория электроэнергетики, современные технологии передачи и распределения электрической энергии, спецкурс), ведет научно-исследовательскую работу по теме магистерской диссертации. Срок обучения в магистратуре – 1 год и 1,5 года соответственно с отрывом и без отрыва от производства.

Магистерская подготовка обеспечивает формирование у инженера академических, социально-личностных и профессиональных компетенций.

Выпускник магистратуры, после успешной защиты магистерской диссертации получает степень «Магистр технических наук». Он имеет углубленный уровень знаний и умений в области общепро-

фессиональных и специальных дисциплин, необходимых для осуществления научно-исследовательской, научно-педагогической, научно-производственной, инновационной деятельности, решения управленческих задач;

способен к научному поиску в научно-исследовательской деятельности, анализу ситуации в сфере научно или профессиональной деятельности, разработке и реализации проектов;

владеет психолого-педагогическими знаниями и умениями для управления образовательным процессом в учреждении образования и проведения учебных занятий с персоналом;

способен к работе в междисциплинарной среде; владеет развитыми коммуникативными способностями (устное, письменное общение на родном и иностранном языках) и современными информационными технологиями;

готов к постоянному самообразованию, способен к разработке и реализации проектов личного и профессионального самосовершенствования.

Список подготовленных магистров приведен в табл. 3.3.

Таблица 3.3

Выпускники кафедры, получившие степень  
магистра технических наук

Фамилия, И.О.	Год выпуска	Научный руководитель
1	2	3
1. Макаревич В.В.	2001	Проф. Фурсанов М.И.
2. Ковалев Д.В.	2001	Проф. Федин В.Т.
3. Охременко А.Ю.	2001	Проф. Короткевич М.А.
4. Бобров А.В.	2002	Проф. Федин В.Т.
5. Волков А.А.	2002	Проф. Федин В.Т.
6. Корольков А.В.	2002	Проф. Федин В.Т.
7. Брискин Ю.М.	2002	Доц. Калентионюк Е.В.
8. Кабаков А.Л.	2003	Проф. Короткевич М.А.
9. Горячко Д.Г.	2003	Доц. Шиманская Т.А.
10. Тычинская Я.Д.	2004	Проф. Пospelов Г.Е.
11. Мурын А.А.	2005	Доц. Калентионюк Е.В.
12. Колончук М.В.	2005	Проф. Пospelов Г.Е.
13. Снитко А.Б.	2005	Доц. Калентионюк Е.В.

1	2	3
14. Ермаков А.Н.	2005	Проф. Поспелов Г.Е.
15. Бабчинский К.Н.	2005	Проф. Федин В.Т.
16. Бобриков А.В.	2006	Проф. Федин В.Т.
17. Станкевич В.М.	2006	Доц. Калентионок Е.В.
18. Скуматов Д.С.	2006	Проф. Короткевич М.А.
19. Озерова Ю.К.	2007	Проф. Федин В.Т.
20. Бодяк И.И.	2009	Проф. Короткевич М.А.
21. Ворса А.С.	2009	Проф. Федин В.Т.
22. Гурвич В.В.	2009	Доц. Калентионок Е.В.
23. Шуляковская И.Н.	2009	Проф. Короткевич М.А.
24. Баранов Е.Ю.	2009	Канд. техе. наук Пекелис В.Г.
25. Криксин П.В.	2010	Проф. Фурсанов М.И.
26. Гапанюк С.Г.	2010	Проф. Фурсанов М.И.
27. Млынчик М.И.	2011	Проф. Короткевич М.А.
28. Рукавицын И.А.	2011	Проф. Короткевич М.А.
29. Олексюк М.И.	2011	Проф. Короткевич М.А.
30. Фабиянский С.В.	2011	Проф. Федин В.Т.
31. Питаленко Е.В.	2011	Проф. Федин В.Т.
32. Глинский К.А.	2011	Проф. Фурсанов М.И.
33. Вацкель С.Л.	2011	Проф. Фурсанов М.И.
34. Ермаков И.А.	2011	Проф. Фурсанов М.И.
35. Демидов Е.В.	2011	Доц. Калентионок Е.В.
36. Лавров А.В.	2011	Проф. Фурсанов М.И.
37. Уголо Геси Э.О.С	2011	Проф. Поспелов Г.Е.
38. Мейндино Т.М.	2011	Проф. Фурсанов М.И.
39. Эпему А.М.	2011	Проф. Федин В.Т.
40. Становский Д.Н.	2011	Проф. Федин В.Т.
41. Петрашевич Н.С.	2012	Проф. Фурсанов М.И.
42. Рудинский П.Л.	2012	Проф. Короткевич М.А.
43. Драко М.А.	2012	Проф. Короткевич М.А.
44. Парепко С.В.	2012	Проф. Фурсанов М.И.
45. Дуль И.И.	2012	Проф. Фурсанов М.И.
46. Мазурек Ю.А.	2012	Доцент Калентионок Е.В.
47. Барков С.Г.	2012	Проф. Федин В.Т.
48. Иванюкович А.А.	2012	Проф. Федин В.Т.

### 3.5. Инновационные образовательные технологии

Образовательные технологии в вузе должны быть подчинены главной задаче – подготовке специалистов в соответствии с требованиями производства на данный и будущий периоды. Эти требования десятилетиями формировались органами высшего образования и ведомствами-потребителями специалистов и представлялись в виде соответствующих квалификационных характеристик. Действовали различные модификации этих характеристик с сохранением основных требований к знаниям и умениям выпускников вузов. Приведем в качестве характерного примера дословное содержание квалификационной характеристики, действовавшей с 1982 по 1992 годы, в соответствии с которой велась подготовка молодых специалистов.

Квалификационная характеристика инженера-электрика  
по специальности 0302 «Электрические системы»

**Общая часть.** Квалификационная характеристика согласована с министерствами и ведомствами, для которых ведется подготовка специалистов и утверждена приказом Министерства высшего и среднего специального образования СССР от 19 января 1982 г. № 78.

Настоящая квалификационная характеристика устанавливает профессиональное назначение инженеров-электриков по специальности 0302 «Электрические системы», выпускаемых высшей школой по дневной, вечерней и заочной формам обучения, а также квалификационные требования, предъявляемые к ним.

Квалификационная характеристика должна применяться при планировании подготовки и прогнозирования потребности в специалистах, обосновании состава специальностей и специализаций, организации учебно-воспитательного процесса в высших учебных заведениях, распределении, расстановке и изучении профессионального использования выпускников вузов.

**Назначение специалистов.** Специалист подготовлен для производственно-технологической, организационно-управленческой, проектной и исследовательской деятельности в области эксплуатации электроэнергетических систем и сетей в соответствии с полученной специализацией.

Специалист предназначен для работы на промышленных предприятиях, в научных, конструкторских и проектных организациях в первичных должностях, предусмотренных для замещений специалистами с высшим образованием типовыми номенклатурами должностей.

**Общие требования к специалисту.** В соответствии с требованиями теории и практики коммунистического строительства советский специалист должен иметь высокий уровень профессиональной подготовки, обладать хорошим знанием основ марксистско-ленинского учения, широкой эрудицией и культурой, ясно видеть политические цели партии и страны, быть убежденным патриотом и интернационалистом, достойным представителем общенародной социалистической интеллигенции.

Специалист должен знать:

- основы общетеоретических дисциплин в объеме, необходимом для решения производственных, проектных и исследовательских задач;

- общепромышленные и электроэнергетические дисциплины, включая: инженерную графику, прикладные вопросы механики, теоретические основы электротехники, электрические измерения, промышленную электронику, электротехнические материалы, электрические машины, энергетические установки электростанций и др.;

- специальные дисциплины, в том числе: электрические системы и сети, электрическую часть станций, переходные процессы, релейную защиту и автоматику в электрических системах, технику высоких напряжений, модели оптимального развития энергосистем, основы теории надежности в энергетике, дальние электропередачи переменного и постоянного тока, эксплуатацию энергосистем и др.;

- экономику отрасли и предприятия, основы организации, планирования управления

- производством и качеством продукции; вопросы охраны труда и окружающей среды; основы советского права, патентоведения и научной организации труда.

Специалист должен уметь:

- осуществлять монтаж, наладку, испытание и эксплуатацию силового оборудования электрических систем, устройств защиты и автоматики, контрольно-измерительных приборов, линий электропередачи и подстанций;

– проектировать линии электропередачи и сети переменного тока различных уровней напряжения, выполнять расчеты нормальных, аварийных и послеаварийных режимов работы энергосистем, разрабатывать мероприятия по снижению потерь энергии в сетях, обеспечению надежности энергоснабжения потребителей;

– выполнять исследовательскую работу по профилю специальности; применять и распространять передовые методы технологии и организации труда, рассчитывать экономическую эффективность внедряемых проектных и технологических решений;

– использовать современную вычислительную технику;

– самостоятельно принимать решения; разрабатывать и вести техническую документацию; организовывать социалистическое соревнование и повышение квалификации рабочих; способствовать развитию рационализаторского движения;

– осуществлять мероприятия по предотвращению производственного травматизма и профессиональных заболеваний;

– владеть рациональными приемами поиска и использования научно-технической информации.

Исходя из требований квалификационной характеристики, кафедры еще в 80-е годы сформулировала основные принципы организации учебного процесса. При этом в основу было положено то, что специалист – это умелый организатор, способный на практике применять принципы научной организации труда. Он умеет работать с людьми, ценит коллективный опыт, прислушивается к мнению товарищей, критически оценивает достигнутое. И, конечно, специалист – это человек высокой культуры, широкой эрудиции, настоящий интеллигент.

Из этого вытекают следующие основные требования, предъявляемые к специалисту в различных сферах производства:

1. Быть гражданином с высоким гражданским долгом, организатором производства, организатором всех новых начинаний, наставником для рабочих, техников всех подразделений.

2. Знать теорию и практику электрических систем. В совершенстве владеть методами технико-экономического анализа, уметь выявлять резервы ресурсов и экономии трудозатрат, постоянно повышать производительность труда.

3. Уметь ориентироваться в патентной литературе. Знать принципы составления заявок на изобретения и грамотно выполнять патентный поиск.

4. Уметь использовать методы современной прикладной математики. В совершенстве владеть 2–3 методами поиска оптимальных решений.

5. Обладать способностью и прочими практическими навыками самостоятельной работы, изучения и применения новой технической литературы, освоения смежных областей науки и техники.

Известный ученый – электроэнергетик и педагог профессор Веников В.А. отмечал, что задача подготовки специалистов заключается в формировании современного инженерного мировоззрения студентов – мировоззрения, учитывающего не только узко специальные «технические» стороны принимаемых решений, но и самый широкий подход к проблемам всего народного хозяйства, требующих учета социальных сторон деятельности на окружающую среду.

Бывший ученик средней школы, прошедший по конкурсу в институт, с первых же шагов обучения в вузе вовлекается в научно-исследовательскую работу сотрудниками кафедры. Этому способствует лекционный курс «Введение в специальность». На лекционных занятиях, на консультациях и при выполнении индивидуальных заданий выявляется исходный уровень знаний и склонности студентов к творческой работе. При этом определяется желание заниматься теоретической или экспериментальной работой.

Информация о случайном или неслучайном выборе специальности, участии в школьных технических кружках, выставках поможет правильно сориентировать преподавателя на выборе метода, способствующего повышению творческой активности начинающего студента.

В 1980–1990 годах кафедрой были сформированы модели подготовки специалистов.

Кафедра «Электрические системы» выпускает инженеров-электриков. Электрические системы – совокупность элементов, вырабатывающих, преобразующих, передающих, распределяющих и потребляющих электрическую энергию, а также элементов управления, изменяющих и регулирующих состояние системы. В любой момент времени они связаны единством процессов производства, передачи и распределения электроэнергии. Выпускникам кафедры



«Электрические системы» необходимо представлять физику процессов, происходящих в электрических системах в нормальных, аварийных и послеаварийных режимах, чтобы правильно воздействовать на системы для ее надежной и устойчивой работы, а также уметь создавать системообразующие сети и четко представлять связи и место электроэнергетических систем в народном хозяйстве.

Варианты сфер деятельности будущих выпускников вуза могут быть представлены разными моделями.

Модель «А» – инженер-производственник: монтаж, наладка, эксплуатация. Места работы: район электрических сетей (РЭС), предприятие электрических сетей (ПЭС), районные энергетические управления (РЭУ), мехколонны, монтажные управления, наладочные организации и др.

Модель «Б» – инженер-проектировщик сферы: разработка проектов, смет, технических обоснований, изыскание трасс, площадок строительства, автоматизированные системы управления. Места работы: проектные организации по проектированию электрических систем и сетей и их элементов.

Модель «В» – инженер-исследователь сферы: исследование и испытание новых моделей оборудования систем электропередачи, технико-экономический анализ режимов электрических систем. Место работы: научно-исследовательские и учебные институты.

Все варианты должны удовлетворять общим требованиям, но в разной мере. Специализация в политехническом институте происходит за счет соответствующих наклонностей студента по линии УИРС, НИРС, спецвопросов курсовых проектов, производственных практик, дипломного проектирования.

**Общая структурная модель** представлена на рис. 3.1. Вся модель представляет собой непрерывный учебный процесс во времени. На протяжении 5 лет обучения студент непосредственно связан с выпускающей кафедрой, которая согласовывает программы курсов смежных кафедр, проводит руководство дипломным проектированием и анализирует качество стажировки и подготовку новых пополнений студентов от средних школ, профессионально-технических и средних специальных учебных заведений.

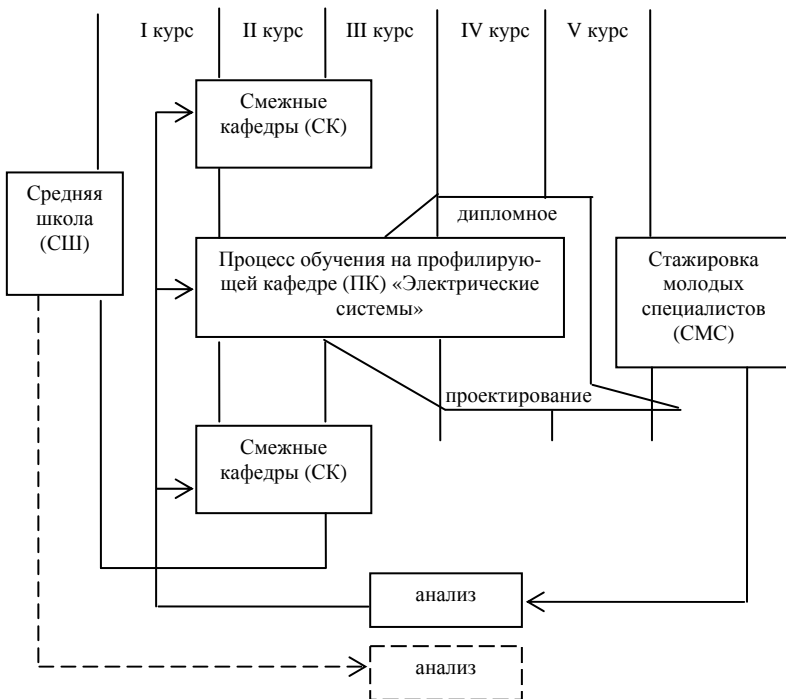


Рис. 3.1. Общая структурная модель обучения на кафедре «Электрические системы»

Анализ знаний начинающих студентов и стажеров-выпускников позволяет совершенствовать систему обратных связей процессов обучения в вузе.

Все специальные дисциплины, изучаемые на кафедре «Электрические системы», объединены в **модель непрерывной подготовки** (рис. 3.2). Каждый из указанных курсов имеет свои технологические карты, которые составляются ведущими преподавателями кафедры. Для других моделей эта модель является основной, и ее элементы будут представляться в сокращенной записи курсов:

- ВС – введение в специальность;
- АЯ – алгоритмические языки;
- ВТ – вычислительная техника;
- ЭС – электрические системы;
- МЗЭ – математические задачи энергетики;

ПП – переходные процессы;

УИРС – учебно-исследовательская работа студентов;

ДЭ – дальние электропередачи;

ТЭР – технико-экономические расчеты;

МОР – модели оптимального развития;

АСУ – автоматизированные системы управления и оптимизация режимов;

ДП – дипломное проектирование.

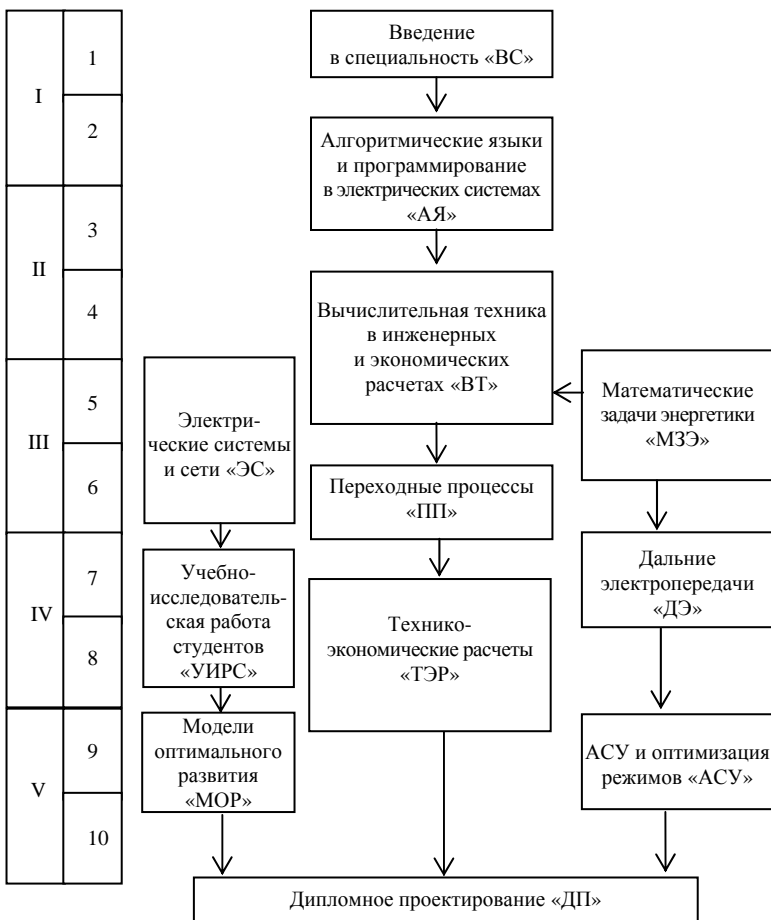


Рис. 3.2. Модель непрерывной подготовки по специальным дисциплинам

**Модель непрерывной математической подготовки** отражена на рис. 3.3. В модели отражены два основных направления связей со специальными курсами кафедры – разделы, читаемые кафедрой математики, и дополнительные разделы, читаемые кафедрой математики, и дополнительные разделы математики, которые необходимы для более глубокого изучения специфики специальных дисциплин.

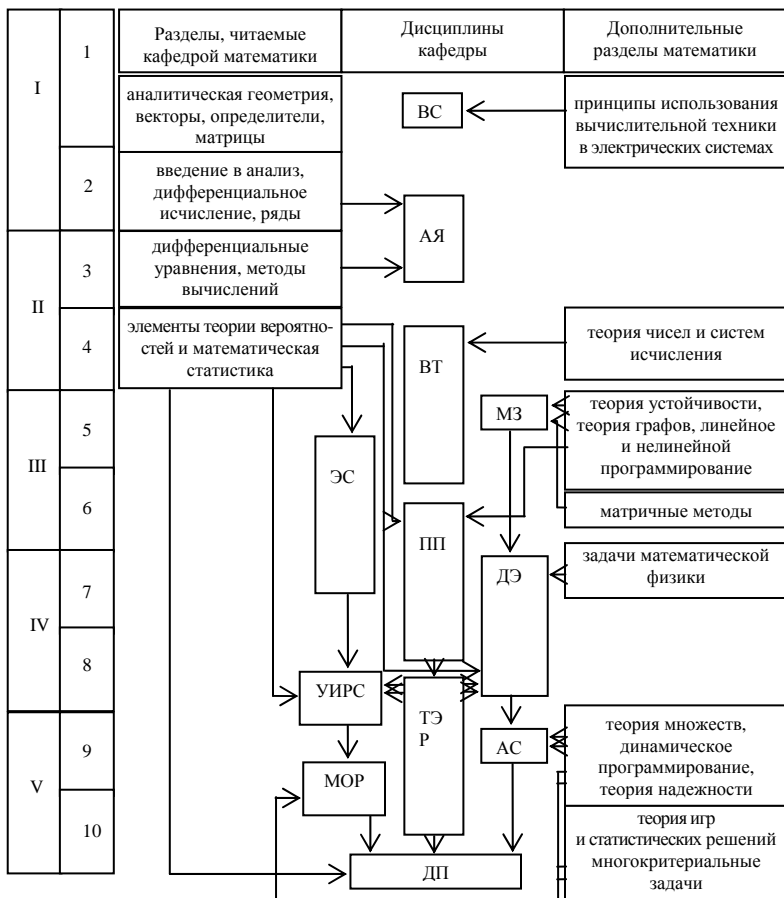


Рис. 3.3. Модель непрерывной математической подготовки

Разделы, читаемые кафедрой математики, охватывают 4 семестра. Программы читаемых курсов кафедрами взаимно увязываются; по курсу математики кафедра вводит дополнительные разделы:

принципы использования вычислительной техники в электрических системах;

теория чисел и систем счисления;

теория графов;

линейное и нелинейное программирование;

матричные методы;

задачи математической физики;

теория множеств;

динамическое программирование;

теория надежности;

теория игр и статистических решений;

многокритериальные задачи и др.

На протяжении всех курсов идет совершенствование математической подготовки, начиная с разработки алгоритмов для ЭВМ и кончая широким использованием математического обеспечения современных ЭВМ.

Глубокие проработки математических аспектов решения математических задач успешно закладываются в дипломное проектирование и служат хорошей математической базой будущим специалистам.

**Модель непрерывной физико-технической подготовки** представлена на рис. 3.4.

Связь кафедры с кафедрой физики основана на увязке дисциплин, изучаемых на кафедре физики, с выпускающей кафедрой. Ряд направлений научно-исследовательских работ, проводимых на кафедре – сверхпроводящие устройства, техника передачи электрической энергии по линиям сверхвысокого напряжения на большие расстояния и др., требуют от студентов глубоких знаний соответствующих физических процессов. Поэтому кафедра «Электрические системы» постоянно совершенствует специальные курсы и устанавливает темы дипломных проектов с целью углубления знаний студентов по физическим основам новой современной техники в электрических системах и дальних, сверхмощных линиях электропередачи.

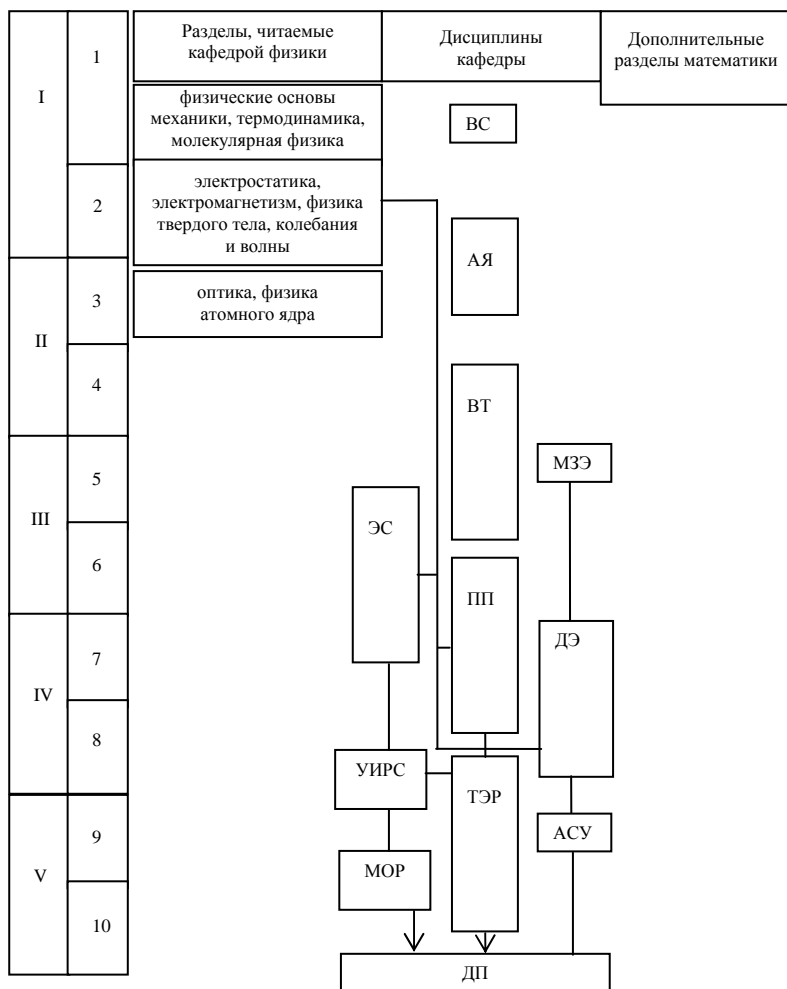


Рис. 3.4. Модель непрерывной физико-технической подготовки

**Модель непрерывной экономической подготовки.** Инженер-электрик по специализациям кафедры «Электрические системы» должен уметь решать инженерные технико-экономические задачи по оптимизации развития и эксплуатации электрических систем и сетей. Задачи электрических систем и сетей имеют свою специфику. Во-первых, они носят системный характер, так как любой эле-

мент электрической системы или сети нельзя рассматривать обособленно. Он должен рассматриваться в совокупности с режимами всей энергосистемы. Во-вторых, электрическая сеть, а тем более, электрическая система, при ее создании представляет собой объект, оригинальный, нигде неповторимый. Не существует в мире двух совершенно одинаковых сетей и систем.

Отмеченные особенности накладывают специфические требования к процессу формирования специалиста инженера-электрика по специализациям электрических систем, технологии преподавания специальных курсов, а также к содержанию и руководству курсовым и дипломным проектированием.

Дело в том, что при выборе параметров электрической сети, составлении балансов мощности и энергии, выборе средств и методов регулирования напряжения, выборе трасс линий, мест расположения подстанций, схем электрических соединений подстанций и др. нельзя применить типовое проектирование. Необходимо решить в каждом конкретном случае эти задачи самостоятельно на основе опыта проектирования и глубокого технико-экономического анализа. Под параметрами электрических сетей понимают конфигурацию сети, номинальное напряжение, материал и сечение проводов, тип опор, число, мощность и типы трансформаторов, схемы собственных нужд и др. Попутно необходимо решать целый ряд специальных технико-экономических задач, определяемых местными условиями. Все эти задачи должны решаться на основе технико-экономического анализа путем сравнения вариантов использования специальных экономико-математических моделей и т. п.

Для того, чтобы студенты могли решать эти задачи самостоятельно, кафедрой осуществляется непрерывная экономическая подготовка в течение всего периода обучения (рис. 3.5). Практически все курсы пронизаны экономикой. Кафедрой читается ряд специальных технико-экономических курсов. К первому из них относится курс «Электрические системы и сети». Кроме этого студентам читались курсы:

1. Техничко-экономические расчеты систем электропередач.
2. Дальние электропередачи, где рассматривается теория выбора оптимальных решений по протяженным электропередачам.
3. АСУ и оптимизация режима электрических систем, где излагаются в основном вопросы оптимизации эксплуатации электрических систем и сетей.

4. Модели оптимального развития энергосистем, где излагаются современные методы проектирования и развития электрических систем и сетей.

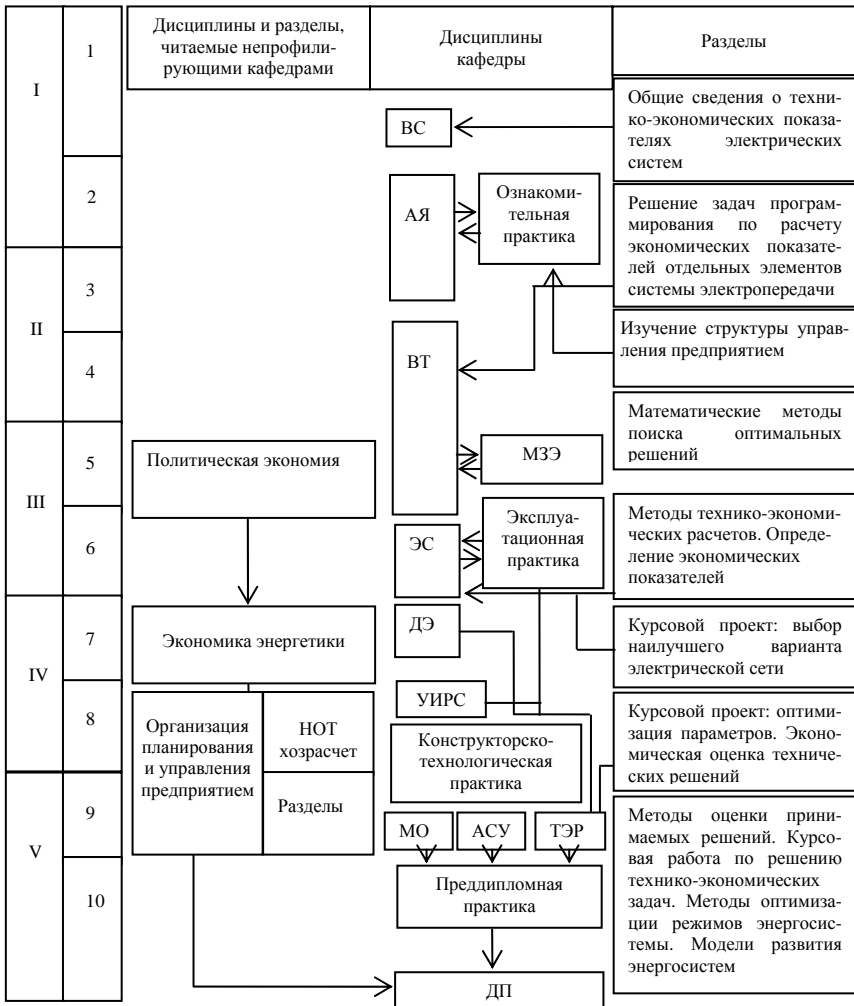


Рис. 3.5. Модель непрерывной экономической подготовки



Специфические и частные технико-экономические задачи электрических систем и сетей изучаются студентами практически во всех читаемых специальных курсах.

Для более успешного овладения студентами современными методами технико-экономического анализа электрических систем и сетей кафедрой регулярно подготавливаются и издаются соответствующие учебные пособия.

Студентам, кроме вышеуказанных основных технико-экономических курсов по электрическим системам, читаются два курса, связанных с экономикой общей энергетики:

1. Экономика энергетики.
2. Организация, планирование и управление предприятием.

Материал данных курсов существенно отличается от вопросов, изучаемых в курсах, читаемых кафедрой «Электрические системы», и включает разделы общей энергетики, а не электрических систем, касающиеся балансов энергетических ресурсов, в том числе, топлива; экономики тепловой части электростанций и тепловых сетей; обобщенных технико-экономических показателей энергосистем как отрасли промышленности (включая тепловую и электрическую ее части), организации и планирования энергетики, как отрасли народного хозяйства.

Из вышеизложенного следует, что инженер-электрик по специализациям кафедры «Электрические системы» формируется как специалист на протяжении практически всего срока обучения, и основную долю осваиваемого им учебного материала (до 70 %) составляют вопросы технико-экономического анализа электрических систем и сетей, а также энергосистем. В формировании технико-экономических знаний студентов данной специальности основную долю труда (до 80 %) вкладывает кафедра «Электрические системы». Она же руководит специальным курсовым и дипломным проектированием, где технико-экономическая часть включает до 70 % от общего объема этих проектов.

Все кандидаты технических наук, доценты и ряд ассистентов владеют вопросами технико-экономического анализа электрических систем и сетей. Этому способствуют следующие положения:

1. На кафедре внедрена практика циклической замены между преподавателями читаемых курсов через каждые 3–5 лет.
2. Все госбюджетные НИР, проводимые кафедрой, связаны непосредственно с технико-экономическим анализом электрических

систем. Причем это важнейшие темы координационного плана ГК СССР по науке и технике и АН БССР.

3. Около 90 % от общего объема всех хозяйственных работ проводившихся кафедрой, составляли задачи технико-экономические. Все хозяйственные работы кафедры отнесены к разделу важнейших и выполнялись по планам Минэнерго СССР и Минэнерго Беларуси.

4. Практически все кандидаты технических наук, доценты, составляющие штат кафедры, прошли аспирантуру при данной кафедре и сдали кандидатские экзамены по спецпредмету по специальности кафедры, при которых особое внимание уделялось вопросам технико-экономического анализа.

Большинство диссертаций, выполненных сотрудниками кафедры, связано с технико-экономическим анализом электрических систем. Приведем в качестве примера названия некоторых из них:

а) доцент Сыч Н.М. Учет потерь мощности и энергии при технико-экономических расчетах электрических сетей;

б) доцент Бережной А.В. Исследование технико-экономических закономерностей для выбора наивыгоднейших параметров электропередач;

в) доцент Птицына Л.И. Исследование некоторых возможностей улучшения технико-экономических характеристик распределительных электрических сетей;

г) доцент Запатрин Р.И. Техничко-экономическое исследование дальних электропередач с промежуточными отборами мощности;

д) доцент Касьянов А.А. К технико-экономическим условиям отбора мощности от высоковольтных электропередач для электрообеспечения сельскохозяйственных потребителей.

Дипломное проектирование является завершающим этапом комплексной технической и экономической подготовки специалиста. Поэтому кафедра старается не разделять вопросы технико-экономического анализа и расчетов электрических систем и сетей между руководителем дипломного проекта и специальным консультантом по экономике.

Это способствует более глубокой экономической подготовке студентов, тесной ее вязке с технологическими особенностями создания, развития и функционирования электрических систем.

**Модель непрерывной экологической подготовки.** Осознавая большую ответственность энергетики за состояние окружающей среды, кафедра всегда уделяла большое внимание экологической

подготовке студентов. Модель непрерывной экологической подготовки, разработанная и реализованная еще в 1980 году, приведена на рис. 3.6.

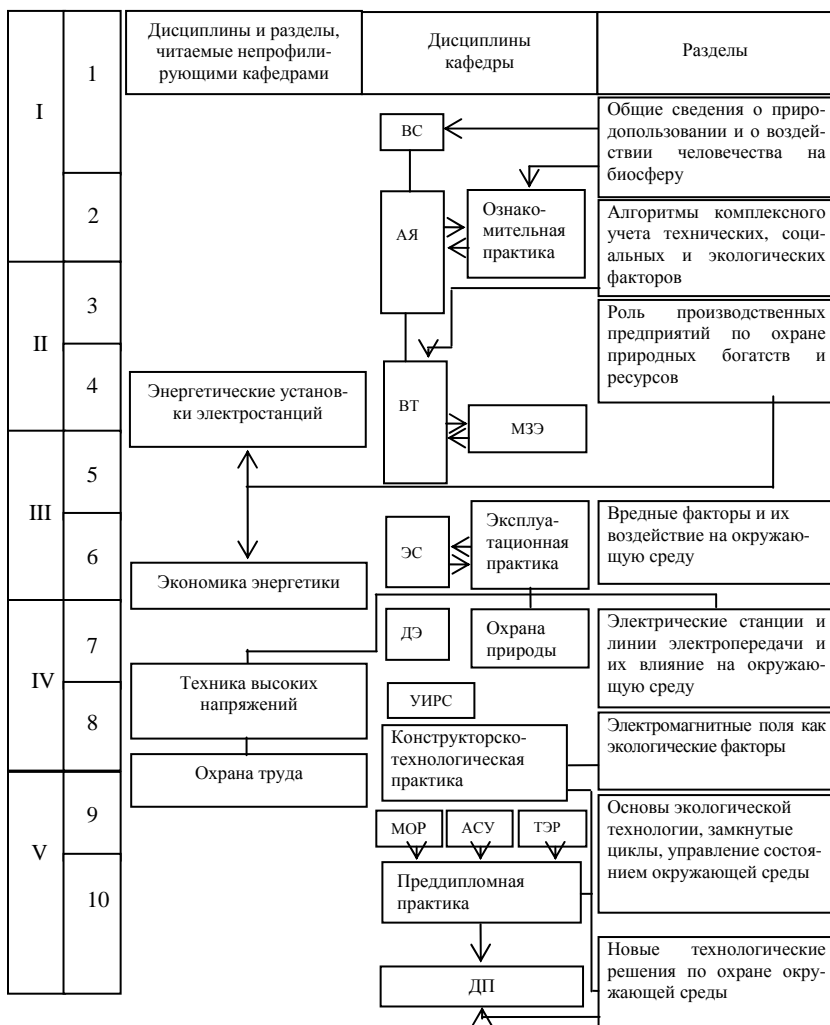


Рис. 3.6. Модель непрерывной экологической подготовки

Экологическая подготовка увязывалась с основными технологическими курсами специальности. Отдельные вопросы, связанные с экологической подготовкой, излагались неразрывно с вопросами, касающимися конструкций электроэнергетических объектов, их проектирования и эксплуатации.

Ниже излагаются конкретные вопросы, направленные на экологическую подготовку студентов.

1-й курс, дисциплины «Введение в специальность», ознакомительная практика: общие сведения о природопользовании и о воздействии человека на биосферу, сооружение электроэнергетических объектов с учетом влияния на окружающую среду.

2-й курс, дисциплины «Энергетические установки электростанций», «Вычислительная техника»: вредное влияние тепловых электростанций на окружающую среду, методы борьбы с загрязнением атмосферы и водных бассейнов. Алгоритмы расчета на ЭВМ, учитывающие технические и экологические факторы.

3-й курс, дисциплины «Электрические системы и сети», эксплуатационная практика: вредные факторы на подстанциях и линиях электропередачи и их воздействие на окружающую среду. Основы выбора трасс воздушных и кабельных линий. Компоновка подстанций, техника безопасности при работах на подстанциях с сильными электромагнитными полями.

4-й курс, дисциплины «Дальние электропередачи», «Техника высоких напряжений», УИРС, «Экономика энергетики», конструкторско-технологическая практика: электростанции и линии электропередачи и их влияние на окружающую среду. Учет экологических факторов при проектировании электроэнергетических объектов. Разработка новых технических решений с учетом экологии.

В дисциплине «Охрана труда» рассматривались вопросы: влияние электромагнитного поля на человека, нормы напряженности электрического поля, защитные средства от электрического поля.

В специальном курсе «Охрана природы» осуществлялось обобщение и углубление вопросов экологической подготовки.

5-й курс, дисциплины «Модели оптимального развития энергосистем», преддипломная практика, дипломное проектирование: развитие электрических систем с учетом экологических факторов, выбор проектных решений в дипломных проектах с учетом экологии, выполнение специального раздела в дипломном проекте, посвя-

шенного оценке разрабатываемой темы с точки зрения охраны окружающей среды, разработка новых технических решений с учетом охраны окружающей среды.

Ежегодно многие дипломные проекты посвящаются проблемам охраны окружающей среды. Приведем примерную их тематику:

1. Разработка и исследование элементов электрических систем, использующих возобновляемые источники энергии.

2. Разработка и исследование электропередач повышенной пропускной способности с уменьшенным экологическим влиянием.

3. Разработка и исследование систем электроснабжения с компактными элементами (элегазовым и сверхпроводящим электрооборудованием, криогенными кабельными линиями).

4. Разработка и исследование накопителей энергии, обеспечивающих уменьшение расхода топлива в энергосистеме за счет оптимизации их режимов.

5. Мероприятия по снижению технологического расхода энергии в электрических сетях энергосистем.

6. Мероприятия по снижению действия электрического поля на человека.

Начиная с 1994 года в учебные планы введены дисциплины, посвященные специально вопросам экологии: «Радиационная безопасность и защита населения в чрезвычайных ситуациях», «Основы экологии», «Экология энергетики».

**Модель подготовки по вычислительной технике** специалистов-электриков. Система обучения вычислительной технике, выработанная на кафедре «Электрические системы» в 70-е годы, представлена в виде модели на рис. 3.7. Массовое внедрение электронно-вычислительных машин в производственные, технологические и управленческие процессы, происходившее начиная с 70-х годов требовало подготовки специалистов с высокими знаниями вычислительной техники и с хорошими навыками программирования. Чтобы овладеть современными ЭВМ, студенты кафедры «Электрические системы» проходили два курса: «Алгоритмические языки и программирование в электрических системах» и «Вычислительная техника в инженерных и экономических расчетах».

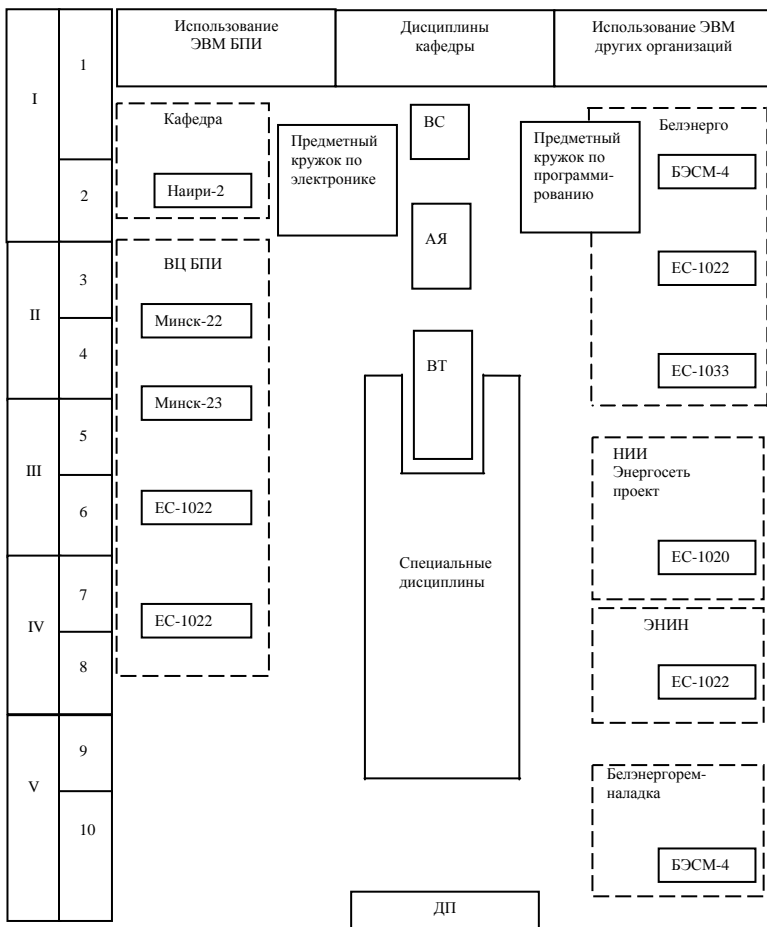


Рис. 3.7. Модель непрерывной подготовки по вычислительной технике по состоянию на 1980 год

На кафедре функционировали два предметных кружка: электронщики и программисты. Эти кружки позволяли глубже изучить вычислительную технику и учесть индивидуальные способности студентов. Однако без непосредственной работы на машине все полученные знания были непрочными, и часто появлялся психологический барьер неспособности к дальнейшему совершенствованию работы с машиной.

На опыте работы предметных кружков было установлено, что для обучения основам программирования на одного студента необходимо иметь 15–20 часов машинного времени. Если учесть, что среднее число студентов составляло 200–250 человек на год, то получится 3000–4000 часов машинного времени. При этом не учитывается необходимое машинное время для научно-исследовательских работ, курсового и дипломного проектирования. Такую пропускную способность не обеспечивал институтский вычислительный комплекс.

Поэтому кафедра «Электрические системы» имела свою кафедра-льную машину «Наири-2» и использовала для обучения студентов вычислительные центры «Белглавэнерго», института «Энергосетьпроект», института экономики при Госплане БССР.

После появления персональных ЭВМ кафедра, начиная с 1990 года, полностью перевела учебный процесс по вычислительной технике на них. При этом технической базой явился созданный вычислительный центр энергетического факультета и кафедральные лаборатории, оборудованные ПЭВМ. В настоящее время учебный процесс с первого и до последнего дня пребывания студента в вузе пронизан обучением работе на ПЭВМ и использованием их в технологических задачах. ПЭВМ используются в специальных курсах по информатике, при выполнении лабораторных работ и курсовых проектов, в УИРС и при дипломном проектировании.

Следует отметить, что непрерывный бурный процесс в области возможностей и использования ПЭВМ требует постоянного повышения квалификации преподавателей, что ежегодно делается через специальные курсы повышения квалификации и путем самостоятельного самосовершенствования.

**Модель непрерывной подготовки и совершенствования по иностранному языку.** Совершенствование знаний студентов по иностранному языку должно осуществляться путем применения знаний, полученных при прохождении дисциплины «Иностранный язык», при изучении специальных дисциплин в течение всего периода обучения. Структурная схема, позволяющая реализовать узаконный принцип, приведена на рис. 3.8.

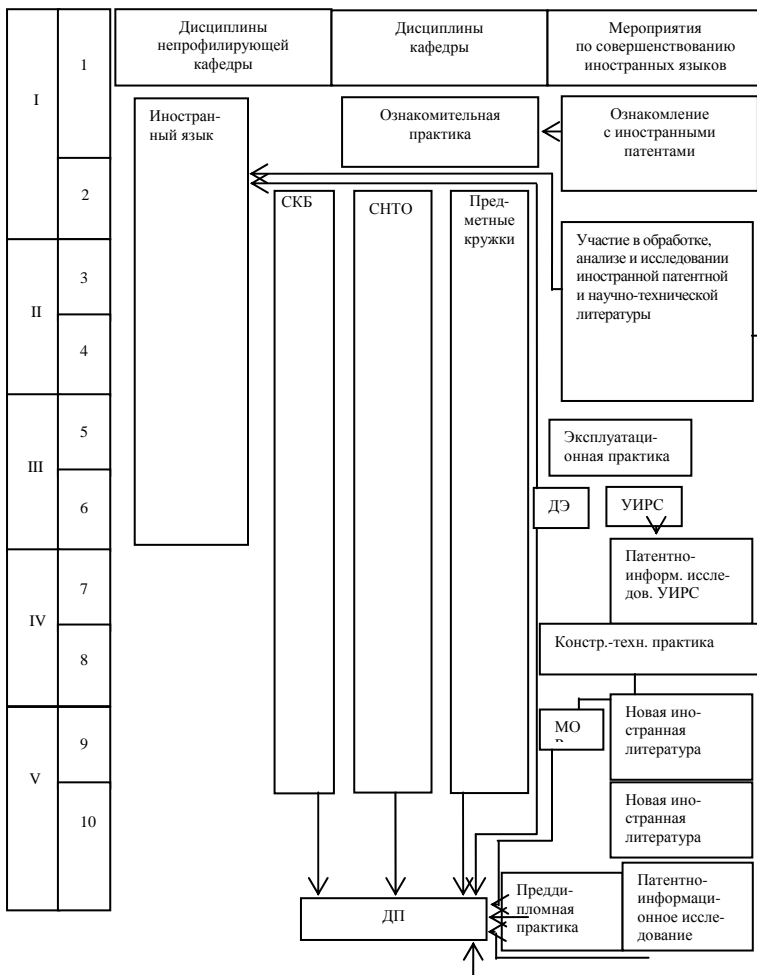


Рис. 3.8. Модель непрерывной подготовки и совершенствования по иностранному языку студентов специальности 0302

В соответствии с этой схемой уже в период прохождения дисциплины «Иностранный язык» студенты осваивали переводы журнальных статей из периодических журналов, описаний изобретений и др., которые подбирались кафедрой «Электрические системы» для практического использования в НИР, УИРС, НИРС, дипломном проектировании.



Дальнейшее углубление знаний иностранного языка осуществляется при прохождении специальных дисциплин, выполнении УИРС и дипломных проектов.

Следует отметить, что задача стимулирования студентов к изучению иностранного языка и организации непрерывной подготовки с учетом современных требований в настоящее время полностью не решена.

**Модель ступенчатой системы прохождения производственной практики (табл. 3.4).** Будущий инженер по специализациям «Электрические системы» за период обучения должен ознакомиться со всеми основными объектами и организациями, которые входят в состав электроэнергетической системы или участвуют при ее проектировании, эксплуатации, монтаже и наладке отдельных объектов. Эти цели достигаются с помощью соответствующей ступенчатой системы прохождения производственных практик. Перечень основных предприятий и организаций, входящих в электроэнергетическую систему, приведен на рис. 3.9. Различные варианты системы организации практик даны на рис. 3.10. Основная идея этой системы заключается в том, чтобы за период обучения каждый студент прошел практику на всех видах объектов: электрической станции, предприятии электрических сетей или наладочном управлении, в районном энергетическом управлении, в проектном или научно-исследовательском институте.

Таблица 3.4

Модели ступенчатой системы прохождения производственных практик студентами по специальностям кафедры «Электрические системы»

№	Название практики	Варианты организации практик					
		1	2	3	4	5	6
1	Ознакомительная	ТЭС ГЭС АЭС	ПЭС	ВЦ	ТЭС ГЭС АЭС	ВЦ	ВЦ
2	Эксплуатационная	ПЭС	ТЭС АЭС ГЭС	ТЭС ГЭС АЭС	ПЭС	ТЭС ГЭС АЭС	ТЭС ГЭС АЭС

№	Название практики	Варианты организации практик					
		1	2	3	4	5	6
3	Конструкторско-технологическая	ПИ	ПЭО ДУ	ПЭС	ПИ	ПЭС	ПИ
4	Преддипломная	НИИ	НИИ	ПИ	ЫЦ	ПЭО	ПЭС

Условные обозначения:

ТЭС – тепловая станция; ГЭС – гидроэлектростанция; АЭС – атомная электростанция; ПЭС – предприятие электрических сетей; ДУ – диспетчерское управление; ПИ - проектный институт; ПЭО – производственно-энергетическое объединение; ВЦ - вычислительный центр; НИИ – научно-исследовательский институт

Тепловые, гидравлические, атомные электростанции	Предприятия электрических сетей, строительно-монтажные тресты, наладочные организации	Производственные электроэнергетические объединения, диспетчерские управления	Проектные институты, вычислительные центры, НИИ
--	---	--	---

Рис. 3.9. Классификация предприятий и организаций для обязательного прохождения практики студентами по специальностям кафедры «Электрические системы»

Предпочтительными следует считать варианты, в которых в соответствии с названиями практик на младших курсах студент проходит практику на производственных предприятиях, а на старших курсах – в проектных и научно-исследовательских организациях. Однако выбор системы прохождения практик должен в любом случае осуществляться с учетом индивидуальных наклонностей каждого студента в соответствии с различными вариантами моделей специалиста.

#### **Основные критерии контроля и самоконтроля студентов.**

Основным критерием контроля и самоконтроля студентов является добросовестное отношение к тем поручениям, которые выполняются согласно планам кафедры, планам учебного процесса, планам научно-исследовательских работ.

Добросовестное отношение к работе у студентов основывается на высоком сознании и стремлении к совершенствованию своего профессионального мастерства. Студент должен постоянно знать основные требования, предъявляемые к специалисту.

Система совершенствования учебного процесса только тогда начинает действовать, когда образуются обратные связи кафедры с предприятиями и учреждениями, которые принимают к себе выпускников специальности «Электрические системы». Анализ работы молодых специалистов, их стажировки, может существенно помочь в совершенствовании учебного процесса.

Постоянная связь с выпускниками кафедры, учет их дальнейшей работы, успехов и неудач позволит правильнее оценить достигнутые успехи и те промахи в работе, которые необходимо устранить.

Введенный в действие в 2008 году новый образовательный стандарт по специальности основывается на компетентностном подходе, характеризующимся следующими основными признаками:

- ориентация на конечный результат;
- конечный результат, заявляемый в виде общих и профессиональных компетенций выпускников вузов, формируется исходя из современных и будущих требований рынка труда;
- заявляемые компетенции формируются при активном участии специалистов вузов и специалистов-практиков с учетом усиления фундаментального образования и практической подготовки;
- в процессе обучения ориентация осуществляется на инновационные технологии образования;
- ориентация на усиление различных форм самостоятельной работы студентов;
- введение научно-исследовательской работы студента как обязательного компонента в процесс обучения;
- оценка достижений студента не только по времени (в часах), отводимого на изучение соответствующей дисциплины, но и по трудоемкости изучения дисциплины, выраженной в зачетных единицах;
- выработка эффективных средств диагностики достижений студента, обеспечивающих количественную оценку компетенций студента и выпускника.

На кафедре в течение 8 лет проводится опробование различных форм инновационных образовательных технологий текущей и итоговой диагностики компетенций выпускников. Изложим некоторые итоги этой работы.

**1. Применение 10 балльной шкалы при оценке компетенций.** В вузах Республики Беларусь с 2004 года применяется 10 балльная шкала оценки результатов учебной деятельности студентов [7]. При этом баллы 1, 2, 3 считаются неудовлетворительными оценками, но все же соответствуют различному уровню знаний. Практика применения этой шкалы показала, что она позволяет существенно дифференцировать результаты обучения, что является ее несомненным преимуществом. Вместе с тем применение такой шкалы по сравнению с 5-балльной (а фактически с 4-балльной) требует от профессорско-преподавательского состава существенных усилий при формулировке задач и компетенций, соответствующих каждому баллу.

**2. Практические занятия.** На аудиторных занятиях студент решает типовые задачи по индивидуальному варианту и отчитывается по ним, обеспечивая при этом минимальные компетенции для получения низшего положительного балла 4. Учитывая важность самостоятельной работы, предусмотренной образовательным стандартом, студентам дается неограниченное количество задач различной степени трудности для самостоятельного решения, по которым производится периодическая самооценка их выполнения. Для контроля объективности самооценки устраивается контрольная работа по решению типов задач различной сложности, которые давались для самостоятельного решения. Указанные задачи могут быть с избыточной или недостающей исходной информацией. Предлагаются иногда также задачи с решениями неверным способом либо с ошибками, которые следует выявить.

При такой организации практических занятий студент в зависимости от способностей, временных возможностей, желания работать напряженно и т. п. выбирает траекторию изучения данной дисциплины, претендуя при этом на получение соответствующей оценки по 10-ти балльной шкале.

**3. Курсовое проектирование.** Курсовое проектирование, как известно, выполняется в виде курсового проекта или курсовой работы. Результат этого вида деятельности, как и другой учебной деятельности студента, оценивается по десятибалльной шкале. Вместе с тем, утвержденные показатели оценки результатов учебной деятельности студентов по десятибалльной шкале [7] в большей степени соответствуют курсовым экзаменам. Что касается курсового

проектирования, то здесь, по-видимому, требуется некоторая конкретизация. Это в большей степени относится к высоким оценкам (8 и выше).

Для получения высокой оценки в соответствии с требованиями десятибалльной шкалы можно выполнить проект или работу самостоятельного творческого характера. Другой вариант – выполнить задание, демонстрирующее углубленные и обобщенные знания. При этом очевидно, что степень углубления и обобщения знаний должна быть дифференцирована в зависимости от желаемой оценки. Такая дифференциация по одному из подходов может быть реализована уже на стадии выдачи заданий на курсовое проектирование, если их формулировать, с одной стороны индивидуально для каждого студента, а с другой – предлагать разную степень сложности. В этом случае разная степень сложности будет достигаться как за счет индивидуальности задания (за счет более сложных исходных условий), так и за счет рассмотрения дополнительных вопросов, требующих углубленных знаний и обобщения.

Как уже отмечалось, студенты обладают разными способностями, прилежанием, трудолюбием, стремлением достигать максимальных результатов или довольствоваться каким-то минимумом. При этом они достаточно объективно оценивают свои силы, возможности при выполнении того или иного задания. В таких условиях представляется целесообразным дать возможность студентам самим выбрать траекторию выполнения курсового проекта (с облегченным заданием, с заданием средней тяжести и с усложненным заданием). При этом, естественно, в зависимости от выбранного задания студент может претендовать на различные наивысшие оценки.

Описанный подход подвергся экспериментальной проверке и уже в течение ряда лет используется несколькими преподавателями. Различная трудоемкость и глубина задания формулируется в примечании к курсовому проекту. Студент по своему усмотрению должен выбрать один из вариантов (А, Б или В) выполнения проекта, которые различаются сложностью и объемом. На размышление студенту дается две недели, в течение которых преподаватель проводит соответствующие консультации и разъяснения. При выполнении упрощенного варианта А студент может получить оценку не выше 5, при варианте Б средней сложности – не выше 8, при вари-

анте В повышенной сложности – до 10. Вариант В требует освоения дополнительных методов выбора оптимальных решений, а также большего числа расчетов.

Вариант повышенной сложности может быть также реализован на базе варианта средней сложности, дополненного вопросами исследовательского или изобретательского характера. Следует, однако, заметить, что в этом случае от преподавателя требуется дополнительное напряжение и соответствующая квалификация, необходимые для формулировки индивидуальных заданий и проведения консультаций.

Такой подход позволяет более полно раскрыть способности и возможности каждого студента. Одновременно он мобилизует преподавателя на творческий подход в учебном процессе.

Опыт показал, что усложненные задания (вариант В) с претензией на получение баллов 9–10 выбирает 15–20 % от общего числа студентов, облегченный вариант А – единичные студенты. Остальные студенты ориентируются на вариант Б средней сложности.

Результаты эксперимента признаны положительными. Разноразные индивидуальные задания на курсовое проектирование позволяют каждому студенту полнее раскрыть свои способности, показать свои достижения в учебной деятельности, а преподавателю – объективнее выставить оценку с учетом продемонстрированных студентом компетенций.

**4. Подготовка эссе.** При изучении различных дисциплин студентам предлагается ознакомиться с рядом статей из технических журналов по тематике данной дисциплины и подготовить по ним эссе. Количество и качество эссе учитывается при выставлении оценки на экзамене.

**5. Курсовые экзамены.** На курсовых экзаменах оценка компетенций студента производится на основании ответов на вопросы экзаменационного билета, составленного по определенному принципу:

Вопрос 1. Решение типовой задачи.

Вопросы 2, 3, 4. Типовые теоретические вопросы с формулировкой из рабочей программы дисциплины.

Вопросы 5, 6, 7. Вопросы для краткого ответа (берутся из учебника из вопросов для самопроверки).

Вопросы 8, 9. Вопрос и задача по материалу для самостоятельной работы.

Вопрос 10. Вопрос на обобщение, творческий подход или по факкультативному материалу.

За ответ на каждый вопрос студент может получить соответствующее количество баллов из заранее объявленного диапазона баллов в зависимости от глубины и полноты ответа. Итоговая оценка определяется суммой баллов по всем вопросам. Такая система вопросов позволяет достаточно объективно выставить оценку по 10-ти балльной шкале.

**6. Самооценка профессиональных компетенций студентами выпускного курса.** В течение пяти последних лет проводился эксперимент по самооценке компетенций студентами пятого курса перед последней сессией. В анонимном анкетировании студентам предлагалось проставить баллы от 1 до 10 по каждой заявленной в образовательном стандарте компетенции по видам деятельности: организационно-управленческой, проектной и научно-исследовательской, производственно-технологической и ремонтно-эксплуатационной, монтажно-наладочной. Результаты по каждому из двух лет оказались примерно одинаковыми. По наибольшему количеству компетенций, которыми по их мнению они обладают, студенты проставили баллы 6 и 5 (78 %). Баллы 7 и 8 оказались по 15 % компетенций. Причинами недостаточно высоких баллов по большинству компетенций, по-видимому, могут быть следующие: излишне скромная оценка студентами своих знаний, умений, навыков; не учитывается период дипломного проектирования, в течение которого компетенции существенно прирастают; излишне завышенные заявленные компетенции в образовательном стандарте; несоответствие учебных программ и методик преподавания заявленным в образовательном стандарте компетенциям; недостаточная практическая подготовка в периоды производственных практик (именно по таким компетенциям были проставлены низкие баллы).

Информация с результатами самооценки студентами компетенций позволяет корректировать построение учебного процесса.

**7. Презентация выпускников вузов.** В Республике Беларусь студенты, обучающиеся за счет бюджетных средств, после окончания вуза подлежат распределению на работу, т. е. в обязательном порядке получают первое место работы. Студенты, обучавшиеся за счет внебюджетных средств, ищут работу сами.

В любом случае представляется полезной самопрезентация выпускника в виде предъявления потенциальному потребителю на рынке труда совокупной информации о своих профессиональных и личностных качествах.

**8. Итоговая государственная аттестация.** В соответствии с образовательными стандартами Республики Беларусь студенты в обязательном порядке сдают государственный экзамен по специальности и выполняют дипломный проект (работу). Форму проведения государственного экзамена определяет вуз. На выпускающей кафедре БНТУ, которая выбрана в качестве экспериментальной площадки, студенты дневного обучения уже в течение 8 лет и студенты заочного обучения в течение 5 лет сдают государственный экзамен в форме выполнения комплексного квалификационного задания (ККЗ).

Была разработана и утверждена в Учебно-методическом объединении «Методическая инструкция для разработки комплексных квалификационных заданий к государственному экзамену по специальности и специализации и их применению», а также другие методические материалы.

В основе разработки и применения ККЗ лежат следующие основные принципы: каждому студенту выдается индивидуальное задание, связанное с каким-то конкретным инженерным объектом; в задании обязательно содержатся 1–3 задачи, требующие численного решения; студентам разрешается пользоваться на экзамене любыми материалами кроме мобильных телефонов; задания содержат задачи с избыточной и недостающей информацией; вопросы в задании составлены таким образом, что на них нет прямого ответа в учебниках и учебных пособиях, они сориентированы на нахождение решения в новых проблемных ситуациях, требующих творческой деятельности; оценка результатов производится экспертным путем членами государственной экзаменационной комиссией; на каждое ККЗ разработаны эталонные решения, которые имеются у членов государственной экзаменационной комиссии; ответы студента не обязательно должны совпадать с эталонными решениями [12].

Многолетний опыт применения ККЗ даже скептики признали весьма положительным. К разработке ККЗ и эталонных решений к ним привлекаются все преподаватели выпускающей кафедры. В настоящее время разработано комплектов ККЗ в 2,5 раза больше,



чем студентов, сдающих экзамен. Ежегодно ККЗ обновляются и пополняются новыми. В помощь членам государственной экзаменационной комиссии для количественной оценки результатов экзамена на основе [7] разработана десятибалльная шкала и показатели оценки результатов на государственном экзамене обучающихся в учреждениях, обеспечивающих получение высшего образования.

Следует отметить, что десятибалльная шкала по [7] предназначена для оценки результатов на курсовых экзаменах и не учитывает особенности при выставлении оценок по защите дипломного проекта (работы). Особенно имеется неопределенность при выставлении высоких оценок 8, 9, 10. В связи с этим представляется целесообразным разработать специальные нормативные материалы по диагностике компетенций студентов при подготовке и защите дипломных проектов (работ).

**9. Организация взаимного перекрестного рецензирования дипломных проектов.** Перед защитой дипломных проектов в ГЭК студентам предлагается ознакомиться с другими проектами и написать по ним рецензии, которые предъявляются автору проекта на предварительной защите перед кафедральной рабочей комиссией.

**10. Учебные программы дисциплин.** Как уже отмечалось, в Республике Беларусь в 2008 году введены образовательные стандарты нового поколения. Применительно к ним выполнена разработка типовых и базовых программ дисциплин. Очевидно, что формирование компетенций, сформулированных в образовательных стандартах, должно осуществляться через учебные программы дисциплин, составленных на основе компетентностного подхода. Разработаны типовые учебные программы специальных дисциплин инженерно-технического профиля. В разделе «Требования к уровню освоения содержания учебной дисциплины» перечисляются кодифицированные академические, социально-личностные и профессиональные компетенции, декларируемые в образовательном стандарте, которые должны быть сформированы при изучении данной дисциплины. В разделе «Диагностика компетенций студента» указывается с помощью какого диагностического инструментария проверяются соответствующие компетенции, а в разделе «Примерный тематический план учебной дисциплины» приводится перечень формируемых компетенций при изучении той или иной темы.

При таком подходе осуществляется увязка компетенций, которыми должен обладать студент на выходе из вуза, и процедурой их приобретения.

В целом следует отметить, что диагностика компетенций студентов вузов – задача комплексная. Средства диагностики выпускников должны быть увязаны со способами и средствами диагностики текущих достижений студентов в период обучения. Творческий подход к их выбору из большого разнообразия должен быть неразрывно связан с процедурой организации учебного процесса и принятой методикой преподавания дисциплин.

### **3.6. Информатизация учебного процесса**

Сущность информатизации учебного процесса состоит в необходимости подготовки специалистов в условиях информационного общества, которое кардинально отличается от других форм организации общественной жизни, не затрагивая при этом ее основ. Отношения человека с информацией в условиях информационной революции претерпевают радикальную трансформацию. Рост знаний требует серьезных изменений в осуществлении учебного процесса: самого процесса образования, его организации и способов общения участников учебного процесса со знанием и друг с другом.

Информатизация красной нитью проходит через весь учебно-исследовательский процесс кафедры «Электрические системы». Основные этапы этого процесса можно представить в следующей последовательности – Интернет, электронный документооборот, сайт кафедры, учебный процесс, научно-исследовательская работа.

**Интернет.** Энергетический факультет БНТУ имеет в своем составе вычислительный центр, который подключен к Интернету, и следовательно, предоставляет студентам возможность свободного доступа к электронной сети. Кроме того, студенты используют услуги Интернет-сети кафедры, общежитий, дома и мобильной цифровой связи. Нашли распространение следующие виды услуг – подбор научно-технической и нормативно-справочной литературы для подготовки рефератов, выполнения курсовых и дипломных проектов, самостоятельной работы, осуществления научно-исследовательской деятельности.

**Электронный документооборот.** Большую помощь студентам в повышении качества учебного процесса оказывает организованный в БНТУ университетский сайт со всевозможными справочными, нормативно-правовыми и учебно-методическими документами. Популярными среди студентов являются «Структура вуза», «Правила внутреннего распорядка» и, особенно «Положение о порядке организации и проведения курсовых экзаменов и зачетов в БНТУ».

Кафедра организовала и поддерживает собственный сайт, на котором размещены общие сведения о кафедре «Электрические системы», рабочие планы специальности, программы учебных дисциплин, электронные учебные разработки кафедры, которые студент может оперативно «скачать» для пользования. Поддерживает сайт доцент Г.А. Фадеева. Особое внимание информатизации учебного процесса уделяется при освоении студентами циклов естественнонаучных (Информатика), а также общепрофессиональных (теоретические основы электротехники, физика) и специальных дисциплин. На занятиях по информатике студентов учат углубленно общаться с ЭВМ, работать на ней, знаниям основ программирования на алгоритмических языках высокого уровня, практическим навыкам составления и отладки программы для расчета электрической части, уметь использовать ЭВМ в своей будущей деятельности. При изучении специальных дисциплин студенты изучают и осваивают мощные пакеты «стандартных» математических программ, пакеты «стандартных» электротехнических программ, компьютерные программы для решения самых разных задач проектирования и расчета электрических сетей – выбор конфигурации электрической сети, расстановка опор по профилю трассы, расчет и анализ электрических параметров проводов, фаз и цепей линий, расчет и анализ токов короткого замыкания, расчеты и анализ режимов и потерь электроэнергии в разомкнутых и замкнутых электрических сетях энергосистемы, расчеты и анализ устойчивости, графическое отображение результатов.

Особое место в информатизации учебного процесса кафедры «Электрические системы» отводится дисциплине «Алгоритмизация задач электроэнергетики». В ней предусмотрено два основных направления информатизированного обучения - освоение разработанных на кафедре комплексов промышленных компьютерных программ по проектированию, расчету режимов, анализу и снижению

потерь электрической энергии в электрических сетях всех номинальных напряжений – разомкнутых 0,38, 6–20, 35 кВ и выше и сложнозамкнутых электрических сетях (авторы программ М.И. Фурсанов, А.Н. Муха, А.А. Золотой, В.В. Макаревич, Е.В. Мышковец) а также разработка студентами индивидуальных алгоритмов и программ для решения самых разнообразных технологических задач, включая создание электронных лабораторных практикумов по специальным дисциплинам.

Венцом информатизации учебного процесса кафедры является дипломное проектирование. С уверенностью отмечаем, что нет ни одного студента специальности, который не использовал бы при необходимости хотя бы один из перечисленных выше информационных компонентов обучения – интернет, компьютер, расчет сети с применением компьютерной программы, компьютерное оформление пояснительной записки и графического материала.

### **3.7. Курсовое проектирование**

Для решения энергетических задач инженер должен обладать соответствующими теоретическими знаниями и уметь творчески применять их в своей практической деятельности. Начальным этапом такого применения является курсовое проектирование, при котором приходится самостоятельно решать вопросы, не имеющие однозначного ответа. Практика показывает, что именно в процессе проектирования студенты работают наиболее увлеченно, используя свои накопленные знания и возможности. Здесь нужно отметить, что большое значение имеют также студенческая научно-исследовательская работа и проектирование с научно-исследовательским уклоном, в наибольшей степени способствующие развитию творческих способностей.

Проектирование является комплексной задачей, в которой все элементы связаны звеньями общей цепочки.

Прежде чем приступить к проектированию, надо представить себе проект в целом с учетом предъявляемых к нему требований. Курсовое проектирование можно назвать репетицией к дипломному, а дипломное – генеральной репетицией перед практической деятельностью.

При выполнении курсовых проектов и работ предусматривается широкое использование средств вычислительной техники и совре-

менных промышленных программ по расчету режимов электрических систем, устойчивости, потерь мощности и энергии в электрических системах и др.

Темы курсовых проектов и работ по кафедре «Электрические системы» весьма разнообразны и позволяют студентам получить навыки самостоятельной работы, необходимые для практической деятельности по специальности: проектирование замкнутой электрической крупного района, монтаж воздушной линии электропередачи, расчет и анализ режимов электропередач большой пропускной способности, разработка и регулирование режимов электроэнергетической системы, расчет и анализ статической и динамической устойчивости электрической системы, расчет устойчивости узла нагрузки, математическое моделирование и расчет установившихся режимов электрической системы в матричной форме, проектирование распределительной сети и др.

Кафедра обладает достаточным количеством современных программ для расчетов на ПЭВМ. Студенты могут ими пользоваться как в помещениях кафедры, так и в специальном учебном корпусе, где имеются ПЭВМ.

### **3.8. Дипломное проектирование**

Дипломное проектирование – заключительный этап обучения студентов в высшем учебном заведении, а дипломный проект – выпускная работа, по которой Государственная экзаменационная комиссия (ГЭК) с учетом всей работы студента в течении всего срока обучения присваивает ему квалификацию инженера.

Целью дипломного проектирования является систематизация знаний, углубленное изучение студентами проблем электрических систем и сетей, овладение навыками самостоятельного решения инженерных задач по профилирующей специальности.

В задачу дипломного проектирования входят изучение практических инженерных методов решения комплексных вопросов по проектированию производственных процессов, сооружению линий электропередачи, подстанций и других элементов электрических систем и сетей, а также дальнейшее развитие у студентов расчетно-графических навыков, необходимых для конкретного проектирования.

Во время дипломного проектирования и преддипломной практики студенты повышают свои знания за счет знакомства с большим

количеством специальной технической, патентной и справочной литературы, с проектными материалами, нормами и стандартами, а также с чертежами и пояснительными записками проектов, выполненными специализированными организациями.

Во время дипломного проектирования студенты изучают проектные материалы различных проектных организаций, знакомясь с достижениями отечественной и зарубежной техники, одновременно совершенствуют свои знания по иностранным языкам, используя иностранную научно-техническую литературу.

По содержанию дипломные проекты должны соответствовать современному уровню науки и техники и особым требованиям специальности и специализации.

В дипломных проектах даются комплексные инженерные решения задач по сооружению линий электропередачи, подстанций, созданию и развитию электрических систем и сетей. Дипломные проекты могут включать экспериментальную работу при соответствующем сокращении расчетно-графической части.

Задания по дипломному проектированию для каждого студента носят индивидуальный характер. Дипломникам поручается глубокая самостоятельная разработка тех или иных отдельных вопросов, которые в данной теме являются определяющими. Общие требования по всем проектам – наличие экономических сопоставлений и обоснований.

Дипломники могут выполнять дипломные работы, содержащие элементы исследования или значительную экспериментальную часть и расчетную работу с анализом результатов. Такие дипломные работы так же, как и темы по расчету и анализу устойчивости электрических систем, могут быть выполнены без инженерной и конструктивной разработок электрических сетей.

Дипломные проекты состоят из чертежей (графическая часть) и пояснительной записки (расчетная часть и обоснование). В расчетно-пояснительных записках дипломных проектов освещаются следующие вопросы:

- 1) Введение – изложение научно-технических достижений по данному вопросу, а также цели и задачи проекта.
- 2) Исходные положения, технико-экономические условия на проектирование и обоснование проектного задания.

3) Инженерные проектные решения задач, указанных в кафедральном задании.

4) Спецвопрос проекта – углубленная теоретическая и инженерная проработка проектного вопроса, содержащие элементы творческой проработки и критического анализа без использования типовых решений и формулярной методики расчетов.

5) Расчеты технико-экономических показателей.

6) Мероприятия по охране труда, технике безопасности и противопожарной технике.

7) Мероприятия по охране окружающей среды.

8) Заключение. Предложения авторов по практической реализации и применению полученных в работе результатов.

9) Краткое резюме (аннотация) по проекту на одном из иностранных языков.

Уточнения содержания дипломных проектов и расчетно-пояснительных записок устанавливаются заданиями кафедры и руководителей проекта.

Тематика дипломного проекта должна соответствовать изложенным выше целям и задачам.

При выборе тем учитываются реальные нужды промышленности, однако без ущерба для учебных целей. Дипломный проект может содержать спецвопрос, связанный научными исследованиями, либо целиком может быть посвящен научным исследованиям, составлению программ на ЭВМ.

Тема и задание на дипломный проект подбираются индивидуально с учетом интересов каждого студента, чтобы побудить его к активной и углубленной проработке материалов по проектированию, чтобы студент продолжал дальнейшее совершенствование знаний в области теории практики проектирования.

Тематика по возможности увязывается с местом прохождения студентом производственной практики, с наличием необходимых для проектирования подсобных расчетных рабочих и графических материалов в энергосистеме, где студент проходит преддипломную практику и в проектных организациях.

Кафедра стремится к тому, чтобы тематика и дипломное задание подбирались, когда это возможно, с учетом будущей работы студента на производстве после окончания института.

Темы дипломных проектов выдаются студентам в период с момента окончания 4-го курса до выезда на производственную практику, вместе с заданием руководителя по сбору материалов к проекту.

После возвращения студентов с производственной практики руководитель и кафедра уточняют задание, определяют объем и содержание графической части и расчетно-пояснительной записки. Назначается руководитель проекта и консультанты.

Предлагаемая студентам и выполняемая ими тематика дипломных проектов весьма разнообразна:

схемы развития электрических систем и районов электрических сетей;

снижение потерь мощности и энергии в электрических сетях;

повышение надежности электроснабжения потребителей;

устойчивость электрических систем;

протяженные мощные электропередачи;

компактные управляемые линии электропередачи;

сверхпроводящие системы передачи и накопления энергии;

экологическое влияние линий сверхвысокого напряжения на окружающую среду;

нетрадиционные источники энергии;

разработка схемных и конструктивных решений подстанций;

конструирование и механический расчет линий электропередачи;

асинхронизированные электромеханические преобразователи частоты;

рационализация и совершенствование методов эксплуатации электрических систем и сетей;

методы поиска повреждений в электрических сетях;

оптимизация режимов работы электрических систем;

новые конструктивные элементы электропередач;

формирование электрических систем развивающихся стран;

разработка путей повышения качества электрической энергии;

разработка путей повышения пропускной способности электропередач и электрических сетей;

системы электроснабжения городов;

методы, алгоритмы и программы расчета и анализа режимов электрических сетей и систем;

лабораторные установки и тренажеры для учебного процесса;

автоматизированные системы диспетчерского управления – структура и математическое обеспечение, системы сбора и передачи информации;

автоматизация контроля и управления электропотреблением энергоемких потребителей энергосистем;



энергоснабжение в сфере электроснабжения и электропотребления.

Председателями и членами ГЭК по защите дипломных проектов являются высококвалифицированные специалисты производственных, проектных и научно-исследовательских организаций, а также вуза. Характеристика составов ГЭК в разные годы приведена в табл. 3.5.

Таблица 3.5

Специалисты – члены государственных  
экзаменационных комиссий

№	Фамилия, И.О.	Должность	Время работы в ГЭК
1	2	3	4
Председатели ГЭК			
1	Левкевич	Директор института «Промэнергопроект»	1965
2	Александров Игорь Николаевич	Главный инженер РЭУ «Белорусэнерго»	1966
3	Красновский Андрей Захарович	Зам. главного инженера РЭУ «Беларусэнерго»	1967–1979
4	Александров Владимир Дмитриевич	Главный инженер Белорусского отделения ВГПИ и НИИ «Энергосетьпроект»	1980, 1983–1986
5	Фальковский Олег Васильевич	Директор Белорусского отделения ВГПИ и НИИ «Энергосетьпроект», канд. техн. наук	1981–1982
6	Щур Евгений Васильевич	Директор Белорусского отделения ВГПИ и НИИ «Энергосетьпроект», канд. техн. наук	1987–1988
7	Новицкий Бенедикт Бенедиктович	Главный технолог треста «Западэлектросетьстрой»	1981–1985
8	Киселев Василий Васильевич	Начальник главного управления электрических сетей Министерства энергетики Республики Беларусь, концерна «Белэнерго»	1996–1998, 2000–2001
9	Мишук Евгений Семенович	Президент концерна «Белэнерго»	2002
10	Ширма Алексей Ростиславович	Начальник РУП электроэнергетики «Объединенное диспетчерское управление»	2002–2003, 2005–2009

Продолжение табл. 3.5

1	2	3	4
11	Белый Сергей Борисович	Президент концерна «Белэнерго»	2003 - 2008
12	Михадюк Михаил Иванович	Зам. министра энергетики Респ. Беларусь	2009– 2010
13	Янович Сергей Романович	Директор РУП «Белэнергосетьпроект»	2010– 2011
14	Виринский Игорь Викентьевич	Главный инженер Минских кабельных сетей	2010
15	Радкевич Николай Францевич	Главный инженер Минских электрических сетей	2011
16	Поршнев Валерий Николаевич	Зам. Главного инженера ГПО «Белэнерго»	2012
Члены ГЭК			
1	Решетников Д.В.	Главный диспетчер «Белглавэнерго»	1968– 1976
2	Ленчиков О.С.	Старший инженер службы надежности и техники безопасности «Белглавэнерго»	1980– 1982
3	Русан В.И.	Зам. директора НИИ «Агроэнерго», д-р техн. наук	1981– 1997
4	Куницкий М.Н.	Зав.отделом охраны труда Белсофпрофа	1981– 1986
5	Корень Г.Г.	Начальник службы надежности и техники безопасности «Белглавэнерго»	1982– 1984
6	Кордуба В.Г.	Главный инженер Минской ТЭЦ-3	1984
7	Свидерский В.Ф.	Главный инженер проекта Белорусского отделения ВГПИ и НИИ «Энергосетьпроект», канд. техн. наук	1984– 1996
8	Липай Е.И.	Зам.начальника службы надежности и техники безопасности «Белгдавэнерго»	1987
9	Козлов С.С.	Зам. главного инженера Минского ПЭС	1988– 1998
10	Ярошевич Е.М.	Начальник отдела «Белглавэнерго»	1988
11	Рудаковский Б.А.	Главный специалист Белорусского отделения ВГПИ и НИИ «Энергосетьпроект»	1988
12	Севрюк З.Б.	Начальник службы надежности и техники безопасности «Белглавэнерго», канд. техн. наук	1989– 1991

Продолжение табл. 3.5

1	2	3	4
13	Новицкий Б.Б.	Главный технолог треста «Западэлектросетьстрой»	1996
14	Поспелов Г.Е.	Зав. кафедрой «Электрические системы», профессор, д-р техн. наук	1965–1998
15	Тиняков Н.А.	Доцент кафедры «Техника высоких напряжений», канд. техн. наук	1965
16	Слепян Я.Ю.	Доцент кафедры «Электрические системы», канд. техн. наук	1965–1967
17	Руцкий А.И.	Декан энергетического факультета, канд. техн. наук	1965
18	Лукьянов	Доцент кафедры «Охрана труда»	1965
19	Никифоров В.А.	Ассистент кафедры «Электрические системы»	1966
20	Федин В.Т.	Доцент, затем зав. кафедрой «Электрические системы», канд. техн. наук, профессор	1968–2012
21	Падалко Л.П.	Доцент, затем зав. кафедрой «Экономика и организация энергетики», д-р эконом. наук, профессор	1980–1993
22	Сыч Н.М.	Доцент кафедры «Электрические системы», канд. техн. наук	1980–1990
23	Мазуренко А.А.	Декан электротехнического факультета, доцент, канд. техн. наук	1980–1984
24	Червинский Л.Л.	Доцент кафедры «Электрические системы», канд. техн. наук	1981–1988
25	Чердынцева Л.Р.	Ассистент кафедры «Экономика и организация энергетики»	1981–1988
26	Латышева И.Г.	Доцент кафедры «Высшая математика», канд. техн. наук	1981–1990
27	Короткевич М.А.	Доцент кафедры «Электрические системы», канд. техн. наук д-р техн. наук, профессор кафедры «Электрические системы», канд. техн. наук	1982–1986 2007–2011
28	Запатрин Р.И.	Доцент кафедры «Электрические системы», канд. техн. наук	1982
29	Поспелова Т.Г.	Доцент, затем профессор кафедры «Охрана труда», д-р техн. наук	1985–1988 1992–1993 1996–1997

Окончание табл. 3.5

1	2	3	4
30	Рыков Н.М.	Доцент кафедры «Охрана труда»	1965
31	Фадеева Г.А.	Доцент кафедры «Электрические системы», канд. техн. наук	1989–1991
32	Стрелова Т.Н.	Доцент кафедры «Электрические системы», канд. техн. наук	1992–1993
33	Чернецкий А.М.	Ассистент кафедры «Электрические системы»	1996–1997
34	Золотой А.А.	Ассистент (ст. преподаватель) кафедры «Электрические системы»	2002–2002
35	Киселев В.В.	Главный инспектор по электрическим сетям концерна «Белэнерго»	2002–2011
36	Чукарев А.А.	Заместитель главного инженера НИиПИ «Белэнергосетьпроект»	1999–2005
37	Невар Г.А.	Главный инженер филиала РУП «Минскэнерго» и «Минские кабельные сети»	2002–2006
38	Виринский И.В.	Главный инженер Минского РЭС филиала РУП «Минскэнерго» и «Минские электрические сети»	2002–2003 2006–2009
39	Фурсанов М.И.	Доцент (профессор) кафедры «Электрические системы» канд. техн. наук (д-р техн. наук), зав. кафедрой	2002–2012
40	Калентионок Е.В.	Доцент кафедры «Электрические системы», канд. техн. наук, доцент	2002–2012
41	Мышковец Е.В.	Старший преподаватель кафедры «Электрические системы»	2003–2012
42	Шиманская-Семенова Т.А.	Доцент кафедры «Электрические системы»	2005–2006
43	Прокопенко В.Г.	Доцент кафедры «Электрические системы»	2007–2012
44	Зорич А.М.	Старший преподаватель кафедры «Электрические системы»	2007
45	Филипчик Ю.Д.	Ассистент кафедры «Электрические системы»	2009–2012
46	Старжинский А.Л.	Доцент кафедры «Электрические системы»	2008
47	Петруша Ю.С.	Доцент кафедры «Электрические системы»	2012

Руководство дипломным проектированием осуществляется профессорами и доцентами кафедры «Электрические системы», а также других кафедр.

Наряду с преподавателями кафедры руководство дипломными проектами осуществлялось многими высококвалифицированными специалистами: нач. отдела БО ЭСП Рудаковским Б.Г., зав. лабораторией БО ЭСП канд. техн. наук Пекелисом В.Г., гл. специалистом БО ЭСП, Свицерским В.Ф., ст. науч. сотр. Белфилиала ЭНИН Бампи Ю.С., зам. главного инженера Минского ПЭС Козловым С.С., зам. главного инженера РУП «ОДУ» Короткевичем А.М. и другими.

Защита дипломных проектов проходит с демонстрацией моделей, макетов, учебных пособий, программ на ЭВМ, выполненных студентами в процессе дипломного проектирования.

Многие разработки лабораторных установок в дипломных проектах оказались настолько уникальными, что используются в учебном процессе многие годы. Так, разработанные и созданные под руководством доцента Л.Л. Червинского студентами М.И. Гридюшко и В.С. Шейна электродинамическая система электропередачи эксплуатируется в учебной лаборатории кафедры до настоящего времени, а физическая модель узла нагрузки электрической системы под руководством доцента Шиманской Т.А. студентами Хуторным С.А., Лысенко В.В., Козловским И.И. – 10 лет.

Многие иностранные студенты под руководством сотрудников кафедры выполнили дипломные проекты в соответствии с тематикой, актуальной для их родных стран.

Выполненные дипломные проекты легли в основу практической деятельности иностранных студентов на их родине и заслужили одобрение министерств и руководства предприятий.

Работа на дипломными проектами студентов Селиверстова Г.И. (1976 г.), Головача Ю.Д. (1976 г.), Драгановой Л. (1980 г.) Вериги А.Р. (1979 г.), Петруши Ю.С. (1976 г.), Лычева П.В. (1972 г.), Фурсанова М.И. (1972 г.), Морляй Бангуры (1980 г.), Мательского М.А. (1985 г.), Жива Д.Л. (1989 г.), Чернецкого А.М. (1992 г.) легла в основу их кандидатских диссертаций.

За период с 1965 по 2012 годы с оценкой отлично защищено более половины дипломных проектов, 40 % – с оценкой хорошо, 75 % дипломных проектов выполнено по реальной тематике и содержит элементы научных исследований. Результаты защиты 66 % проек-

тов рекомендованы ГЭК к внедрению в производство, НИР и учебную работу кафедры. Более половины дипломных проектов выполнены с использованием ЭВМ. С 1994 все проекты выполняются с применением ЭВМ. За последние 10 лет около 50 выпускников получили дипломы с отличием.

### **3.9. Производственные практики**

Важную роль в подготовке специалистов по профилю электрических сетей и систем играет проведение на 1–5 курсах в течение 112 дней производственных практик.

В соответствии с образовательными стандартами по специальностям инженерно-технического профиля все студенты в период обучения проходят несколько производственных практик (например, ознакомительную, эксплуатационную, конструкторско-технологическую, преддипломную и др.). Вместе с тем в действующих образовательных стандартах недостаточно выпукло описаны компетенции, которыми должен обладать студент после прохождения производственных практик.

Основная цель производственных практик заключается в закреплении теоретических знаний, полученных в процессе обучения в вузе, непосредственно на предприятии, учреждении или организации, овладение производственными навыками, передовыми методами труда.

Сделаем попытку сформировать в общем виде требования к компетенциям выпускника по специальности инженерно-технического профиля, которые он должен приобрести в результате прохождения производственных практик.

Компетенции, получаемые на основе прохождения производственных практик:

- знать конструкции, условия сооружения, монтажа, наладки и эксплуатации основного оборудования, схемы и режимы работы объектов, средства механизации и автоматизации технологических процессов, контроля и управления ими;
- знать структуру административного и оперативного управления предприятием;

- знать правила внутреннего распорядка предприятия, должностные инструкции, эксплуатационные инструкции по обслуживанию оборудования;
- знать правила охраны труда, техники безопасности и противопожарной безопасности;
- знать правила технической эксплуатации оборудования;
- иметь практические навыки по эксплуатации, ремонту, профилактике установок средней сложности, производству монтажных работ оборудования;
- знать передовые методы организации труда, организацию работы рационализаторов и изобретателей;
- знать систему метрологического обеспечения производства, вопросы внедрения стандартов;
- знать технологию производства, принципы устройства оборудования, требования к разработке проектных решений различных узлов и систем;
- знать основные технико-экономические показатели объекта;
- знать основные направления совершенствования конструкций оборудования, улучшения технико-экономических показателей работы объекта;
- знать основы оценки уровня качества продукции, системы контроля и аттестации продукции;
- знать принципы разработки и функционирования автоматизированных систем управления производством;
- иметь практические навыки работы на ЭВМ с комплексами технологических программ.

В настоящее время порядок проведения производственных практик регламентируется положением Совета Министров Республики Беларусь от 30 ноября 2000 г. № 1823 «Положение о производственной практике студентов высших учебных заведений Республики Беларусь», а также положением Совета Министров Республики Беларусь от 3 июня 2010 г. № 860 «Положение о порядке организации, проведения, подведения итогов и материального обеспечения практики студентов высших учебных заведений Республики Беларусь».

Большинство студентов проходят производственную практику на одном из курсов на предприятии электрических сетей (ПЭС). Необходимо отметить, что для каждого места практики преподавателями кафедры разработаны программы прохождения практики на

разных курсах. Это в первую очередь касается предприятия электрических сетей. На ознакомительной практике (1 курс) студенты изучают структуру, задачи, назначение отдельных служб электрических сетей (оперативно-диспетчерской, производственно-технологической, подстанций, линий электропередачи (ЛЭП), изоляции, релейной защиты), знакомятся со схемами сетей, технической документацией, нормативными документами, принципами устройства электрооборудования, правилами техники безопасности. Кроме этого они участвуют совместно с персоналом в отдельных конкретных работах. На третьем курсе студенты активно участвуя в производственной работе прорабатывают темы: ремонт, эксплуатация, замена элементов ЛЭП, эксплуатация силовых и измерительных трансформаторов, выключателей, средств автоматики, релейной защиты и телемеханики, порядок вывода в ремонт и ввода в эксплуатацию оборудования электрических сетей, сдают экзамены по технике безопасности. На четвертом курсе студенты получают знания и практические навыки в объеме должности диспетчера электрических сетей. Для достижения этой цели студенты изучают в оперативно-диспетчерской службе ее структуру, схемы сетей и первичной коммутации, номинальные данные оборудования, диспетчерскую связь, ведение оперативной документации.

Кроме этого они проходят обучение на рабочих местах: дежурного подстанции, в составе оперативно-выездной бригады, диспетчера электрических сетей. На пятом курсе студенты закрепляют знания, полученные при изучении специальных дисциплин. Их цель – изучение мероприятий, обеспечивающих получение необходимых материалов к дипломному проекту, при этом они изучают и анализируют: структуру энергообъединения и электросетевого предприятия, схемы сетей и подстанций, средства регулирования напряжения, режимы электропотребления, формирование тарифов, потери электроэнергии, повреждаемость элементов сетей, новые технологии, технологические программы на ПЭВМ, технико-экономические показатели электрических сетей.

Эффективность производственных практик определяют следующие условия:

- соответствие практики работе по будущей специальности;
- закрепление баз производственной практики за специальностью на длительный срок;



- обеспечение практики программами, учитывающими конкретные особенности баз;
- целесообразное сочетание времени и чередования практики с циклом учебного процесса;
- систематический контроль за проведением практики на предприятиях, где она осуществляется;
- обобщение опыта по итогам практики.

Производственная практика – сложная и своеобразная в методическом и организационном отношении часть учебного процесса, которая наиболее трудно поддается общей регламентации и контролю со стороны кафедры. Эти обстоятельства определяют специальные требования к методической работе в данной области. При организации практики особое внимание следует обращать на следующие вопросы:

- целесообразное совмещение практики на рабочих местах с ее общими задачами – ознакомлением с полным технологическим циклом энергетического предприятия и его эксплуатационными характеристиками;
- усиление внимания к изучению вопросов экономики и организации электрического производства, охраны труда и техники безопасности, а также систем и методов управления энергетическим производством;
- сочетание производственной практики с внедрением новой техники на предприятиях электрических сетей и с научно-исследовательской работой кафедры, выполняемой для предприятий – баз практики;
- совершенствование программ производственной практики в соответствии с новыми требованиями к учебному процессу и с техническим прогрессом на энергетических предприятиях;
- учет в максимальной степени специфической особенности производственной практики применительно к производственным базам.

При планировании производственных практик мы стремимся к тому, чтобы они проходили с нарастающей сложностью в строгом соответствии со специальностью, нося на завершающем этапе ярко выраженный творческий характер. При этом кафедра уделяет большое внимание воспитанию у студентов такого же серьезного отношения к производственной практике, как и к важнейшим общетеоретическим и специальным дисциплинам.

В процессе производственного обучения студенты – электроэнергетики закрепляют профессиональные знания, приобретенные в вузе, овладевают производственными навыками и передовыми методами труда, а также приобретают опыт организаторской и воспитательной работы. Направленность деятельности студентов по каждому виду практики определяется соответствующей программой. На кафедре «Электрические системы» в 1982 году была подготовлена и издана «Комплексная программа практики для студентов специальности 0302 «Электрические системы» (авторы Г.Е. Поспелов, Л.И. Птицына, Е.В. Калентионюк), кроме этого за время существования кафедры подготовлены десятки программ для разных курсов и баз практики. Периодически все программы обновляются. Кафедра стремится дать студенту разносторонние практические навыки, посылая его на разные базы практики (электростанции, предприятия электрических сетей, производственные энергетические объединения). Во время существования СССР базами практики были лучшие энергетические объекты Советского Союза с обширной географией от Средней Азии до Мурманска и от Кишинева до Братска.

Ряд практик с выездом студенческих групп под руководством ведущих преподавателей кафедры (доцентов Червинского Л.Л., Сыча Н.М., Запатрина Р.И. и др.) был организован в Чехословакии, Польше, ГДР. Базами практики в ряде случаев служили энергетические научно-исследовательские, учебные и проектные институты Советского Союза.

В качестве баз практики использовались предприятия, закрепленные приказом Минэнерго СССР, а также организации, с которыми у кафедры существовали традиционные научные, профессиональные и творческие связи. Среди крупнейших электростанций, на которых проходили практику студенты, следует назвать Лукомльскую ГРЭС, Березовскую ГРЭС, Минские ТЭЦ-3 и ТЭЦ-4, Конаковскую ГРЭС, Братскую ГЭС (г. Братск), Волжскую ГЭС им. Ленина (г. Жигулевск), Волжскую ГЭС им. XX партсъезда (г. Волгоград), Чарвакскую ГЭС (Узбекистан). Студенты, занятые в научной работе кафедры, связанной с проблемами сверхпроводимости, выполняли научные исследования в ЭНИН им. Кржижановского (г. Москва) и Сибирском НИИ энергетики (г. Новосибирск), Институте тепло- и массообмена АН БССР. Широко использовались отделения института «Энергосетьпроект» в Минске, Харькове, Моск-

ве, Ленинграде, Ростове, Волгограде, Новосибирске, Всесоюзный теплотехнический институт, НИИ постоянного тока (г. Ленинград), Минскинжпроект и другие проектные и научно-исследовательские институты.

Вопросы диспетчерского управления изучались студентами в ЦДУ ЕЭС СССР (г. Москва), ОДУ Северозапада (г. Рига), ОДУ Юга (г. Киев), ОДУ Беларуси (г. Минск) и диспетчерских службах Ярославльэнерго, Минскэнерго, Брестэнерго, Гродноэнерго, Витебскэнерго, Гомельэнерго, Могилевэнерго, Калининградэнерго, Ленэнерго, Волгоградэнерго, Латвэнерго и др. Значительное количество предприятий и районов электрических сетей организовывало эксплуатационную и конструкторско-технологическую практику на рабочих местах, в том числе электросети Ленэнерго, Волгоградэнерго, Архэнерго (г. Архангельск), Узбекэнерго, Ставропольэнерго, Минские городские электросети и предприятия электросетей Минское, Витебское, Ошмянское, Бобруйское, Борисовское, Гродненское, Волковыское, Речицкое и др.

Широко практиковалась работа студентов в специализированных строительных отрядах по сооружению ВЛ 0,38–750 кВ на базе ПМК треста «Западэлектросетьстрой» и др. Студенты были заняты сооружением линий и подстанций на Кольском полуострове, в Тюменской и Уральской областях, в Казахстане, Псковской области и во всех областях Белоруссии. М.И. Фурсанов – участник шести студенческих строительных отрядов (1968–1971, 1974, 1975), отличник ССО Казахской ССР.

Студенты направлялись на практику также на такие крупные промышленные предприятия, как Минский электротехнический завод, ПО «Гранит» и др.

В настоящее время базы практики кафедры в основном ограничены территорией Республики Беларусь. Распределение баз практики и создание на энергетических предприятиях режима наибольшего благоприятствования для студентов-электриков регламентируется приказом Министерства энергетики Республики Беларусь № 20/УК от 18.02.94 г. о закреплении за Белорусской государственной политехнической академией предприятий в качестве баз производственной практики студентов. В этом приказе руководителям предприятий и организаций Минэнерго обязывается обеспечить прохождение практики студентами на высшем организационном и

производственном уровне, назначать руководителями практики работников, имеющих большой производственный стаж, опыт управления и воспитания, досконально знающих установленное и новое оборудование, перспективу развития энергосистемы и предприятия, по возможности назначать практикантов на рабочие места, для студентов-практикантов строго соблюдать требования ГОСТ 12.0.004-90 «Организация обучения безопасности труда». Согласно этому приказу за студентами кафедры «Электрические системы» в качестве баз практики закреплены: Минские ТЭЦ-3, ТЭЦ-4, Минские кабельные сети, Белэнергосетьпроект, трест «Западэлектросетьстрой» Белэнергоремналадка, ОДУ Республики Беларусь, ПО Минскэнерго, Брестэнерго, Витебскэнерго, Гродноэнерго, Могилевэнерго, Лукомльская ГРЭС; электрические сети (Минские, Могилевские, Брестские, Витебские, Бобруйские, Пинские, Слуцкие, Лидские, Волковыские, Барановичские, Глубокские, Борисовские, Молодечненские). В качестве баз практики используются и крупнейшие промышленные предприятия Республики Беларусь.

Во время прохождения производственной практики студентам, проходящим практику в городе Минске, демонстрируются учебные видеофильмы, имеющиеся на кафедре:

1. Охрана окружающей среды в энергетике.
2. Средства обеспечения электробезопасности при эксплуатации распределительных электросетей.
3. Безопасные методы проверки отсутствия напряжения и установки защитных заземлений.
4. Безопасность работ в зоне действия наведенного напряжения.
5. Меры безопасности при работе на линейных разъединителях подстанций.
6. Охрана электрических сетей напряжением свыше 1000 В.
7. Меры безопасности при работе на промежуточных опорах воздушных линий 0,4–10 кВ.
8. Защитные заземления и безопасность персонала.
9. Техника безопасности при замене проводов на линиях электропередачи 6–10 кВ.
10. Подъем на опоры линий электропередач.
11. Монтаж опор воздушных линий 330–750 кВ.
12. Работа энергосистем в условиях рынка. Проблемы, решения, перспективы.

13. Устранение неисправностей под напряжением.
14. Концевые заделки кабелей и соединительные муфты.
15. Монтаж кабелей.
16. Ликвидация повреждения кабелей.

С целью повышения эффективности производственных практик и привлечения студентов к самостоятельной практической и научно-исследовательской работе в начале практики каждый студент получает индивидуальное задание. Как правило, оно выдается руководителем практики от института, но может быть выдано и руководителем практики от предприятия. Индивидуальное задание является важным элементом самостоятельной работы студента, вырабатывает у него технический кругозор как у будущего специалиста. Оно позволяет закрепить теоретические знания, полученные в институте, повысить эффективность производственной практики. Часто это задание включает элементы научно-исследовательской работы и имеет практическую значимость как для предприятия, так и для института. Тематика индивидуальных занятий по практике затрагивает вопросы: выполнения и конструктивных особенностей электроэнергетических установок в электрических сетях и их сопоставление с нормами на проектирование; формирования электрических нагрузок и их графики; организация диспетчерского управления и эксплуатации электросетевых предприятий; ознакомления с электрическими схемами и компоновкой трансформаторных подстанций; качества электрической энергии и регулирования напряжения в электрических сетях; изучения мероприятий по охране окружающей среды на тепловых электростанциях; ознакомления с технической документацией по эксплуатации предприятия и проведению ремонтов оборудования; изучения устройств защиты, автоматики и сигнализации на станциях, подстанциях, сетях; метод и анализ расчетов потерь мощности и энергии в электрических сетях; ознакомления с конкретными патентами на изобретения и полезные модели и др.

Каждый студент проходит следующие виды практики:

1. Энергетическая (с 6.07 по 1.08);
2. Технологическая (с 2.08 по 14.09);
3. Производственная (с 6.07 по 1.08);
4. Преддипломная (с 9.02 по 8.03).

Для организации производственных практик на кафедре выделяется специальный преподаватель. Длительное время ответственными за организацию практик являлись доценты Птицына Л.И., Шиманская Т.А., Фадеева Г.А., Цыганков В.М., в настоящее время ответственным является старший преподаватель, канд. техн. наук А.Л. Старжинский

Задачами производственных практик являются: практическое изучение технологического процесса выработки, передачи, распределения и использования электрической энергии, принципов работы и конструктивного выполнения оборудования станций, подстанций и линий электропередач, режимов их работы, ознакомление с системами управления и регулирования технологических процессов на энергетических предприятиях, ознакомление с технической документацией по обслуживанию электрических станций и сетей, ознакомление с правилами оформления документации и инструкциями по эксплуатации, оперативным переключением и ликвидацией аварий электрооборудования на станциях и подстанциях, приобретение практических навыков выполнения работ по надзору за работой электрооборудования, по сборке и разборке схем питания электродвигателей, проверке цепей устройств вторичной коммутации и т. п.

Кафедра имеет опыт проведения ознакомительной практики студентов на учебных комбинатах энергосистемы. Так, в 1993/94 учебном году студенты после второго курса проходили практику в учебном комбинате «Витебскэнерго». Здесь они прошли курс по программе повышения квалификации электромонтеров. Занятия проводились по плотному графику и включали в себя лекции, лабораторные работы, работу на ПЭВМ в учебных классах и полигоне. Студенты получили практические навыки изучения конструкций основного электросетевого оборудования, его профилактического обслуживания и ремонта, участвовали в экскурсиях на энергетические объекты.

При прохождении практики в проектной организации особое внимание уделяется вопросам:

- структура электротехнического отдела и его связь с другими отделами;
- категория проектной организации и факторы, определяющие эту категорию;

- единая система конструкторской документации, использование и привязка типовых проектов;
- способы и порядок проверки чертежей, нормоконтроль;
- порядок внесения изменений в проекты;
- порядок согласования проектной документации с другими организациями;
- технические средства и использование ПЭВМ, облегчающие работу проектировщика;
- основные руководящие материалы и порядок их использования при проектировании систем и устройств электроснабжения;
- планирование работы проектной организации и электротехнического отдела;
- порядок финансирования проектных работ;
- путь прохождения проекта по инстанциям вплоть до его утверждения и сдачи заказчику.

Во время практики на электрической станции студент знакомится со следующими вопросами: организационной структурой эксплуатации станции; производственными инструкциями по эксплуатации электрооборудования станции; устройствами управления, контроля и защиты оборудования станции; инструкцией по оперативным переключениям и ликвидации аварий в электрической части станции; тепловой схемой теплоэнергетического оборудования и особенностями его эксплуатации; главной схемой электрических соединений; схемой собственных нужд, распределительных устройств и основного электрооборудования; работами по обслуживанию генераторов, трансформаторов, электродвигателей, технической документацией по их ремонту и методикой планирования ремонтов; ознакомление с устройствами регулирования, режимами работы оборудования, релейной защиты, автоматики, сигнализации и схемой оперативного тока; ознакомление с технической документацией по эксплуатации, с методикой определения технико-экономических показателей и методами контроля качества отпускаемой энергии; ознакомление с комплексом технических средств для сбора, передачи и обработки информации о параметрах технологического процесса производства электрической энергии; рассмотрения автоматизированных систем управления технологическими процессами.

В электролаборатории студент изучает техническую документацию по ремонтам, испытаниям, наладке устройств контроля, управления, защиты и автоматики; знакомится с методикой высоковольтных испытаний электрооборудования и используемой для этих целей аппаратурой; знакомится с конструкцией панелей и щитов устройств контроля, управления, защиты и автоматики и размещением оборудования на них, а также со способами прокладки соединительных проводов, контактных кабелей и их маркировкой.

Во время преддипломной практики студенты закрепляют теоретические знания учебного процесса и приобретают практические навыки и опыт по следующим видам работ: ведению расчетов на ПЭВМ по программам решения ряда технических задач, используемых на энергетических предприятиях; разработке конструкций и проектированию линий электропередач и подстанций, нового оборудования; организации управления, диспетчерскому планированию и ведению эксплуатации на предприятиях электрических сетей и в электрической системе; постановке, организации и ведению лабораторных исследовательских работ; расчетам нормальных и послеаварийных установившихся режимов и исследованию электромеханических и электромагнитных процессов в электрической системе с использованием ПЭВМ. Преддипломная практика обобщает умения и навыки студентов, полученные ими за время теоретического обучения, и ставит целью собрать материалы, необходимые для дипломного проекта. Она организуется на энергетических предприятиях, проектных и исследовательских институтах, в лабораториях кафедры и вычислительном центре энергетического факультета.

Задачи и план прохождения практики определяются студенту руководителем дипломного проекта. Студенту указывается круг вопросов, которые ему нужно изучить во время практики для успешного выполнения дипломного проекта. При этом рекомендуемые учебные пособия определяются местом и характером практики и темой дипломного проекта. Находясь на преддипломной практике в проектной организации, студент подробно знакомится со справочниками, каталогами, руководящими указаниями и типовыми проектными материалами.

Технический отчет по практике отражает весь процесс ее прохождения. Он дает связанное, полное, теоретически грамотное, иллюстрированное зарисовками, ксерокопиями схем и фотографиями



полное описание процесса прохождения практики. Последовательность изложения соответствует порядку прохождения практики. Процесс организации производственных практик непрерывно совершенствуется, воплощая в себе все новое и прогрессивное, что появляется в организации подготовки студентов электроэнергетиков.

### 3.10. Характеристика выпуска специалистов

Кафедра начала выпуск инженеров-электриков с 1965 года. С 2008 года студенты кафедры получают квалификацию инженер-энергетик. За период с 1965 по 2010 годы всего кафедрой подготовлено 3591 специалистов. Количественная характеристика выпуска инженеров-электриков по годам приведена в табл. 3.6.

Таблица 3.6

#### Численная характеристика выпуска специалистов

Год выпуска	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972
Количество выпускников	12	10	17	33	45	81	105	114
Дневное отделение	12	10	17	33	45	81	105	114

Год выпуска	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980
Количество выпускников	101	128	111	143	131	126	103	134
Дневное отделение		73			111	126	103	134
Вечернее отделение		22	19	18	–	–		–
Заочное отделение	–	33			20	–		–

Год выпуска	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
Количество выпускников	99	74	82	74	77	73	72	79	21
Дневное отделение	99	74	82	74	77	73	72	79	21

Год выпуска	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Количество выпускников	22	45	59	51	37	39	38	43	56
Дневное отделение	22	45	59	51	37	39	38	33	42
Заочное отделение								10	14

## Численная характеристика выпуска специалистов

Год выпуска	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Количество выпускников	53	52	58	64	88	52	50	64
Дневное отделение	37	35	40	50	42	37	50	40
Заочное отделение	16	17	18	14	46	15	-	24
Год выпуска	2007	2008	2009	2010	2011	2012		
Количество выпускников	132	136	116	147				
Дневное отделение	51	56	49	56	40	50		
Заочное отделение	55	80	67	91	78	96		

С 1967 по 1977 годы на кафедре существовали вечернее и заочное отделения. В 1991 году заочное отделение по специальности 10.02 «Электроэнергетические системы и сети» было восстановлено и в 1997 году состоялся после перерыва новый выпуск.

В 1997 году произведен набор на заочное отделение по специальности «Диспетчерское управление в электрических системах и сетях» специальности «Автоматизация и управление энергетическими процессами» (по данной специальности набор студентов производился до 2001 г.).

### 3.11. Подготовка специалистов для зарубежных стран

За истекший период кафедра подготовила и выпустила около 150 иностранных специалистов – инженеров-электриков из 43 стран (Алжир, Ангола, Афганистан, Бангладеш, Бенин, Болгария, Боливия, Венгрия, Гана, Гвинея, Германия, Замбия, Израиль, Иордания, Индия, Йеменская арабская Республика, Камерун, Кипр, Колумбия, Конго, Лаос, Либерия, Ливан, Мадагаскар, Мали, Марокко, Мозамбик, НДРЙ, Никарагуа, Непал, Нигер, Нигерия, Сенегал, Сирия, Сомали, Танзания, Тунис, Пакистан, Перу, Чад, Шри-Ланка, Эквадор, Эфиопия). Наибольшее количество специалистов подготовлено для следующих стран: Непал – 18 чел., Йеменская Арабская Республика – 10 чел., Тунис – 8 чел., Афганистан, Перу, Колумбия по 6 чел.

Работа с выпускниками кафедры проводилась по следующим направлениям: поддержание с выпускниками прошлых лет путем переписки; приглашение выпускников на курсы повышения квали-

фикации инженеров-электриков с 1985 года; подбор литературы по профилю специальности выпускникам текущего учебного года, а для выпускников пошлых лет – высылка соответствующей литературы по их просьбе; проведение работы с выпускниками по подбору кандидатур в аспирантуру; подготовка специалистов высшей квалификации, организация стажировки и обучение в аспирантуре с последующей защитой диссертаций.

Кафедра осуществляла активную переписку с выпускниками – иностранными гражданами. Переписка носила деловой характер: сотрудники кафедры помогали молодым инженерам решать профессиональные задачи. Эта помощь выражалась в консультациях, в подборе и отправке литературы на русском языке. Для удобства переписки на кафедре была заведена картотека, в которой – вся необходимая информация о выпускниках кафедры. К примеру, Нжемо Нжамбу Ромэн из Камеруна никак не предполагал, что станет у нас актером. Дело в том, что в известном литовском телефильме «Богач – бедняк» он сыграл роль чернокожего боксера.

Сергей Скоморохов из Болгарии еще во время учебы получил авторское свидетельство на изобретение. Вместе с сотрудниками кафедры он занимался исследованиями по дальним линиям электропередачи.

Участие студентов-иностранцев в совместном научном поиске – одно из достоинств системы их подготовки как специалистов на кафедре. Не всегда такой поиск венчался изобретением, но учебный эффект налицо: будущие инженеры учатся практически анализировать научные факторы, постигают тонкости современных технических решений.

Работа кафедры «Электрические системы» по улучшению инженерной подготовки иностранных студентов весьма многогранна. Это и увязка отдельных курсов, и периодический пересмотр рабочих программ, и усиление их разделами, связанными с новыми направлениями науки и техники. Здесь уделяется большое внимание непрерывной экономической и математической подготовке, прикладным наукам.

Кафедра постоянно совершенствует дипломное проектирование, ориентируясь на реальные проекты с элементами научных исследований, уделяется большое внимание использованию ПЭВМ в расчетах.

Преподаватели кафедры ставят во главу угла инженерную подготовку иностранных специалистов по средствам активного их привлечения к труду, личного примера. В своей работе преподаватели стараются всегда достичь взаимопонимания, индивидуальные знания они проводят с большой доброжелательностью.

Однако, существует целый ряд трудностей, преодоление которых могло бы значительно повысить качество инженерной подготовки и тем самым поднять авторитет нашей высшей школы.

Во-первых, это стремление большинства иностранных студентов заняться нетрадиционными источниками энергии. Для этого у нас нет необходимой экспериментальной базы, особенно, когда идет речь об использовании солнечной энергии. Здесь можно было бы с обоюдно пользой проводить научные исследования. Необходимо лучше согласовывать практику иностранных студентов на их родине.

Во-вторых, необходимо наладить выпуск таких методических пособий, которые было бы целесообразно продавать иностранным студентам за валюту или передавать по бартеру. При соответствующей заинтересованности наших преподавателей в данном вопросе качество пособий существенно повысится.

В-третьих, стоимость обучения иностранных специалистов у нас низкая, если судить по оценке труда преподавателей, работающих с ними, что это можно было бы сравнить с передачей больших ценностей за рубеж по благотворительной акции.

При оценке знаний иностранных студентов на экзаменах преподаватели кафедры придерживаются единых требований. Здесь можно отметить хорошую практику приема экзаменов двумя, тремя преподавателями в одной группе. Это дает возможность глубже выявить знания будущих инженеров, кроме того, происходит обмен информацией между преподавателями, ведущими курсы лекций, вырабатываются единые требования к знаниям иностранных студентов на экзаменах.

Подготовка специалистов для зарубежных стран требует определенных усилий, и требования к качеству подготовки в настоящее время высоки. Кафедра считает, что в целом подготовка иностранных специалистов идет успешно. Однако с целью улучшения качества подготовки специалистов для зарубежных стран по мнению кафедры необходимо:

- обратить большее внимание на индивидуальную работу с иностранными студентами;
- продолжать и расширять тематику дипломных проектов, связанных с будущей инженерной работой выпускников;
- шире вовлекать иностранных студентов в научную и изобретательскую работу;
- расширять базы практики, используя для этой цели проектные институты и предприятия, имеющие современные вычислительные центры и ремонтную базу.

В период с 1999 по 2004 год прием студентов из зарубежных стран по специальности кафедры не производился. В 2005 году был осуществлен прием 3 студентов из Нигерии, которые в 2010 году успешно окончили первую ступень высшего образования и получили диплом инженера, а в 2011 году – вторую ступень магистра технических наук. В 2009 году сделан набор студентов из Китая, Туркменистана, Таджикистана.

## 4. НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ РАБОТА

### 4.1. Основные принципы организации и обеспечения учебного процесса

Научно-методическая работа кафедры основана на традициях, заложенных в результате многолетнего сотрудничества с ведущими вузами и научными организациями стран СНГ (в прошлом СССР) и дальнего зарубежья. Благодаря этому на кафедре создалась хорошая методическая школа. Особо активное участие в научно-методической работе принимали профессора Федин В.Т., Короткевич М.А., Фурсанов М.И., Поспелов Г.Е., доценты Калентиюнок Е.В., Прокопенко В.Г., Шиманская Т.А., Фадеева Г.А.

Сформировавшиеся на кафедре принципы организации учебного процесса с учетом квалификации преподавателей основываются на следующем фундаменте:

- опыте работы на производстве большинства преподавателей и прохождении стажировок на предприятиях, в проектных и научно-исследовательских организациях, что позволяет глубже понимать запросы и требования практики;
- полученной квалификации на основе многолетнего проведения самостоятельных научных исследований;
- творческом общении с коллегами из других вузов на конференциях, семинарах, во время творческих командировок (что, к большому сожалению, в последние годы сведено до минимума);
- работе в межвузовских и министерских методических центрах;
- работе в ряде вузов зарубежных стран;
- подготовке учебных и учебно-методических пособий;
- постоянном непрерывном самообразовании.

Для четкой организации и обеспечения учебного процесса на кафедре выделены различные сферы, которые курируют опытные преподаватели.

К ним относятся:

- организация методической работы, разработка и совершенствование образовательных стандартов специальности, разработка и корректировка учебных планов, разработка базовых, типовых и рабочих программ по дисциплинам кафедры;

– ежегодное планирование учебной нагрузки и распределение дисциплин между преподавателями, контроль выполнения расписания занятий;

– контроль текущей успеваемости студентов, анализ результатов экзаменационных сессий, курсового проектирования, выработка мер по устранению возникших недостатков;

– организация производственных практик, заключение договоров на практику с предприятиями и организациями, подготовка рабочих программ практик;

– формирования тематики дипломного проектирования, контроль выполнения дипломных проектов, организация работы ГЭК и анализ результатов сдачи государственных экзаменов и защиты дипломных проектов;

– организация распределения молодых специалистов;

– организация повышения квалификации преподавателей;

– организация и контроль выполнения научно-исследовательских работ;

– организация научно-технических конференций профессорско-преподавательского состава;

– организация студенческой научной работы и студенческих научно-технических конференций.

Принципиальные вопросы, связанные с организацией и обеспечением учебного процесса после соответствующей подготовки обсуждаются и решаются коллегиально на заседаниях кафедры.

К таким вопросам относятся:

– открытие новых специальностей и специализаций;

– разработка планов подготовки методических пособий;

– обсуждение итогов экзаменационных сессий, производственных практик, курсового и дипломного проектирования, выработка рекомендаций по совершенствованию учебного процесса;

– утверждение тематики лабораторных работ по новым дисциплинам и выработка путей ее реализации, развитие специализированных лабораторий;

– развитие и внедрение физического и математического моделирования при изучении спецкурсов, создание арсенала технических средств обучения;

– применение инновационных образовательных технологий.

Каждый преподаватель подготовлен для чтения не менее 4–5 дисциплин. Для придания новизны, свежести и индивидуальности периодически состав дисциплин для каждого преподавателя изменяется.

Дисциплины, читаемые преподавателями кафедры:

1. Автоматизация электрических сетей,
2. Автоматическое управление в энергосистемах,
3. Алгоритмизация задач электроэнергетики,
4. Введение в инженерное образование,
5. Диспетчерское управление в энергосистемах,
6. Дуговые и коммутационные перенапряжения в электрических сетях,
7. Информатика,
8. Информационное обеспечение и технические средства систем диспетчерского управления,
9. Конструкции и расчеты механической части линий электропередачи,
10. Конструкции и режимы электрических сетей,
11. Математические задачи энергетики,
12. Монтаж электрических сетей,
13. Монтаж и ремонт электрооборудования электрических сетей,
14. Надежность электроэнергетических систем и сетей,
15. Наладка и испытание электрооборудования,
16. Общая энергетика,
17. Оперативное управление в энергосистемах,
18. Оптимизация режимов энергосистем,
19. Основы инженерного творчества,
20. Основы проектирования энергосистем,
21. Основы САПР в энергетике,
22. Передача и распределение электроэнергии (по специальностям),
23. Переходные процессы в электроэнергетических системах (по специальностям),
24. Перспективные направления развития и новые технические решения в электрических системах и сетях,
25. Потребители электроэнергии и электромагнитная совместимость,
26. Проектирование распределительных электрических сетей,



27. Техническое и программное обеспечение диспетчерского управления энергосистемами,
28. Техничко-экономические основы передачи энергии,
29. Управление электроэнергетическими системами,
30. Устойчивость электроэнергетических систем,
31. Экология энергетики,
32. Эксплуатация электрических сетей,
33. Эксплуатация электрических систем,
34. Электрические сети,
35. Электропередачи,
36. Электроэнергетические системы,
37. Энергоэффективность в электрических системах.

Каждая дисциплина, как правило, разрабатывается и готовится двумя – тремя профессорами и доцентами. Это позволяет коллегиально разрабатывать программу дисциплины и создавать соответствующее методическое обеспечение, осуществлять взаимозаменяемость в случае командировок, болезни одного из преподавателей и т. п.

При постановке новых дисциплин наряду с чтением лекций профессора и доценты выполняют разработку лабораторных работ, практических занятий и курсовых работ.

Дисциплины «Электрические системы и сети», «Передача и распределение электрической энергии» и «Переходные процессы в электроэнергетических системах» кафедра ведет на факультете для всех специальностей и специализаций, по которым готовятся инженеры-энергетики. Это базовые дисциплины в электроэнергетическом образовании. Поэтому их может вести практически каждый профессор и доцент кафедры.

Кроме того, кафедрой ведется подготовка студентов инженерно - педагогического факультета по специальности 1-08.01.01 «Профессиональное обучение» специализации 1-08.01.01.03 «Профессиональное обучение (энергетика)».

Для обмена опытом различных преподавателей практикуются взаимные посещения занятий с последующим обсуждением методики проведения занятий на заседаниях кафедры.

На младших курсах кафедрой назначаются кураторы студенческих групп, которые помогают студентам пройти акклиматизацию в вузе, быстрее понять принципы организации учебного процесса и привыкнуть к новой для них студенческой жизни.

## 4.2. Методическое обеспечение учебного процесса

Разработка и совершенствование методического обеспечения учебного процесса является важнейшей задачей кафедры. Это процесс непрерывный, поскольку развиваются наука и техника, постоянно совершенствуются действующие учебные планы и лабораторная база.

Основу методического обеспечения составляют:

- образовательный стандарт специальности;
- учебные планы специальностей и специализаций;
- учебные, типовые, базовые и рабочие программы дисциплин;
- учебные и методические пособия, изданные в различных издательствах за рубежом, в Беларуси и непосредственно в университете;
- тексты лекций;
- методические указания для выполнения дипломных и курсовых проектов и работ, контрольных заданий, заданий на практику;
- инновационные технологии в обучении с использованием электронных средств;
- инструкции для выполнения лабораторных работ, по использованию программ на ЭВМ и технических средств обучения.

С момента образования кафедры методическая работа организуется на основе перспективных (на 3–5 лет) и годовых планов.

В долгосрочных планах предусматривается разработка нового методического обеспечения в связи с ожидаемыми изменениями в учебных планах специальностей и специализаций, намечается перечень изданий учебно-методической литературы в различных издательствах, планируется разработка и приобретение лабораторных стендов, установок и инструкций к лабораторным работам.

В годовых планах распределяется конкретная работа между преподавателями на предстоящий учебный год и планируется работа инженерного состава. Распределенная работа включается в индивидуальные планы преподавателей, за выполнение которых все преподаватели регулярно отчитываются на заседаниях кафедры.

Для организации и проведения методической работы на кафедре с самого ее основания создана специальная управленческая структура.

Возглавляет работу заведующий кафедрой, который координирует работу методической комиссии. Организацию работы методической комиссии осуществляет председатель комиссии.

Ответственными за организацию учебного процесса по каждой дисциплине назначаются опытные преподаватели, которые разрабатывают темы лекционных, практических, лабораторных занятий, объем курсового проектирования, методическое обеспечение, являясь председателями предметных комиссий.

Кафедрой «Электрические системы» всегда выполнялись, а зачастую и перевыполнялись планы ротاپринтных изданий в БНТУ, изданий в государственных издательствах, вовремя разрабатывались и обновлялись рабочие программы дисциплин, инструкции к лабораторным работам, практикумы и т.д.

На кафедре проходят подготовку студенты заочной формы обучения по специальности «Электроэнергетические системы и сети». Кроме этого кафедра читает отдельные курсы для студентов заочного обучения других профилирующих кафедр: «Электрические станции», «Электроснабжение», «Экономика энергетики».

Работа преподавателей с заочниками представляет обучение и воспитание, в процессе которых студенты овладевают знаниями без отрыва от производственного труда. Такое обучение является наиболее сложной формой учебы. Исходя из этого, ведение учебного процесса на отделении заочного обучения кафедры поручается наиболее квалифицированным преподавателям. Вопросы заочного обучения систематически обсуждаются на заседаниях кафедр.

Преподавательский состав кафедры работает в направлении изыскания наиболее действенных форм обучения. Организация обучения представляет целостную систему, в которой разумным образом сочетаются все виды обучения: теоретические, методические, практические, самостоятельные и др.

Повышение роли самостоятельной работы, являющейся основным средством изучения специальных дисциплин при заочном обучении, связано с тем, что для усвоения знаний, формирования умений и навыков необходимо овладеть определенной системой практических действий, научиться добывать и перерабатывать информацию самостоятельно.

При освещении в методических пособиях вопросов, включенных в контрольные работы, теоретические положения связываются с практическими расчетами для наиболее важных положений изучаемой дисциплины, показываются эффективные методические приемы решения поставленной задачи, рассчитанные на разную степень

подготовки студентов. Контрольные работы, разрабатываемые кафедрой, отвечают современным требованиям, предъявляемым к специалисту. Составлению и рецензированию контрольных работ на кафедре уделяется достаточное время, т. к. они являются важнейшим связующим звеном между преподавателем и студентом в межсессионные периоды.

Эффективную помощь студентам-заочникам оказывают размещенные на сайте кафедры конспекты лекций, методические указания, электронные учебные пособия.

Web-сайт кафедры «Электрические системы» размещен в Интернете по адресу <http://student.bntu.edu.by> и в корпоративной сети концерна «Белэнерго» [http://www.energo.net/dist\\_bntu](http://www.energo.net/dist_bntu). Доступ к сайту можно осуществить также через сайт БНТУ <http://www.bntu.by>. На сайте находятся разработанные кафедрой электронные учебные пособия, методические указания, конспекты лекций, список рекомендуемой учебной литературы по всем дисциплинам, учебные планы, программы изучаемых дисциплин и другая информация. Web-сайт обеспечивает широкий доступ к разработанным коллективом кафедры учебным пособиям и материалам, которые студенты могут не только прочесть, но и скачать из сети, а использование тестов по изучаемым дисциплинам позволяет студентам оценивать и совершенствовать уровень своей подготовки. Сайт кафедры может использоваться также инженерно-техническим персоналом энергосистемы.

Одной из основных и ведущих форм организации учебного процесса является лекция. Даже при наличии хороших учебников и учебных пособий она имеет ряд преимуществ перед учебником. В условиях заочного обучения лекция играет особенно важную роль, т. к. учебный план предусматривает для студентов заочного обучения количество аудиторных учебных часов в среднем втрое – четверо меньше по сравнению с тем же курсом на дневном обучении. Поэтому лекция является одной из основных форм обучения студентов-заочников, в которой кроме принципа научности, связи теории с практикой, наглядности, сознательности, активности, принципа систематичности и логичности, требуется более тщательный отбор материала и предварительная подготовка студентов-заочников к теоретическому курсу. Содержание лекций должно включать только наиболее существенные темы предмета и быть за-

конченной по форме. Учитывая исключительно малое количество учебных часов для изучения специальных предметов, преподавателями кафедры тщательно продумывается и взвешивается объем сведений, которые необходимо дать студентам-заочникам. Отбираются наиболее трудные и важные вопросы проблематичного характера, а более доступные темы оставляются студентам для самостоятельного изучения.

Лекция преследует не только цель передачи знаний студентам, но и раскрытие методологических принципов и проблем предмета, изложения основных вопросов методики работы над изучаемой дисциплиной, над литературой и т.д. По построению лекция включает введение, изложение вопросов темы и заключение, между которыми просматривается взаимосвязь, логическая стройность и соразмерность.

Важное место в процессе познания закономерностей и взаимосвязей в предметах специализаций на кафедре занимают практические занятия, в которых обращается внимание на более трудные типовые задачи. При их решении следует добиваться установки студентами последующего действия, что способствует выработке исследовательского подхода к решению конкретных задач.

Ограниченность бюджета времени, отводимого учебным планом на практические занятия, перегруженность сессии учебными занятиями, зачетами и экзаменами, затрудняющими подготовку в период сессии к практическим занятиям, выдвигает две проблемы: рациональный отбор тематики и организацию систематической самостоятельной работы студентов-заочников в межсессионный период по подготовке к практическим занятиям. Тематика практических занятий обсуждается на заседаниях предметных комиссии и включается в содержание учебных программ дисциплин. При этом первоочередное внимание уделяется темам, которые способствуют фундаментальной подготовке студентов, которые раскрываются, развиваются и углубляются на протяжении всего периода обучения.

Для организации работы в межсессионный период на установочных лекциях студентам своевременно выдаются темы практических занятий с иллюстрирующими типовыми примерами или рекомендациями по организации самостоятельной подготовки (планом занятий) и указатель литературы. Таким образом, выполняется основной принцип организации практических занятий – участие всех

студентов в работе, т. к. только в этом случае занятия проходят по настоящему эффективно. Для повышения активности аудиторных занятий даются задачи с вариантом исходных данных для каждого студента.

С целью обеспечения подготовки студентов к практическим занятиям, приобретению навыков в решении задач на кафедре по основным дисциплинам изданы и постоянно обновляются задачки с примерами решения задач и задачами для самостоятельной работы.

Лабораторные занятия для студентов-заочников проводятся, в основном, на универсальных лабораторных стендах по тщательно отработанным методическим пособиям. Это позволяет уделять внимание разъяснению физической сущности явлений, затрагиваемых в работах. По ряду дисциплин лабораторные работы проводятся на ЭВМ с использованием как промышленных программ, так и программ, разработанных преподавателями кафедры.

Существенное значение для плодотворной самостоятельной работы над источниками имеет использование программ, учебных и методических пособий, разработанных на кафедре. В самостоятельной работе видное место занимает выполнение контрольных, курсовых работ и проектов, помогая лучшему осмыслению и усвоению теоретических курсов.

Заочное обучение на кафедре является непрерывно совершенствующейся формой обучения. Проблемы, свойственные ему, в первую очередь, обусловлены возрастной и профессиональной неоднородностью студенческого состава, существенным различием в его общетеоретической подготовке и территориальной разрозненностью. Эти факторы вносят определенную специфику в педагогический процесс. В частности, все большую популярность у студентов как заочной, так и дневной форм обучения приобретает использование методических пособий, размещенных на сайте кафедры. Кроме того, некоторыми преподавателями для консультаций иногородних студентов заочной формы обучения активно используется электронная почта.

Дисциплины кафедры закладывают основы инженерного кругозора и эрудиции будущего специалиста, дают знания конкретного материала, необходимого студенту при его работе на производстве, в проектных и эксплуатационных организациях. Это относится в равной степени к студентам очного и заочного обучения.

### 4.3. Учебники, учебные и учебно-методические пособия кафедры

Процесс изучения и усвоения студентами учебного курса по специальности кафедры состоит из прослушивания лекций, активного участия в лабораторных и практических занятиях, самостоятельной работы над учебниками и учебно-методическими пособиями кафедры, выполнения с их помощью контрольной, курсовой работы или проекта, сдачи экзамена или зачета.

За свою 50-летнюю историю кафедра наработала большое количество учебно-методической литературы, касающейся различных аспектов специальности «Электроэнергетические системы и сети», по специализациям: «Проектирование и эксплуатация электроэнергетических систем», «Проектирование, монтаж и эксплуатация электрических сетей», «Диспетчерское управление электроэнергетическими системами и сетями», специальности «Автоматизация производственных процессов в энергетике» по специализации «Автоматизация и релейная защита электроустановок», специальности «Профессиональное обучение» по специализации «Профессиональное обучение (энергетика)», для студентов дневного и заочного отделений других профилирующих кафедр: «Электроснабжение», «Электрические станции», «Экономика энергетики».

Сюда входят учебники и учебные пособия, конспекты лекций по дисциплинам, пособия к курсовому проектированию, пособия по лабораторным и практическим занятиям, методические указания к контрольным работам, общие методические указания к дипломному проектированию. В создании пособий участвовали все ведущие преподаватели кафедры.

Только за последние несколько лет преподавателями кафедры опубликован ряд учебников и учебных пособий с грифом Министерства образования Республики Беларусь:

1. Поспелов Г.Е., Федин В.Т. Передача энергии и электропередачи. – Минск: Адукацыя і выхаванне, 2003. – 544 с.
2. Поспелов Г.Е., Федин В.Т., Лычев П.В. Электрические системы и сети. – Минск: Технопринт, 2004. – 720 с. (учебник)
3. Короткевич М.А. Эксплуатация электрических сетей. – Минск: Вышэйшая школа, 2005. – 364 с. (учебник)

4. Калентионюк Е.В., Федин В.Т., Прокопенко В.Г. Оперативное управление в энергосистемах. – Минск: Вышэйшая школа, 2005. – 351 с.

5. Федин В.Т., Герасименко А.А. Передача и распределение электрической энергии. – Ростов на Дону, Красноярск, 2006, 2008. Изд. «Феникс», «Издательские проекты», 718 с. (гриф Минобрнауки и науки РФ).

6. Калентионюк Е.В. Устойчивость электроэнергетических систем. – Минск: Техноперспектива, 2008. – 384 с.

7. Фадеева Г.А., Федин В.Т. Проектирование распределительных электрических сетей. - Минск: Вышэйшая школа, 2009. – 365 с.

8. Короткевич М.А. Проектирование линий электропередачи. Механическая часть ЛЭП. Минск: Вышэйшая школа, 2010. – 574 с.

9. Федин В.Т., Фурсанов М.И. Основы проектирования энергосистем. – Минск: БНТУ, 2010. Ч. 1. – 322 с., Ч. 2. – 203 с.

Создание учебно-методических пособий кафедры – это творческий процесс, который начался с момента ее образования и продолжается все время. Большое количество учебно-методических пособий по отдельным дисциплинам обосновано тем, что данные предметы читаются для различных специальностей, для студентов различной формы обучения. Кроме этого, данные дисциплины кафедры непрерывно совершенствуются с развитием электрических систем, вычислительной техники, математического аппарата.

Особо значительный вклад в подготовку учебников, учебных и учебно-методических пособий кафедры внесли профессора Поспелов Г.Е., Федин В.Т., Короткевич М.А., Фурсанов М.И., доценты Сыч Н.М., Червинский Л.Л., Гурский С.К., Калентионюк Е.В., Прокопенко В.Г., Фадеева Н.А., Шиманская Т.А.

На кафедре «Электрические системы» в течение ряда лет ведется работа по внедрению новых образовательных технологий, включая создание специализированных электронных учебных пособий, предназначенных, в первую очередь, для студентов заочной формы обучения, работающих на электростанциях и электросетевых предприятиях энергетического концерна «Белэнерго». Эти пособия могут использоваться студентами непосредственно на рабочих местах, и призваны служить библиотекой, создание которой имеет целью:

- обучение студентов;
- повторение ранее изученного материала;



- проверку полученных знаний;
- получение новых сведений по основным дисциплинам своей специальности;
- повышение квалификации персонала;
- переподготовку специалистов, имеющих среднее, среднее специальное и высшее образование.

Электронное учебное пособие – это программно-методический комплекс, обеспечивающий студентам возможность самостоятельного или при участии преподавателя освоения учебного курса или его раздела с использованием компьютера.

Основные требования, предъявляемые к электронным учебным пособиям, можно свести к следующим:

- интерактивность, т. е. обеспечение взаимосвязи между разделами материала;
- быстрый поиск необходимой информации с помощью гиперссылок и системы просмотра по содержанию;
- наглядность, т. е. не просто вывод текста на экран, а показ схем, иллюстраций, моделирование процессов с использованием мультимедийных технологий. Мультимедийные учебные пособия кроме текстового учебного материала могут содержать видеофильмы, звуковое сопровождение, анимационные вставки, иллюстрации, схемы, рисунки и т. д.;
- возможность изменения и обновления учебной информации. Электронные учебные пособия легко подвергаются обновлению, что бывает необходимо при изменении рабочей программы дисциплины. Кроме того, материал может использоваться другими преподавателями, которые могут внести в материал пособия любые изменения и дополнения;
- наличие тестов для проверки знаний и их настройка на конкретного студента, например, ограничение времени на ответы по некоторым темам.

Для доступа студентов заочного и дневного отделений, а также инженерно-технического персонала энергосистемы к учебным пособиям, справочной и методической литературе разработан Web-сайт кафедры. На этом сайте находится ряд из разработанных коллективом кафедры электронных учебных пособий, методические указания, конспекты лекций и другая полезная студентам информация.

Большой вклад в создание и развитие Web-сайта кафедры вносит доцент Фадеева Г.А.

На кафедре разработан ряд электронных учебных и учебно-наглядных пособий.

1. «Электрические системы и сети». Разработано в виде Web-страницы, содержащей конспект лекций, включающий 12 разделов, в котором излагается основная информационная часть дисциплины. Для закрепления полученных знаний подготовлено учебно-методическое пособие «Электрические системы и сети. Терминология и задачи для решения», авторы Федин В.Т., Фадеева Г.А., Волков А.А. В этом пособии дано описание основных терминов, используемых при изучении дисциплины, приведены основные расчетные выражения для решения задач, составлены задачи для решения, даны необходимые справочные материалы. Третьей составляющей является специализированная система тестов, назначение которой заключается в использовании ее студентами для самостоятельной подготовки к экзамену и оценки своего уровня знаний. Дополнительно включены методические указания для выполнения курсового проекта по дисциплине.

2. «Информационное и техническое обеспечение диспетчерского управления», разработанное в HTML в виде самостоятельной Web-страницы. Электронное учебное пособие включает конспект лекций по указанной дисциплине с вопросами для самопроверки по разделам, а также специализированную систему тестов. Кроме того, имеется гипертекстовая связь с пособием [3].

3. Лабораторный практикум «Автоматизация электрических сетей» (авторы Фадеева Г.А., Шиманская Т.А.), который выполнен в виде самостоятельного электронного учебного пособия в формате HTML Help с помощью программы HTML Help WorkShop, и имеет гипертекстовую связь с пособием 2.

4. «Технические и программные средства диспетчерского управления энергосистемами». В пособии содержатся сведения о технических и программных средствах диспетчерского управления энергетическими объектами и включены два видеофильма, иллюстрирующие принципы автоматизации оперативно-диспетчерского управления Минской ТЭЦ-5 и подстанцией «Сухарево».

5. «Конструкции воздушных линий электропередачи». Содержит иллюстрации и схемы, позволяющие студентам ознакомиться с

конструкциями опор, проводов, грозозащитных тросов, изоляторов и линейной арматуры воздушных линий электропередачи.

6. «Конструктивные элементы кабельных линий». Содержит материалы о классификации и маркировке кабелей, слайды с изображением конструкций кабелей, соединительных и концевых муфт, арматуры для кабельных линий. В пособие включен видеофильм «Монтаж кабельных линий».

7. «Электрооборудование подстанций». Отражены назначение, устройство и принцип действия основного и вспомогательного оборудования подстанций: силовых и измерительных трансформаторов, выключателей, разъединителей, отделителей, короткозамыкателей, предохранителей, грозозащиты и заземления.

8. «Электрические сети 0,38 кВ с изолированными проводами». Содержит материалы по монтажу и ремонту сетей 0,38 кВ с самонесущими изолированными проводами. В электронное учебное пособие включены видеофильмы по обучению персонала распределительных сетей на учебно-тренировочных полигонах следующим видам работ: ремонт поврежденного провода на ВЛ 0,38 кВ в пролете пересечения с ВЛ-10 кВ с применением овального соединителя; замена воздушных наружных вводов на ВЛ 0,38 кВ; организационные мероприятия по выводу в ремонт трансформаторной подстанции 10/0,38 кВ.

9. «Электрическая сеть 10 кВ для электроснабжения поселка». Содержит сведения о конструктивном исполнении и проектировании сетей 10 кВ для электроснабжения населенных пунктов.

10. Лабораторный практикум «Автоматизированная система диспетчерского управления СКАТ» подготовлен с помощью программы HTML Help WorkShop и содержит сведения о технических и программных средствах диспетчерского управления на базе программно – технического комплекса «СКАТ».

11. «Автоматизированная система управления энергоблоком ПГУ–230 Минской ТЭЦ–3». Содержит самостоятельно созданный видеофильм, используемый при чтении лекций по дисциплине «Автоматизация электрических сетей».

12. Электронный лабораторный практикум по дисциплине «Автоматизация электрических сетей» создан взамен пособия 3. Практикум включает новые лабораторные работы, разработанные на основе обновленных версий программ в области автоматизированного

диспетчерского управления энергетическими объектами и разработанных на кафедре новых лабораторных установок.

13. «Проектирование электрической сети микрорайона»

14. «Проектирование электрической сети здания общественного назначения».

15. «Проектирование электрических сетей для электроснабжения сельских населенных пунктов».

16. «Проектирование электрических сетей общественных зданий».

Электронные учебные пособия 1–7 размещены на Web-сайте кафедры «Электрические системы». Пособия 8–16 используются при проведении занятий по дисциплинам кафедры. Идеологом и разработчиком перечисленных учебных пособий является доцент Фадеева Г.А.

Наиболее простым программным средством для подготовки электронных учебных и учебно-наглядных пособий является Microsoft Power Point, использованный при разработке пособий [4–9]. Преимуществами этой программы являются простота работы и отсутствие необходимости установки дополнительных программ, возможность сопровождения показа слайдов аудио и видеоматериалами.

Создание специализированных электронных учебных пособий, предназначенных в первую очередь для студентов заочной формы обучения, не должно полностью заменять и вытеснять традиционные бумажные издания, особенно это касается лабораторных практикумов, а должно служить дополнением к основному материалу учебников и учебных пособий.

Чтение лекций по дисциплинам «Автоматизация электрических сетей», «Информационное и техническое обеспечение диспетчерского управления», «Технические и программные средства диспетчерского управления энергосистемами», требующее показа сложных схем, оборудования систем телемеханики, работы программ диспетчерского управления сопровождается демонстрацией слайдов Microsoft Power Point и фильмов с использованием мультимедийного проектора (пособия [4, 6, 11]). При этом преподавателю приходится преодолевать ряд неудобств, связанных с неподготовленностью аудиторий к проведению занятий с использованием новых образовательных технологий. Это является серьезным препятствием для внедрения инновационных технологий в преподавание

дисциплин, в первую очередь требующих наглядности, таких как «Информатика», «Основы САПР в энергетике» и ряда специальных дисциплин: «Конструкции и режимы электрических сетей», «Передача и распределение электроэнергии», «Диспетчерское управление в энергосистемах», «Монтаж электрических сетей» и других.

Следует отметить, что в сложившихся в настоящее время условиях преподаватели не заинтересованы в разработке электронных учебных пособий, в первую очередь, из-за неудобства аудиторий для их применения, отсутствия стимулов, а также длительности и сложности процедуры рассмотрения, утверждения и издания электронных пособий как официальных электронных документов.

Автоматизированный контроль знаний с использованием тестирующих программ в течение ряда лет применяется на кафедре при приеме лабораторных работ, зачетов и для самоподготовки студентов. Разработаны системы тестов по дисциплинам: «Передача и распределение электроэнергии», «Автоматизация электрических сетей», «Информатика».

Практикуемое некоторыми преподавателями кафедры применение электронной почты облегчает общение со студентами, позволяя оперативно реагировать на их вопросы, возникающие при выполнении заданий, курсовых проектов и работ, получать выполненные студентами задания, отправлять студентам материалы для их выполнения. Этот способ общения, хотя и не обеспечивает в полной мере диалога между преподавателями и студентами, становится популярным, возрастает количество студентов, прежде всего, заочной формы обучения, приобретающих возможность его использования.

#### **4.4. Разработка, создание и модернизация лабораторной базы**

Лабораторная база в сочетании с методическим обеспечением в значительной степени определяет качество и эффективность проведения важного элемента учебного процесса – лабораторных занятий.

При постановке лабораторных работ применяются методы физического, математического и смешанного физико-математического моделирования. Причем, на первых стадиях изучения специальных дисциплин предпочтение отдается физическому и физико-математическому моделированию. В первую очередь это касается базовых дисциплин «Электрические сети», «Устойчивость электрических

систем», «Передача и распределение электрической энергии», «Переходные процессы в электроэнергетических системах». При изучении дисциплин с теоретическим направлением, например, «Оптимизация режимов энергосистем», «Конструкции и режимы электрических сетей», «Автоматизация электрических сетей», применяются в основном лабораторные работы, в основу которых положен метод математического моделирования.

Начало истории кафедры связано в основном с лабораторией «Электрические сети» (теперь «Лаборатория электрических сетей»), в которой были собраны лабораторные стенды для проведения отдельных работ по дисциплине «Электрические системы и сети», изготовленные в вузе, и две расчетные модели постоянного тока заводского изготовления. В другой лаборатории «Устойчивость электрических систем» (теперь «Лаборатория устойчивости электрических систем») была разработана и создана электродинамическая модель на микромашинах (действующая по настоящее время), на которой проводилось несколько лабораторных работ. Модель разрабатывалась студентами-дипломниками Гридюшко М.И. и Шейна В.О. под руководством профессора Поспелова Г.Е. и доцента Червинского Л.Л. Для моделирования переходных процессов использовались также аналоговые вычислительные машины МН–7.

В дальнейшем лабораторная база непрерывно развивалась. На смену устаревшим моделям постоянного тока были приобретены две универсальные расчетные модели электрических систем переменного тока типа УРМЭС–2, на которых поставлено более 30 лабораторных работ по разным дисциплинам, изданы лабораторные практикумы по дисциплинам «Электрические системы и сети», «Электропередачи». Модели УРМЭС–2 использовались сотрудниками кафедры и в научных исследованиях.

В лаборатории «Устойчивость электрических систем» под руководством доцента Шиманской Т.А. была разработана модель узла нагрузки, установлен измерительный комплекс ИИСЭ–3. Конструкторская разработка этих устройств и их изготовление осуществлено под руководством и непосредственным участием инженера Озерова А.И.

Развитие лабораторной базы с использованием универсальных моделей позволило частично реализовать фронтальный метод проведения занятий, когда большая часть студентов выполняет одну и ту же работу.

В дальнейшем были открыты остальные лаборатории кафедры.

В лаборатории «Моделирование электрических систем» (теперь «Лаборатория моделирования электрических систем») на первых порах была установлена ЭВМ второго поколения НАИРИ-2, которая использовалась для курсового, дипломного проектирования и исследований, а также аналоговые вычислительные машины МН-7. На смену этим ЭВМ были установлены персональные ЭВМ различных типов, парк которых в прежние годы постоянно обновлялся. В разработке методического обеспечения этой лаборатории принимали активное участие доценты Прокопенко В.Г. и Фурсанов М.И. Ими издан лабораторный практикум для дисциплин «Эксплуатация электроэнергетических систем» и «Эксплуатация электрических сетей», переработан и издан с новыми работами практикум для дисциплины «Оптимизация режимов энергосистем», подготовлены инструкции к ряду лабораторных работ. В этой лаборатории студенты изучают дисциплины «Оптимизация режимов энергосистем», «Алгоритмизация задач электроэнергетики», «Эксплуатация электрических сетей». Лаборатория оснащена новыми персональными ЭВМ, моделью электрической сети УДСТ-МН, приобретенной в БЭРН, элементами диспетчерского щита, плакатами с реальными схемами сетей Белорусской энергосистемы.

В лаборатории «Конструктивная часть ЛЭП» (теперь «Лаборатория механической части ЛЭП») студенты изучают дисциплины, связанные с конструкцией воздушных и кабельных линий, электрических сетей, пользуясь стендами, макетами опор и сетей, альбомами опор, фотографиями, комплектом спецоборудования для проведения ремонтов ЛЭП, учебными фильмами. Большую работу по разработке методического обеспечения лабораторий провели профессор Короткевич М.А. и доцент Червинский Л.Л.

Одновременно с лабораторией «Конструктивная часть ЛЭП» была открыта лаборатория «Эксплуатация электрических систем» (теперь «Лаборатория эксплуатации электрических систем»). В этой лаборатории студенты изучают дисциплины «Эксплуатация электроэнергетических систем», «Автоматизация электрических сетей», «Диспетчерское управление в энергосистемах», «Техническое и программное обеспечение диспетчерского управления энергосистемами», «Информационное обеспечение и технические средства систем диспетчерского управления». Лаборатория оснащена персо-

нальными ЭВМ, моделью-тренажером подстанции, управляемой современным контроллером Direct Logic 205, установкой для изучения датчиков телемеханики и другим оборудованием. В разработке лабораторной базы этой лаборатории принимали участие доценты Сыч Н.М., Федин В.Т., Фурсанов М.И., Шиманская Т.А., Калентионюк Е.В., Фадеева Г.А. и др.

Следует с благодарностью отметить большую шефскую помощь, оказанную кафедре в оснащении лабораторий вычислительной, информационной, измерительной техникой различными предприятиями Белорусской энергосистемы.

Большая работа по модификации лабораторной базы кафедры и разработке методических пособий проводилась в период, когда по государственной научно-технической программе ГНТК «Энергетика» кафедра разрабатывала тему «Разработка и создание учебно-лабораторного комплекса физических моделей и тренажеров для энергетических специальностей в системе подготовки и переподготовки инженерных кадров». Инициаторами и организаторами работ по этой теме являлись профессор Федин В.Т. и доцент Т.А. Шиманская. В плане разработки этой темы была подготовлена техническая документация на следующие установки: модель-тренажер разветвленной электрической сети изменяемой конфигурации, модель-тренажер протяженной компенсированной электропередачи, электродинамическая модель-тренажер, содержащая электростанцию, электропередачу, нагрузку и приемную систему, модель-тренажер узла нагрузки электрической системы, модель-тренажер трехфазной городской распределительной электрической сети, модель системы автоматизированного учета энергии, модель-тренажер подстанции 220/10 кВ.

В разработке технической документации к моделям, испытаниях моделей, разработке методического обеспечения активное участие принимало большинство сотрудников кафедры: профессор Федин В.Т., доценты Шиманская Т.А., Червинский Л.Л., Прокопенко В.Г., профессор Короткевич М.А., доценты Калентионюк Е.В., Цыганков В.М., ассистенты Чернецкий А.М., Зорич А.М., доцент Золотой А.А. и др.

Основные работы по конструкторской проработке и изготовлению моделей-тренажеров выполнялись инженерным составом кафедры: Озеровым А.И., Сорокиным В.М., Алешиным А.М., руководитель бригады – Короткий Г.Н.



Лабораторная база кафедры продолжает совершенствоваться и развиваться. Приобретены новые лабораторные установки для проведения занятий по дисциплине «Наладка и испытание электрооборудования». На базе модели-тренажера подстанции и современного контроллера Direct Logic 205 созданы новые лабораторные работы, которые совместно с работой на созданной инженерами кафедры Кудлаем А.И. и Вилькиным В.С. новой установке «Датчики телемеханики», используются при проведении лабораторных работ по дисциплине «Автоматизация электрических сетей».

#### **4.5. Повышение квалификации**

Вновь образованная в 1963 году кафедра имела в своем составе только двух преподавателей с учеными степенями и званиями. Поэтому в данный период времени наиболее оптимальный путь повышения квалификации состоял в обучении преподавателей в очной и заочной аспирантуре, которой руководил профессор Поспелов Г.Е.

Такой путь прошли большинство молодых преподавателей, среди которых Сыч Н.М., Червинский Л.Л., Короткевич М.А., Шиманская Т.А., Воротницкий В.Э., Короткевич М.А., Шапиро И.З., Фурсанов М.И., Королюк В.Г., Широчин С.П., Стрелова Т.Н., Петруша Ю.С., Прокопенко В.Г., Фадеева Г.А.

В дальнейшем стажировка (с периодичностью 1 раз в пять лет) планировалась индивидуально для каждого преподавателя на предприятиях Белорусской энергосистемы, в научно-исследовательских и учебных институтах как Республики Беларусь – (Белорусское отделение института «Энергосетьпроект», Белорусский филиал энергетического института им. Г.М. Кржижановского, Белорусский государственный университет), как и высших учебных заведений России (Московский энергетический институт, Уральских политехнический институт). Преподаватели, работавшие в зарубежных вузах, по возвращении оформляли свою деятельность как повышение квалификации (Короткевич М.А., Бережной А.В., Прокопенко В.Г. – Камагуэйский университет, Республика Куба, Сыч Н.М., Касьянов А.А., Цыганков В.М. – Белостокская политехника, Польская Народная Республика, Запатрин Р.И. – университет г. Аннаба, Алжир, Цыганков В.М. – университет г. Мапуту, Мозамбик).

Начиная с 1996 года превалирует коллективная форма повышения квалификации преподавателей кафедры на краткосрочных (72 часа) курсах, организуемых Республиканским институтом инновационных технологий при БНТУ по темам:

- современные проблемы развития энергетики (1997 г.);
- основные направления развития электроэнергетики в современных условиях (2003 г.);
- педагогическое мастерство и современные технологии обучения (2009 г.).

Сохраняется также и индивидуальная форма стажировки на энергетических предприятиях Республики Беларусь. Такую стажировку с отрывом от основной работы прошел в Оршанских электрических сетях Золотой А.А.

## **5. НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА**

На кафедре «Электрические системы» всегда уделялось много внимания научно-исследовательской работе и настойчиво внедрялся подход: только активно участвуя в научных исследованиях, преподаватель полностью может выполнить свои педагогические обязанности. Рассмотрим основные составляющие достижений кафедры в научно-исследовательской работе.

### **5.1. Научные направления. Участие в научных программах**

При создании кафедры научные исследования начинались с государственной тематики, сформированной в индивидуальных планах преподавателей и аспирантов. При этом определились основные научные направления, связанные с оптимизацией параметров и режимов всех звеньев электроэнергетической системы, выбором наиболее выгодных параметров и режимов систем электропередач с применением ЭВМ, а также с повышением надежности электрических сетей. С самого начала работы кафедры уделяется большое внимание экономическому анализу разрабатываемых вопросов.

Не прошло и года с момента создания кафедры, как в 1964 году был заключен первый хозяйственный договор с Белглавэнерго на определение потерь мощности и энергии в сетях 35–220 кВ Бело-

русской энергосистемы. Руководителем работы был доцент Слепян Я.Ю., активно участвовали в выполнении данной работы зав. кафедрой Поспелов Г.Е., ст. преподаватель Карпович Н.В. и аспирант Сыч Н.М. В дальнейшем научные исследования выполнялись в соответствии со следующими научными направлениями.

**НАУЧНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ 1.** Воздушные электропередачи переменного тока повышенной мощности.

Разработаны новые принципиальные схемно-конструктивные технические решения одно-, двух- и многоцепных воздушных компактных электропередач повышенной единичной мощности с улучшенным использованием проводникового материала и улучшенными экологическими характеристиками. Сформированы алгоритмы расчета их параметров и режимов, проведен комплекс исследований их возможностей и выявлены закономерности изменения технических характеристик. Разработана и создана экспериментальная натурная воздушная линия компактного типа (совместно с РЭУ «Гомельэнерго»), на которой проведен комплекс исследований параметров и режимов воздушных линий различных конструкций на промышленной и повышенной (10 кГц) частотах.

На основе проведенных исследований могут создаваться электропередачи с новыми свойствами за счет обеспечения переменной структуры фаз.

Большую работу по этому научному направлению проводили и проводят проф. Поспелов Г.Е., проф. Федин В.Т., аспиранты Селиверстов Г.И., Чернецкий М.С., Головач Ю.Д., Широчин С.П., Хаммуд Мусса, Чернецкий А.М., Зорич А.М., Шаабан Ф.

Все новые разработки были защищены авторскими свидетельствами СССР и патентами Республики Беларусь.

Генерация идей и разработка новых вариантов по воздушным линиям осуществлялась параллельно с работами таких известных коллективов в этой области, как кафедра «Электрические системы» Московского энергетического института, кафедра «Электрические аппараты» Ленинградского политехнического института, Отдел энергетической кибернетики АН Молдавской ССР, ВГПИ и НИИ «Энергосетьпроект», зарубежные исследовательские центры США, Японии, Италии. Многолетнее плодотворное сотрудничество в этой области было с такими авторитетными организациями, как трест

«Западэлектросетьстрой», Украинское и Среднеазиатское отделения ВГПИ и НИИ «Энергосетьпроект», Районное энергетическое управление «Гомельэнерго».

Часть результатов многолетней работы по данной теме отражена в монографии «Электропередачи переменного тока повышенной мощности» (авторы – Федин В.Т., Головач Ю.Д., Селиверстов Г.И., Чернецкий М.А.).

Работы по данному направлению выполнялись или были скоординированы в соответствии с программой работ Госкомитета СССР по науке и технике «Завершить основные работы по формированию Единой энергетической системы СССР на базе создания системообразующих линий электропередачи напряжением 750 и 1150 кВ переменного тока, 1500 кВ и выше постоянного тока» (1976–1980 гг.) и планом важнейших работ, координируемых Минвузом СССР и Минэнерго СССР по теме «Разработка методов и средств экономии электроэнергии в электрических системах» (1981–1985 гг.).

**НАУЧНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ 2.** Комплексная оптимизация выбора компенсирующих и регулирующих устройств в электроэнергетических системах.

Работа по этому направлению началась в 1967–1968 гг. и продолжается по настоящее время. Предложен комплексный подход к оптимизации мощностей и мест установки компенсирующих и регулирующих устройств в электрической систем, предусматривающий декомпозицию электрической системы на подсистемы, учет реальных параметров сети и реальных режимов, учет имеющихся в системе компенсирующих, регулирующих напряжение и фазосдвигающих устройств. Одним из достоинств предложенного метода является то, что он основывается на используемой в проектной практике и перспективных расчетах исходной информации.

Принципы комплексного подхода к оптимизации компенсирующих и регулирующих устройств были реализованы в алгоритмах и программа на ЭВМ типа БЭСМ, М, ЕС, прошли широкую промышленную проверку и реализованы во многих энергосистемах и проектных институтах Ленэнерго, Волгоградэнерго, Ставропольэнерго, Калининэнерго, Укараинском отделении ВГПИ и НИИ «Энергосетьпроект» и др.

На ранней стадии исследований по этому направлению большую работу вели проф. Поспелов Г.Е., доценты Сыч Н.М., Федин В.Т., а в последующем к ней подключились доценты Прокопенко В.Г., Бережной А.В., Цыганков В.М. По этому направлению выполнили диссертационные работы аспиранты Прокопенко В.Г., Бернхард У., Минченко Ю.Д., Махин А.С., Короткевич А.М.

Впервые на кафедре была сформулирована задача ограничения высших гармоник в энергосистемах и получила успешное решение в диссертационной работе Царегородцева Е.А.

При проведении исследований и внедрении разработок было исключительно тесное сотрудничество с такими талантливыми инженерами как управляющий «Волгоградэнерго» Ефимов А.И., зам. главного инженера «Волгоградэнерго» Монастырский А.М., зам. управляющего «Калининэнерго» Ломакин Д.Н., начальник диспетчерской службы «Ставропольэнерго» Желтиков Е.А.

Результаты исследований по этому направлению обобщены в монографии «Компенсирующие и регулирующие устройства в электрических системах» (авторы – Поспелов Г.Е., Сыч Н.М., Федин В.Т.).

**НАУЧНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ 3.** Разработка концептуальных основ, детерминированных и вероятностно-статистических моделей, методов, алгоритмов и программ для оценки режимов, нормирования, снижения и управления уровнем потерь электроэнергии в электрических сетях энергосистем.

Исполнители: проф. Поспелов Г.Е., доц. Сыч Н.М., доц. Шапиро И.З., проф. Фурсанов М.И., доц. Цыганков В.М., доц. Золотой А.А., ст. преподаватель Макаревич В.В., ст. преподаватель Жерко О.А., инженер МКС Муха А.Н.

В процессе исследований разработаны концептуальные основы и методы для автоматизированного управления уровнем потерь электроэнергии в электрических сетях энергосистем, ориентированные на различную степень полноты и достоверности имеющейся исходной информации, алгоритмы и программы для оценки потерь в электрических сетях различных классов номинальных напряжений, методики, алгоритмы и программы для оптимального планирования развития электрических сетей по дискретным параметрам, выполнено около ста научно-исследовательских работ.

Результаты исследований внедрены в учебный процесс кафедры «Электрические системы» БНТУ, а также в энергосистемах Республики Беларусь, Эстонии, Азербайджана, Польши, Кубы и России (Саратовэнерго, Ульяновскэнерго, Ярославэнерго, Пензаэнерго, Ростовэнерго, Волгоградэнерго).

Результаты исследований обобщены в монографиях М.И. Фурсанова «Методология и практика расчетов потерь электроэнергии в электрических сетях энергосистем» (2000 г.) и «Определение и анализ потерь электроэнергии в электрических сетях энергосистем» (2006 г.), А.А. Золотым защищена кандидатская диссертация.

Разработано два стандарта ГПО «Белэнего»:

1. СТП 09110.20.365-08 ГПО «Белэнего» по составлению многоуровневых балансов электроэнергии в электрических сетях.

2. СТП 091.110.09.455 ГПО «Белэнего» по расчету нормативов потерь электроэнергии в электрических сетях Белорусской энергосистемы, утвержденного указанием № 55 от 28 декабря 2011 года.

Получено три авторских свидетельства о регистрации авторских компьютерных программ в Национальном центре интеллектуальной собственности Беларуси.

Заключено три Лицензионных договора о передаче права (неисключительную лицензию) на бессрочное использование разработанных объектов интеллектуальной собственности (компьютерных программ) в Белорусской энергосистеме. В настоящее время научное направление активно развивается.

**НАУЧНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ 4. Совершенствование эксплуатации электрических сетей.**

Дано теоретическое обоснование для выбора рациональной системы технического обслуживания и ремонта электрической сети, определение оптимальной периодичности проведения работ технического обслуживания и ремонта. Разработано математическое обеспечение годового и пятилетнего планирования производства работ в условиях функционирования автоматизированной системы управления электросетевым предприятием.

По проблеме совершенствования эксплуатации электрических сетей проф. Короткевичем М.А. защищена вначале кандидатская диссертация «К построению автоматизированной системы управления предприятием электрических сетей», 1973 г., а затем и доктор-

ская диссертация «Совершенствование эксплуатации распределительной электрической сети» (на примере городской электрической сети) 1989 г., а также 8 кандидатских диссертаций.

По результатам теоретических исследований выполнено 5 хозяйственных работ, материалы которых внедрены в практику эксплуатации электрических сетей. Опубликовано 96 работ, в том числе 4 монографии (1. Короткевич М.А. Оптимизация эксплуатационного обслуживания электрических сетей. – Минск: Наука и техника, 1984. 2. Травянский М.И., Короткевич М.А. Совершенствование эксплуатации городской электрической сети. – Ставрополь: Кн. изд-во, 1987. 3. Короткевич М.А., Сантьяго Лаксес Чой. Совершенствование эксплуатации и расчет потерь энергии в электрических сетях. – Камагуэй: Университет, 1991 (на испанском языке)) 4. Короткевич М.А. Основные направления совершенствования эксплуатации электрических сетей. – Минск : Технопринт, 2003, 5. Учебное пособие Короткевич М.А. Основы эксплуатации электрических сетей. – Минск: БГПА, 1992 и учебник Короткевич М.А. Эксплуатация электрических сетей. – Минск : Высшая школа, 2005.

В рамках данного направления осуществлен выбор рациональных режимов работы городских распределительных электрических сетей 6–10 кВ на основе нахождения оптимальных мест их размыкания. Работы проводились под руководством канд. техн. наук, доцента Ничипоровича Л.В. с участием канд. техн. наук, доцента Червинского Л.Л. и студентов. Работы по отысканию оптимальных мест размыкания городских кабельных сетей были проведены для Минска, Волгограда, Калинин, Липецка, Курска, Смоленска.

**НАУЧНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ 5.** Сверхпроводящие системы передачи и накопления электроэнергии.

Одно из научных направлений кафедры реализовалось в соответствии с программами работ Госкомитета СССР по науке и технике по решению научно-технических проблем «Создать криогенные системы электропередач постоянного и переменного тока большой мощности» (1971–1975 гг.) и «Создать новые виды электротехнического оборудования с использованием явления сверхпроводимости» (1971–1980 гг. и 1981–1985 гг.).

Активную плодотворную работу по этому направлению проводили проф. Поспелов Г.Е., доценты Федин В.Т., Бережной А.В., ас-

пиранты Белянчев Ю.В., Королюк В.Г. Лычев П.В., Гончаров В.М., Ступак И.А., Петруша Ю.С., Фадеева Г.А.

Были разработаны новые схемные решения кабельных сверхпроводящих двухцепных электропередач с фазовым сдвигом, новые многоцепные однокабельные сверхпроводящие электропередачи и современные электропередачи переменного-постоянного тока с улучшенным использованием сверхпроводниковых и других материалов. На базе предложенных схемных решений могут создаваться сверхпроводящие накопители электроэнергии различного функционального назначения. Разработаны экономико-математические модели, позволяющие выполнять оценку технико-экономических характеристик и оптимизацию сверхпроводящих систем электропередач и их отдельных элементов (линий электропередачи, накопителей электроэнергии, токоограничивающих устройств, коммутационных аппаратов и др.).

Разработаны и созданы (совместно с Институтом тепло- и массообмена АН БССР) две экспериментальные установки сверхпроводящего токопровода, на которых проведен комплекс исследований.

Все разработки по теме проводились на уровне изобретений и защищены десятками авторских свидетельств.

Работа проводилась в тесном контакте более чем с 20 организациями, в том числе с такими известными научными энергетическими центрами как Энергетический институт им. Г.М. Кржижановского, Сибирский НИИ энергетики, Московский энергетический институт, Всесоюзный научно-исследовательский и проектный институт «Энергосетьпроект», Всесоюзный НИИ кабельной промышленности, Всесоюзный электротехнический институт и другие.

Результаты работы использованы институтом «Минскинжпроект» при технико-экономическом обосновании перспективной схемы электроснабжения г. Минска, Сибирским энергетическим институтом при рассмотрении альтернативных путей развития систем передачи электроэнергии в единой энергетической системе, институтом по проектированию вузов «Гипровуз» при разработке типовых учебных лабораторий.

Обобщение некоторой части исследований по этой теме произведено в монографии «Электроэнергетические задачи криогенных электропередач» (автор – Федин В.Т.).



НАУЧНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ 6. Исследование устойчивости, совершенствование противоаварийного и диспетчерского управления энергосистем.

Концепция выработки электрической энергии на электростанциях большой мощности привела к увеличению энергорайонов и энергосистем, получающих значительную часть мощности извне по электрическим связям с мощным энергообъединением. Отключение таких электропередач приводило к тяжелым авариям, вызвавшим погашение как потребителей, так и электростанций. Кроме того, появление крупных электростанций, таких как Березовская ГРЭС, Лукомльская ГРЭС, планируемая белорусская АЭС, вызывает проблему обеспечения устойчивой работы таких электростанций.

На кафедре проведены исследования устойчивости мощных электростанций, энергоузлов при отделении их от энергосистемы. Разработаны новые способы, алгоритмы и устройства противоаварийного управления для повышения устойчивости энергосистем. Все новые разработки защищены авторскими свидетельствами и патентами на изобретения и значительная часть внедрена на электростанциях и сетевых предприятиях энергосистем Республики Беларусь.

Плодотворную работу по этому направлению проводят доцент Калентиюнок Е.В. и ассистент Филипчик Ю.Д.

В процессе работы оперативно-диспетчерский персонал энергосистем нуждается в постоянном повышении своей квалификации за счет тренировок. Для этих целей разработаны противоаварийные тренажеры на базе ЭВМ, состоящие из набора тренировок, каждая из которых представляет собой обучающую программу. Тренировки охватывают наиболее важные и характерные для энергосистемы аварийные ситуации: перегрузки и отключения транзитных линий электропередачи, нарушение устойчивости, погашение энергосистемы, понижение или повышения напряжения или частоты в определенных энергорайонах или энергосистемах. В ходе тренировки фиксируется реальное время ликвидации аварийного режима, число правильных, почти правильных и неправильных действий обучаемого, а также обеспечиваемости ведения протокола. После окончания тренировки производится автоматический анализ действий обучаемого и выставляется оценка по четырехбалльной системе. Тренажеры разрабатывались в сотрудничестве с различными организациями. Наиболее активную роль в их создании принимали до-

цент Калентиюнок Е.В., а затем профессора Короткевич М.А., Федин В.Т., доцент Шиманская Т.А. Весомый вклад в разработку тренажера внес аспирант Бобров А.В.

**НАУЧНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ 7.** Гибкие межсистемные связи на базе электромеханических преобразователей частоты.

Данное научное направление кафедры реализовалось в соответствии с программами работ Госкомитета СССР по науке и технике 0.01.06 «Единая энергосистема» и Всесоюзной межвузовской целевой комплексной программой работ по решению проблемы «Экономия электроэнергии».

Активную работу по этому направлению проводили проф. Пospelов Г.Е., доценты Калентиюнок Е.В., Касьянов А.А., Червинский Л.Л., Шиманская Т.А., аспирант Стрелова Т.Н.

Были проведены исследования установившихся и переходных режимов энергосистем при установке устройств АС ЭМПЧ в расщелку межсистемных линий электропередач и непосредственно на электростанциях. Дано технико-экономическое обоснование применения АС ЭМПЧ в энергосистемах. Многие разработки по теме проводились на уровне изобретений и защищены авторскими свидетельствами. Работа проводилась в сотрудничестве с МЭИ, ВНИИЭ, ЭНИН, ЛПИ, КПИ и другими организациями.

**НАУЧНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ 8.** Стандартизация в высшем образовании и инновационные образовательные технологии.

Данное направление начало развиваться с 1997 года, когда по заданию Минобразования Республики Беларусь был разработан первый в республике образовательный стандарт по специальности «Электроэнергетика». В последствии был разработан комплекс нормативных материалов в области стандартизации высшего образования Республики Беларусь и стран СНГ (макеты образовательных стандартов, порядок разработки стандартов, проект стандарта по средствам диагностики и др). Работы проводятся по заданию Минобразования Республики Беларусь и в рамках Общественного Совета в области стандартизации систем образования стран СНГ. Опубликован ряд монографий в Республике Беларусь и Российской Федерации. Активную плодотворную работу по этому направлению проводят профессор Федин В.Т., профессор Короткевич М.А., профессор Фурсанов М.И., доцент Фадеева Г.А.

Перечень основных выполненных научно-исследовательских работ приведен в прил. 3.

## **5.2. Аспирантура**

На кафедре сразу же после ее образования была открыта аспирантура. Прием в аспирантуру осуществлялся по двум направлениям: из числа лиц, имевших опыт производственной работы, и из наиболее способных выпускников кафедры. Всего на кафедре подготовлено 77 кандидатов технических наук. Большая часть кандидатов наук подготовлена под руководством профессора Поспелова Г.Е., затем под руководством Федина В.Т. и Короткевича М.А.

Руководителями и консультантами аспирантов также были Гурский С.К., Бережной А.В., Червинский Л.Л., Калентионюк Е.В., Запатрин Р.И., Сыч Н.М., Прокопенко В.Г., Фурсанов М.И.

Значительная часть аспирантов работала над диссертациями по заочной системе. Благодаря им расширились научные связи с производственными, проектными и научно-исследовательскими организациями.

На кафедре подготовлены докторские диссертации Фединым В.Т., Федоровой И.А., Бочаровым В.И.. Докторские диссертации защищены доцентом Короткевичем М.А., аспирантом кафедры Ершевичем В.В., бывшим сотрудником и аспирантом кафедры Воротничкиным В.Э., выпускницей кафедры Поспеловой Т.Г., доцентом кафедры Фурсановым М.И.

Тематика выполненных и защищенных диссертаций весьма разнообразна. Информация о соискателях ученых степеней, темах диссертаций и научных руководителях приведена в прил. 2. Там даны аннотации диссертаций.

## **5.3. Подготовка научных кадров для зарубежных стран**

За время существования кафедры обучались в аспирантуре и защитили диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук (доктора философии по техническим наукам) 17 иностранных граждан (табл. 5.1).

Таблица 5.1

## Список иностранных граждан – кандидатов наук

№	ФИО, страна	Год защиты	Научный руководитель
1	Бернхард Уве (Германия)	1982	Доцент Федин В.Т.
2	Сантьяго Лакес Чой (Куба)	1984	Доцент Короткевич М.А.
3	Марляй Бангура (Гвинея)	1985	Доцент Сыч Н.М.
4	Абдул Халиль (Афганистан)	1986	Доцент Бережной А.В.
5	Драганова Л.Г. (Болгария)	1988	Профессор Поспелов Г.Е.
6	Хамад Махмуд Ахмад (Сирия)	1991	Профессор Поспелов Г.Е.
7	Мамуд Бани-оди Хани (Палестина)	1992	Профессор Поспелов Г.Е., Доцент Касьянов А.А.
8	Мусса Хаммуд (Сирия)	1992	Профессор Федин В.Т.
9	Аль-Абдуллах Муссалам Джоурджес (Сирия)	1993	Профессор Короткевич М.А., доцент Запатрин Р.И.
10	Мохаммед Монет Камаль Ахмад Салех (Египет)	1994	Профессор Поспелов Г.Е.
11	Адель Таха Мохамел Таха (Египет)	1994	Профессор Короткевич М.А.
12	Шаабан Файсал Слиман (Сирия)	1996	Профессор Федин В.Т.
13	Лебиб Шихеб Бен Насер (Тунис)	1996	Профессор Короткевич М.А.
14	Абдул Халим (Афганистан)	1996	Профессор Короткевич М.А.
15	Нгуен Бах Фук (Вьетнам)	1998	Профессор Поспелов Г.Е.
16	Хасан Юссеф Мохаммед (Ливан)	1998	Профессор Поспелова Т.Г.
17	Махмуд Мохамад (Сирия)		Профессор Короткевич М.А.

Аспиранты Бернхард Уве, Марляй Бангуру, Абдул Халиль, Драганова Л.Г., Махмуд Бани-оди Хани, Лебиб Шихеб Бен Насер, Хасан Юссеф Мохамад, Махмуд Мохамад закончили Белорусский политехнический институт (Белорусскую государственную политехническую академию) по специальности «Электроэнергетические системы и сети».

В аспирантуре кафедры обучались и успешно защитили диссертации граждане России (Травянский М.И., 1982 г., научный руководитель доцент Короткевич М.А.); Украины (Ершевич В.В., 1974 г., Кривушкин Л.Ф., 1976 г., Федоровская Т.А., 1986 г., Талаверья В.Л., 1989 г., научный руководитель Поспелов Г.Е.); Казахстана (Махин А.С., 1979 г., Гладов Ю.В., научный руководитель Поспелов Г.Е., Узбекистана (Хачиянц Р.А., 1984 г., научный руководитель Поспелов Г.Е.).

## **5.4. Основные научные труды кафедры**

Когда научная работа выполнена, весьма важно ее опубликовать, тем самым защитив ее новизну и получить признание. Публикации могут различные: это и монография, учебник, учебное пособие, статья, доклад, тезисы докладов и т. д. На кафедре этому уделялось весьма большое значение, и ее сотрудники активно публиковались. В прил. 1 приведен список основных публикаций сотрудников кафедры, состоящий из более, чем 800 наименований. В этот перечень не вошли тезисы докладов, с учетом которых на каждого сотрудника кафедры приходится около 60 опубликованных работ. Поэтому можно в какой-то мере согласиться с мнением, что кафедра является «Союзом технических писателей». Но именно активная работа в этом направлении создает имидж, школу и заслуженный авторитет кафедре.

## **5.5. Изобретательская и лицензионная деятельность**

Изобретательская и лицензионная деятельность кафедры была тесно связана с проводимыми научно-исследовательскими работами. Первые изобретения на кафедре появились в 1973 году. Однако, наибольшая активность была достигнута в период выполнения работ в соответствии с заданиями Госкомитета СССР по науке и технике по техническому использованию сверхпроводимости в электроэнергетических системах, а в дальнейшем – при разработке новых типов воздушных электропередач. Так в 1980–1982 гг. ежегодно подавалось 23–25 заявок на предполагаемое изобретение. Рекордным стал 1983 год, в котором было подано 44 заявки.

В области использования явления сверхпроводимости был разработан ряд схем и конструктивных решений сверхпроводящих линий электропередачи переменного и постоянного тока, сверхпроводящих распределенных накопителей электроэнергии, сверхпроводящих выключателей и др.

В области новых типов воздушных линий электропередачи разработан комплекс схемно-конструктивных решений, направленных на повышение единичной мощности электропередач, расширение их функциональных возможностей и снижение отрицательного экологического влияния.

Приведем сведения по некоторым изобретениям по новым типам воздушных электропередач:

1. А.с.847420. Поспелов Г.Е., Федин В.Т., Чернецкий М.С. Двух-цепная линия электропередачи.

2. А.с.945933. Поспелов Г.Е., Федин В.Т., Чернецкий М.С. Электропередача переменного тока.

3. А.с.1138881. Федин В.Т., Селиверстов Г.И. Способ передачи электроэнергии.

4. А.с.1350747. Федин В.Т., Лычев П.В., Селиверстов Г.И., Головач Ю.Д. Электропередача переменного тока.

5. А.с.1598039. Федин В.Т. Электропередача.

6. Патент РБ 5266. Федин В.Т., Зорич А.М. Электропередача переменного тока (варианты).

7. Патент РБ 10721. Федин В.Т., Русак О.П. Воздушная линия электропередачи высокого напряжения.

В начале 70-х годов обострилась проблема дефицита реактивной мощности в отдельных энергосистемах Белорусской энергосистемы. Это приводило в аварийных режимах к большим понижениям напряжения, вызывающих нарушение устойчивости потребителей, а в ряде мест и лавину напряжения. Поэтому на кафедре были предложены, а затем и внедрены в энергосистему новые технические разработки, направленные на повышение быстродействия и селективности устройств аварийной разгрузки. К ним прежде всего следует отнести:

1. А.с.549222. Калентионюк Е.В., и др. Устройство для выявления нарушения устойчивости нагрузки.

2. А.с.610238. Калентионюк Е.В., Файбисович В.А. Способ разгрузки района электрической сети, дефицитной по реактивной мощности.

3. А.с.741370. Калентионюк Е.В., Файбисович В.А. Устройство для аварийной разгрузки узла энергосистемы.

В конце 70-х годов в Белорусской энергосистеме имели место аварии, связанные с дефицитом активной мощности, сопровождающиеся погашением как отдельных энергорайонов, так и электростанций. На кафедре был предложен ряд способов работы противоаварийной автоматики, направленный на повышение надежности предотвращения подобных аварий. Следует отметить такие разработки:

1. А.с.1095305. Калентионок Е.В. Способ автоматической частной разгрузки энергосистем.

2. А.с.1192032. Калентионок Е.В., Полягошко В.И., Файбисович В.А. Способ предотвращения потери собственных нужд электростанций.

3. А.с. 1095308. Калентионок Е.В. Устройство для электропитания потребителей.

В связи с развитием энергосистем в 80-е годы начался бурный поиск новых способов и средств повышения их управляемости, в особенности межсистемных линий электропередачи. На кафедре было выбрано направление повышения регулирования энергосистем на базе электромеханических преобразователей частоты. И следует отметить, что преподавателями и аспирантами на этой ниве был предложен ряд довольно интересных технических предложений, защищенных авторскими свидетельствами:

1. А.с. 904097. Калентионок Е.В., Поспелов Г.Е. Устройства для связи и регулирования энергосистем.

2. А.с. 907690. Калентионок Е.В., Поспелов Г.Е., Федин В.Г. Устройства для гибкой связи и регулирования двух энергосистем.

3. А.с. 1473002. Стрелова Т.А., Калентионок Е.В. Устройство для связи двух энергосистем.

В области совершенствования эксплуатации электрических сетей новые технические решения преподавателей, аспирантов и студентов кафедры направлены, в основном, на поиск мест повреждений в электрических сетях и утилизации элементов воздушных линий электропередачи. Здесь следует отметить, что аспирантом Лукьяненко М.И. на базе патента создана переносная экспериментальная установка для дистанционного определения расстояния до места однофазного замыкания на землю в воздушных электрических сетях напряжением 6-10 кВ. Отметим несколько интересных патентов:

1. Патент РБ 5884. Калентионок Е.В., Лукьяненко М.Ю. Способ определения места однофазного замыкания на землю в электрической сети.

2. Патент РБ 8394. Короткевич М.А., Полин В.Г. Установка для утилизации железобетонных стоек опор воздушных линий электропередачи.

3. Патент РБ 8933. Короткевич М.А., Окемба Итумба Бернар Фостен Назер. Устройство для непрерывного контроля состояния изоляции трехфазных электрических сетей.

В начале XXI века в связи с ростом нагрузки Белорусской энергосистемы, реконструкцией ряда электростанций и предстоящим строительством мощной атомной станции возникла необходимость в совершенствовании противоаварийного управления. На кафедре «Электрические системы» в этой области был разработан ряд новых технических решений, например:

1. Патент РБ 13305. Калентионек Е.В., Филипчик Ю.Д. Устройство для регулирования возбуждения синхронной машины.

2. Патент РБ 13386. Калентионек Е.В., Филипчик Ю.Д. Способ автоматической аварийной разгрузки турбогенератора электростанции.

Всего за 50 лет на кафедре было создано 91 изобретение и 3 полезные модели.

В 1997 году на кафедре был получен первый патент Республики Беларусь (Федин В.Т., Шаабан Ф.)

Полный список изобретений сотрудников кафедры приведен в прил. 1.

Наиболее активные изобретатели из числа профессорско-преподавательского состава кафедры приведены в табл. 5.2.

Таблица 5.2

### Список основных изобретателей

Фамилия, имя, отчество	Количество изобретений		Патенты на полезную модель Республики Беларусь
	авторских свидетельств СССР	патентов Республики Беларусь	
Федин В.Т.	40	14	2
Поспелов Г. Е.	22	-	
Калентионек Е. В.	19	5	
Фадеева Г. А.	4	-	
Короткевич М. А.	1	3	1
Филипчик Ю.Д.	-	3	-

Изобретателями являются доцент Прокопенко В.Г., старший преподаватель Старжинский А.Л., а также ранее работавшие на ка-



федре преподаватели – Запатрин Р.И., Стрелова Т.Н., Червинский Л.Л., Зорич А.М., Сыч Н.М., Бережной А.В.

Неотъемлемой частью диссертационных работ стали изобретения, разработанные с участием аспирантов Головача Ю.Д., Гончарова В.М., Гладова Ю.В., Королюка В.Г., Лычева П.В., Петруши Ю.С., Чернецкого М.С., Селиверстова Г.И., Широчина С.П., Фадеевой Г.А., Шаабана Ф., Ступака И.А., Филипчика Ю.Д., Жива Д.Л., Левчика В.Н., Чернецкого А.М., Окемба Итумба Бернар Фостен Назера.

В результате творческого отношения к научно-исследовательской работе, практическим занятиям и выполнению дипломного проектирования изобретателями стали студенты Казак В.М., Добкин А., Скоморохов С.Н., Тур И.В., Сильченко Ю.И., Ходоровский Ю.Ф. (2 изобретения), Волков С.Л., Чукарев А.А., Кононович Т.Г., Ефремов С.П., Козлович В.П., Полин В.Г., Парманчук П.Н., Муравьев А.А., Ровин А.П., Русак О.П., Сильченко О.В., Потапова О.А., Кулаковская А.В. (2 изобретения), Сотников Ю.В., Ковалев Д.В., Лежневич А.Г., Лещенко О.В. (2 изобретения), Угорич С.В. (2 изобретения), Фабиянский С.В., Питаленко Е.В.

В последние годы сильно возросли требования со стороны заказчиков к качеству научно-исследовательских работ, выполняемых кафедрой для предприятий энергосистемы. Это привело к необходимости открытия на кафедре лицензионной деятельности. В частности, промышленные компьютерные программы авторского коллектива Фурсанов М.И., Золотой А.А., Дойников С., Муха А.Н., Макаревич В.В. регистрируются в Национальном центре интеллектуальной собственности Республики Беларусь. На три из них уже получены авторские свидетельства, на основе которых кафедра получила право и заключает с энергосистемой лицензионные договоры.

В последние годы помимо учебно-исследовательской работы и дипломного проектирования навыки творческой работы прививаются студентам также во время изучения дисциплины «Основы инженерного творчества». Эта дисциплина проводится преимущественно в виде практических работ. Первая часть этих работ посвящена освоению основных принципов патентно-информационного поиска, отработке типовых элементов по составлению заявок на изобретения для различных видов технических решений (конструк-

ция, схема, способ). Во второй части занятия студент при консультациях преподавателя самостоятельно выбирает сначала широкую, а в ней узкую область исследования, проводит патентное исследование по выбранной теме, выявляет и анализирует недостатки известных технических решений, а затем – разрабатывает собственное техническое решение.

Многие годы приходится наблюдать такую картину. Когда в начале семестра студентам преподаватель говорит, что к концу семестра они должны будут разработать техническое решение на уровне мировой новизны, то это вызывает скептические улыбки. К концу же семестра часто приходится изумляться даже опытному преподавателю-изобретателю тому, что студенты выдают такие неожиданные решения!

К великому сожалению приходится констатировать, что созданная после развала СССР система рассмотрения и получения патентов на изобретения резко подавила творческую активность как опытных изобретателей, так и талантливой молодежи. Это связано с необъяснимыми парадоксами: казалось бы за созданный творческий продукт (изобретение) изобретатель должен быть материально вознагражден (как вознаграждается за художественное произведение автор книги, на написанную картину – художник и т. п.), т. к. результат труда увеличивает интеллектуальную собственность страны; на самом же деле автор изобретения (или соответствующая организация) вынужден платить деньги (и не малые!) за подачу заявки на изобретение, ее рассмотрение, а после выдачи патента – за его поддержание?! Следствием новых правил явилось, например, то, что в 70–80-е годы в БПИ подавалось примерно 600 заявок в год, а в 90-е годы – лишь 10–20 заявок, т.е. изобретательская деятельность практически была свернута. Однако в последние годы БНТУ все затраты на выдачу патента и его поддержание взял на себя, и изобретательская работа вновь набирает обороты.

### **5.6. Участие в симпозиумах и конференциях**

С момента образования кафедры и по настоящее время преподаватели и аспиранты принимали и принимают активное участие в работе различных симпозиумов, конференций, научно-технических совещаний разного уровня.

С докладами по результатам своих научных исследований сотрудники кафедры выступили на следующих международных конференциях, например:

1. Конференция по техническому использованию сверхпроводимости (Алушта, 1975 г.).

2. 22-й и 25-й научный коллоквиум (Ильменау, ГДР. 1977 и 1980 гг.).

3. Симпозиум «Математическое и физическое моделирование процессов в сверхпроводящих линиях электропередачи» (Москва, 1979 г.).

4. 2-я международная конференция: Методы и средства автоматического проектирования электроэнергетических систем (Польша, Варшава, 1979 г.).

5. 2-я научная конференция Республики Куба (Республика Куба, Гавана, 1979 г.).

6. 2-я национальная научно-техническая конференция при международном участии на тему «Проблемы развития и эксплуатации электрических сетей высокого и сверхвысокого напряжения» (Болгария, Варна, 1983 г.).

7. 7-я и 8-я международные научные конференции «Актуальные проблемы электроэнергетики» (Польша, Варшава, 1995 г.: Гданьск, 1997 г.).

8. Симпозиум «Электроэнергетические системы. Эксплуатация и развитие» (ПНР, Вроцлав, 1985 г.).

9. Конференция «Проблемы развития и эксплуатации электроэнергетических систем» (НРБ, Варна, 1968 г.).

10. Симпозиум «Электропередачи постоянного тока» (Польша, Варшава, 1993 г.).

На перечисленных и других международных конференциях докладывались работы профессоров Поспелова Г. Е., Федина В. Т., Короткевича М. А., Фурсанова М.И., доцентов Сыча Н. М., Прокопенко В. Г., Калентионка Е. В., Гурского С. К., Запатрина Р. И., Золотова А.А. и др.

Сотрудники кафедры принимали активное участие практически во всех Всесоюзных научно-технических совещаниях и конференциях, конференциях стран СНГ, касающихся передачи энергии, например:

1. Конференция «Регулирование напряжения в электрических сетях» (Рига, 1967 г.).
2. Конференция по состоянию и перспективам развития специального математического обеспечения для ЦВМ БЭСМ-4 (М-220) и АСУ в энергетике (Ташкент, 1971 г.).
3. Научно-техническое совещание по методике определения, планирования и снижения потерь электроэнергии в электрических сетях (Ленинград, 1972 г.).
4. Межвузовская конференция по физическому моделированию и кибернетике энергетических систем (Баку, 1972 г.).
5. Конференция «Разработка математического обеспечения ОАСУ «Энергия» (Кишинев, 1973 г.).
6. Конференция «Вопросы разработки автоматизированных систем управления в энергетике» (Ленинград, 1973 г.).
7. Семинар по повышению надежности электроснабжения сельского хозяйства (Москва, 1975 г.).
8. Конференция «Автоматизированные системы диспетчерского управления электрическими сетями» (Москва, 1975 г.).
9. Конференция «Опыт эксплуатации трансформаторных подстанций городских электросетей» (Ленинград, Таллин, 1976 г.).
10. Конференция «Снижение потерь и повышение качества электроэнергии в электрических сетях энергосистем» (Ленинград – Алма-Ата, 1984 г.).
11. Конференция «Сверхпроводники и гиперпроводники в электрических машинах и электроэнергетике» (Москва, 1974 г.).
12. Совещание «Разработка и исследование криорезистивных кабелей и технико-экономический анализ в сравнении с другими видами передач» (Москва, 1978 г.).
13. Совещание «Научно-технические и технологические вопросы создания сверхпроводникового электроэнергетического оборудования» (Москва, 1974 г.).
14. Конференция «Моделирование электроэнергетических систем» (Баку, 1982 г.).
15. Конференция «Пути экономии и повышения использования электроэнергии в системах электроснабжения промышленности и транспорта» (Казань, 1984 г.).
16. Совещание по качеству электрической энергии (Киев, 1978 г.).

17. Семинар «Проблемы оптимизации передачи электрической энергии» (Кишинев, 1984 г.).

18. Конференция «Моделирование электроэнергетических систем» (Рига, 1987 г.).

19. Конференция «Повышение эффективности и качества электроснабжения» (Мариуполь, 1990 г.).

20. Совещание «Снижение потерь и повышение качества электроэнергии в электрических сетях энергосистем» (Днепропетровск, 1991 г.).

21. Конференция «Моделирование электроэнергетических систем» (Жаунас, 1991 г.).

22. Конференция «Оптимизация и снижение потерь энергии в электрических сетях» (Москва, 1978 г.).

23. Совещание «Компенсация реактивной мощности как средство экономии электроэнергии» (Магнитогорск, 1978 г.).

24. Конференция «Современные проблемы энергетики» (Киев, 1980 г.).

25. Семинар «Снижение потерь и повышение качества электроэнергии в электрических сетях энергосистем» (Бишкек, 1991 г.).

26. Совещание «Снижение потерь и повышение качества электроэнергии в электрических сетях энергосистем» (Днепропетровск, 1991 г.).

27. Совещание секции «Криогенные энергосистемы, сверхпроводящие линии электропередачи и электрооборудование к ним» Научного совета ГК СССР по науке и технике по проблеме «Криогенная электротехника и электроэнергетика» (Москва, 1975–1981 гг.).

28. Конференция «Интеграция инженерного образования и производства» (Алма-Ата, 1991 г.).

29. Координационные межвузовские совещания по применению АСЭМПЧ и вставок постоянного тока для создания гибких межсистемных связей (Рига, Новочеркасск, Киев, 1978-1985 гг.).

30. Научно-технические совещания и конференции по разработке и внедрению систем автоматизированного учета энергии, контроля и управления электропотреблением (Челябинск, Чернигов, Киев, Москва, Пенза, Алма-Ата, Гомель, Гродно, 1985-1991 гг.).

31. I Международная научно-техническая конференция «Математическое моделирование в электротехнике» (Украина, Львов, 1995 г.).

32. Международная научная конференция «Качество электроснабжения промышленных предприятий» (Украина, Мариуполь, 1994 г.).

33. Международная НТК «Повышение эффективности использования топливно-энергетических ресурсов в АПК» (Беларусь, Минск, 1997 г.).

34. Всероссийская НТК «Городские электрические сети в современных условиях» (Россия, Санкт-Петербург, 1998 г.).

35. Международная НТК «Управление режимами работы объектов электрических систем» (Украина, Донецк, 2000 г.).

36. Международная НТК: Энергоснабжение. Энергосбережение. Автоматизация (Беларусь, Гомель, 2001 г.).

37. Всероссийский научный семинар с международным участием им. Ю.Н. Руденко (Россия, Туапсе, 2002 г.; Беларусь, Минск, 2004 г.; Россия, Иркутск, 2008 г.; Россия, Санкт-Петербург, 2009 г.; Украина, Ялта, 2010 г.).

38. Вторая Международная научно-техническая конференция, посвященная 10-летию института энергетики АПК НАН Беларуси (Беларусь, Минск, 2003 г.).

39. Международная конференция «Проблемы управления и приложения» (Россия, Новосибирск – Тобольск, 2004 г.).

40. Международная научно-техническая конференция «Энергетика, экология, энергосбережение, транспорт» (Беларусь, Минск, 2005 г.).

41. XIV Всероссийская НМК «Актуальные проблемы качества образования и пути их решения в контексте европейских и мировых тенденций» (Россия, Уфа, 2006 г.).

42. Международный семинар «Научные проблемы развития атомной энергетики на современном этапе» (Беларусь, Минск, 2007 г.).

43. Научно-технический семинар-выставка «Нормирование и снижение потерь в электрических сетях» (Россия, Москва, 2008 г.).

44. Республиканский научно-практический семинар «Повышение качества подготовки специалистов-энергетиков в современных условиях» (Беларусь, Минск, 2009 г.).

45. Международная НПК «Проблемы стандартизации и пути их решения» (Россия, Москва, 2009 г.).

46. Вторая Международная конференция «Энергетика XXI века: экономика, политика, экология» (Россия, Санкт-Петербург, 2009 г.).

47. Международная научно-практическая конференция «Энерго-эффективные технологии. Образование. Наука, Практика» (Беларусь, Минск, 2010 г.).

48. Международная научно-техническая конференция профессоров, преподавателей, научных работников и аспирантов БНТУ «Наука – образованию, производству, экономике» (Беларусь, Минск, 2011 г.).

49. Международная конференция в БГАТУ «Энергосбережение – важнейшее условие инновационного развития АПК» (Беларусь, Минск, 2011 г.).

Во всесоюзных конференциях, совещаниях, семинарах участвовали все сотрудники кафедры. Ими было сделано 250 докладов.

Преподаватели, научные сотрудники кафедры, аспиранты принимали активное участие в республиканских конференциях и совещаниях, проводимых в Республике Беларусь и других республиках бывшего СССР. На этих конференциях и совещаниях сотрудниками кафедры было сделано более 250 докладов.

Все сотрудники кафедры принимали активное участие в работе ежегодной научно-технической конференции БПИ–БГПА–БНТУ, проводимой совместно с работниками промышленности. В этих конференциях по специальности кафедры организовывалась отдельная секция. Всего на конференциях БПИ–БГПА–БНТУ сотрудниками и аспирантами кафедры сделано более 550 докладов и научных сообщений. В этих конференциях помимо сотрудников принимали активное участие представители производственных, научных и проектных организаций: Белэнерго, ОДУ Беларуси, Энергосетьпроекта, Белфилиала ЭНИН, БелТЭИ, Минского ПЭС, Минских кабельных сетей, ИТМО НАН Беларуси и др.

Ежегодно на кафедре действует научный семинар, на котором докладываются результаты научных исследований аспирантов, соискателей, диссертационные работы сотрудников других организаций и вузов.

С середины 70-х годов сотрудники кафедры принимали участие в работе СИГРЭ, секции ГПО «Белэнерго».

## 5.7. Студенческая наука и творчество

Неотъемлемой частью подготовки специалистов является участие студентов кафедры «Электрические системы» в научно-исследовательской работе и других видах научного творчества. К ним относятся: участие студентов в выполнении госбюджетных и хоздоговорных работ кафедры и выставках, подготовка и проведение студенческих конференций (вузовских, республиканских, международных) и конкурсов научно-исследовательских работ студентов и по специальностям, разработка и изготовление макетов отдельных элементов электропередач и лабораторных стендов для учебного процесса, подача заявок на изобретения, написание, отладка и внедрение учебных и промышленных программ для решения различных электроэнергетических задач на ПЭВМ, публикация статей в научно-технических журналах.

Руководит работой заведующий кафедрой и ответственный за НИРС по кафедре старший преподаватель Волков А.А. В этом процессе участвуют все преподаватели кафедры без исключения и надо отметить, что кафедра имеет здесь значительные успехи.

В наиболее обобщенном виде состояние и перспективы научной деятельности и творчества студентов кафедры отражены в представленных ниже аналитических “размышлениях” доцента Запатарина Р.И.

Мне всегда казалось, что самой активной частью общества являются студенты. От их активности можно ожидать много хороших и плохих дел. Все это зависит от того, какие преподавали и, надо подчеркнуть, педагоги работают с ними. Возможности здесь безграничны.

На кого как ни на студентов можно возлагать надежду на получение прекрасных результатов от их творческой работы.

Есть ли основания строить такие предположения? Да, пожалуй. Лучше ученики школ, пройдя абитуриентский период, становятся студентами, мечтающими заслуженно получить за свои труды признание и утверждение в своей самостоятельности. После экзаменов в школе, напряженной подготовки к экзаменам в институт и самих экзаменов в институте студенты ждут чего-то необычного, обновляющего и чувствуют, что труд не пропадет даром.



И вот первые встречи с преподавателями. Задорные огоньки глаз. Неподдельное ожидание чего-то особенного. Стремление задать бесконечное число вопросов, показать свои возможности и способности.

Лекции и новые знакомства закружили и вовлекли их в водоворот новой студенческой жизни.

ИНТЕРЕС – это первое, что могут получить студенты и заметить преподаватели. Он вспыхивает как огонь и к предмету и к преподавателю, который его ведет. ИНТЕРЕС быстрее всего приобретает, но и быстрее всего гаснет. Это огонь, который надо поддерживать, периодически подбрасывая топливо.

ИНТЕРЕС требует еще и психологической подпитки. Нельзя гоняться за дешевым эффектом, так как тоненькие хворостинки быстро сгорают, не оставляя после себя ничего. Для поддержания ИНТЕРЕСА надо увидеть у студентов готовность самим себе задавать вопросы, самим добывать интересную информацию из книг и самим прокладывать путь собственных идей и возможностей. Если этого не будет то, какой бы огонь ни развели, он вскоре потухнет. Трудностей у студента развивать свою самостоятельность больше, чем мы может себе представить. Самая большая трудность – это выделение времени на другие предметы, другие интересы, а связать их вместе – это непосильная задача для студента. Чем-то надо пожертвовать. Но оправдана ли жертва, если студент начинает интересоваться одним предметом, теряя одновременно интерес к другому? И еще более глубокая опасность потерять интерес студента к преподавателю. Силой мил не будешь – все надо начинать сначала.

Если интерес поддержан, огонь разведен, то что же дальше? Дальше ждет новый качественный уровень успеха студентов – УВЛЕЧЕННОСТЬ. Этот процесс более продолжителен, но также неустойчив, как и ИНТЕРЕС. Студент может с увлечением заниматься каким-то предметом, отпуская для него все большую часть времени в своей работе. Глубже начинает изучать предмет, но одновременно он начинает встречать и больше трудностей для понимания скрытых связей этого предмета с другими, да и результаты его собственного труда начинают его не удовлетворять. Начинает сказываться эффект насыщения и перенасыщения информацией. Только собственная его мысль, идея, если они окрепли, могут продолжить этот процесс увлеченной работы. Иначе он теряет

ИНТЕРЕС и УВЛЕЧЕННОСТЬ, что приводит их к своей противоположности, к БЕЗРАЗЛИЧИЮ. Вывести студента из этого состояния уже трудно. Но встречается и другая крайность. Упорство и трудолюбие, сила воли и самоорганизованность приводят студента к неожиданным результатам в работе. Он находит что-то новое, которое не могут понять ни товарищи его, ни преподаватели. Он отчетливо видит, что его находка или его умение в чем-то на порядок отличается от других. Он с головой уходит в свое собственное дело, и тогда УВЛЕЧЕННОСТЬ переходит в другую опасную противоположность – в ФАНАТИЗМ.

Роль преподавателя в развитии ИНТЕРЕСА и УВЛЕЧЕННОСТИ студента большая, но еще большая роль заключается в поиске для студента и с ним вместе нового, более устойчивого уровня овладения специальностью. Что это за уровень? Это – ОДУХОТВОРЕННОСТЬ. К нему надо идти не спеша и на протяжении всего периода обучения в институте. В чем он заключается? Студент и преподаватель находят возможности еще до насыщения студента какой-то однобокой информацией переходить на другие ценности. Например, не допуская насыщения в занятиях вычислительной техникой, студент должен найти свой интерес в искусстве. Если и там он подходит к насыщению, то тут же переходит к интересным занятиям в спорте. Если и здесь его подстерегает усталость и насыщение, то надо найти интерес в математике с элементами самоанализа. Если и это не помогает, то поможет очищение души в мире Церкви.

Важно не становиться однобоким специалистом той специальности, которую он выбрал со дня поступления в институт, а подготовить себя ко многим интересным занятиям в жизни. Гармония разных направлений исследований порождает гармонию идей, собственных интересов в разных областях знаний, что укрепляет тело, душу и дух и делает человека устойчивым в жизни, несмотря ни на какие трудности.

Массовое внедрение электронно-вычислительных машин в учебный процесс в 70–80-е годы требовало подготовки специалистов с обязательным применением и усвоением программирования.

Чтобы овладеть современными ЭВМ, студенты кафедры проходили два курса: «Алгоритмические языки и программирование» и «Вычислительная техника в инженерных и экономических расчетах».

На основе нескольких лет наблюдений формирования навыков в программировании у студентов при лекционных, практических, лабораторных занятиях, а также в кружке программистов выявлено, что наибольший интерес, а порой и уверенность у студентов появлялись тогда, когда студент с самостоятельно созданной программой выходил на ЭВМ и начинал отладку программы на машине. Количество выходов на машину во многом определял его дальнейшее индивидуальное совершенство, приобретение интереса и увлеченности.

В этом случае теоретические знания, полученные студентом на лекциях, первые основы практических и лабораторных работ быстро укреплялись и позволяли выполнять курсовые работы, УИРС и дипломные проекты на ЭВМ.

Однако, в этом случае учитывались методы последовательного усвоения практических навыков работы на ЭВМ. Контроль за усвоением приемов программирования проходил по нескольким этапам:

1-й этап: пуски программ для преодоления психологического барьера самостоятельной работы с ЭВМ. Отработка программы «Ввод-вывод» исходной информации.

2-й этап: отладка программы, в которой формируются одномерные, двумерные и трехмерные массивы информации.

3-й этап: в отлаживаемой программе выполнялись отдельные подпрограммы. Например: ввода данных; вычисления элементарных функций; оформление результатов расчета на печать.

4-й этап: использование в программе циклов: одинарных, двойных, а также логических операторов перехода.

Это самый краткий и минимальный перечень тех приемов, которые студенты должны были освоить в первую очередь в своем процессе программирования.

Более детально исследование процесса освоения студентами вычислительной техники было проведено для различного типа машин и с различными языками программирования.

На рис. 5.1 показано, как, в зависимости от количества выходов студентов на машину с самостоятельно составленной программой, происходил рост его знаний, появлялся интерес, а также и увлеченность вычислительной техникой. Из рис. 5.1 видно, что малые ЭВМ типа «Наири» и их простой алгоритмический язык могли быстро заинтересовать студентов, однако дальнейшее совершенствование

программы, над которой работал студент, показывало ему на необходимость перехода на универсальный режим (машинный язык), который потребует гораздо больше времени на его усвоение, или необходимо будет перейти на алгоритмический язык более высокого уровня.

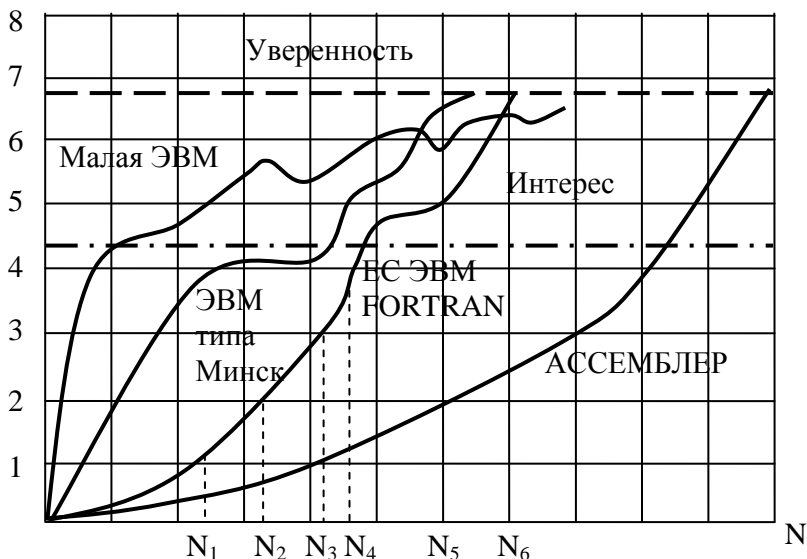


Рис. 5.1

На алгоритмическом языке АКИТ студент свободно начинал программировать после 10–15 выходов на машину. Более развитый алгоритмический язык ФОРТРАН требовал больших затрат времени, большего числа выходов на машину. Самых больших затрат времени требовалось для освоения машинного языка. На примере использования ЭВМ «БЭСМ-4» интерес студентов появлялся через 1,5–2 месяца непосредственной работы на машине. Однако, этот интерес наиболее стабильный, и, как правило, приводил к увлеченности в работе на ЭВМ.

Потом происходило быстрое усвоение единой серии электронных вычислительных машин ЕС ЭВМ. Студенты, изучавшие язык

ФОРТРАН, для ЕС ЭВМ, использовавшие выше представленную методику усвоения программирования, уже после 25–30 выходов на машину (пусков своей программы) приобретали интерес к вычислительной технике, к программированию и старались выполнить свои учебные и научные задания на ЭВМ. После 35–40 выходов на машину студенты не только сами постоянно работали на ЭВМ, но и привлекали других студентов к этой работе, а их увлеченность вычислительной техникой позволяла выполнять дипломные работы на высоком техническом уровне.

По приобретении основных навыков программирования студентам ставилась конкретная научно-исследовательская задача.

Большую роль в решении индивидуальной научно-исследовательской задачи студента играла его творческая активность. Творческая активность студентов в их научно-исследовательских и проектно-конструкторских работах с использованием имеющихся средств вычислительной техники во многом предопределяли высокий качественный уровень подготовки специалистов с высшим образованием. Поэтому задачу по оценке творческой активности студентов считали актуальной.

Трудности решения такой задачи в первую очередь объяснялись очень большим диапазоном возможности студентов проявить свою творческую активность. Так, на кафедре «Электрические системы» была развернута широкая программа исследовательских работ студентов. В этих работах студенты использовали вычислительные машины всех типов: БЭСМ-4, Минск-32, ЕС-1010 (22) и учебную машину кафедры «Наири-2». Студенты проходили практику на вычислительных центрах Белглавэнерго, Энергосетьпроекта, БПИ, БГПА, БНТУ. Студенты выступали на постоянно действующих семинарах СКБ кафедры, на вузовских и межвузовских конференциях, участвовали в республиканских и межвузовских конференциях, участвовали в республиканских и всесоюзных конкурсах научно-исследовательских работ. Проявление такой творческой активности, естественно, требовало конкретной ее оценки. Как преподавателям, так и самим студентам необходимо было иметь такие ориентиры, с помощью которых можно было бы дать относительную оценку творческой активности, чтобы наглядно видеть, чего достигли, что предстоит достигнуть.

На кафедре был проведен анализ по оценке творческой активности студентов по баллам. Для этого в табл. 5.3 показаны четыре уровня характеристик работ.

Таблица 5.3

Качественная оценка		Количественная оценка					
		Баллы					Более 5
		1	2	3	4	5	
I	Научная зрелость в теоретическом плане	Дополнительные занятия в кружке	Выступления перед товарищами	Конкурс работ	Призовое место в конкурсе		Публикации, авторские свидетельства
II	Овладение ЭВМ, программированием	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>3</sub>	N <sub>4</sub>	N <sub>5</sub>	N <sub>6</sub>
II	Научная зрелость в экспериментальном плане	Дополнительные занятия в кружках	Собственно выполненная модель	Конкурс работ	Призовое место в конкурсе		
I	Коллективизм в работе						
V	Отношение к окружающим (коллективу и природе)						

Уровень I характеризует научную зрелость студента в теоретическом плане.

Студент посещает семинары СКБ кафедры, участвует в коллективном обсуждении научных тем и результатов исследований – 1 балл.

Студент выступает с докладами на постоянно действующем семинаре СКБ, в котором развивает и закрепляет свои творческие успехи – 2 балла.

Студент выступает с докладами на республиканской научно-технической конференции вуза – 3 балла.

Студент выступает с докладом на республиканской научно-технической конференции или представляет оформленную научную работу на республиканский конкурс – 4 балла.

Студент получает призовое место на республиканском конкурсе, публикует в печати свою работу, получает положительное решение на избобретение – 5 баллов и более.

Всю творческую активность студентов можно представить символически графиками, отражающими путь восхождения к успеху ( $Y$ ) во времени обучения. На рис. 5.2 покажем эти зависимости.

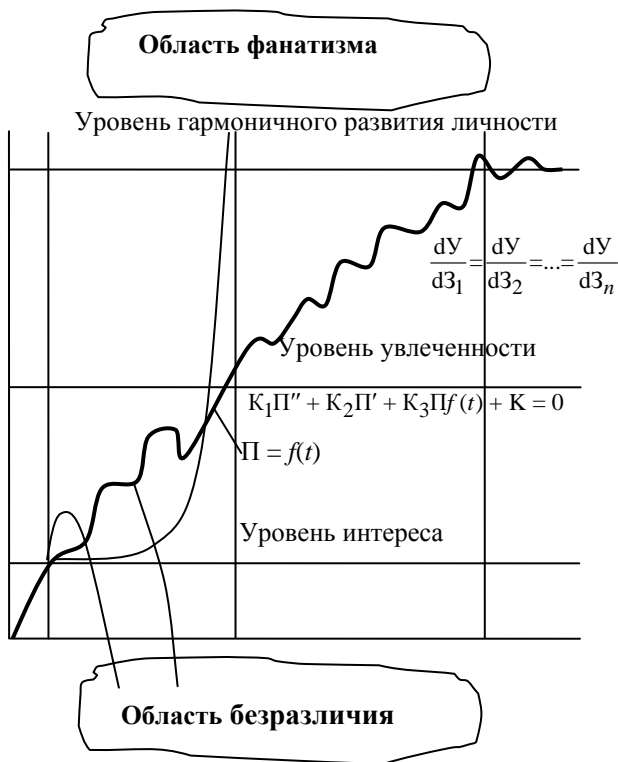


Рис. 5.2

Интерес, который приходит и уходит быстрее всего, больше всего походит на эволюенту. В минимум времени  $\Delta t$ , поднимается до своего максимального значения  $y$ , а далее начинается процесс переваривания полученной информации, поиск собственных путей исследования, собственных идей и т. д. Новая добавка  $\Delta y$  в его успехах и помощь преподавателя поднимает его уровень до  $y_2$ , а далее следует новый этап осмысливания им самим пройденного. Отработать функцию  $\Delta y = f(\Delta t)$  как тренировочную, как режима и распо-

рядка занятий – это дело чести самого студента. Дифференциальное уравнение  $k_1y'' + k_2y' + k_3f(y) + k_4 = 0$  характеризует естественный переходный процесс от одного уровня к другому, например к увлеченности. Совместное решение двух уравнений помогут выбрать правильный путь к поиску собственной базы знаний и творчества, на которую можно будет опереться. Далее идет процесс обращения студента к другим ценностям, чтобы достигнуть устойчивого уровня одухотворенности. Если предположить, что успех зависит от многих видов затрат  $Z_1, Z_2, Z_3, Z_n$ , то организация процесса подъема может быть достигнута на функции  $Y = f(Z_1, Z_2, \dots, Z_n)$  как соблюдение правила

$$\frac{dY}{dZ_1} = \frac{dY}{dZ_2} = \dots = \frac{dY}{dZ_n}.$$

Несоблюдение таких ориентиров в процессе творчества легко конвертируется в такие крайние состояния как БЕЗРАЗЛИЧИЕ, так и ФАНАТИЗМА. Оба эти состояния выводят студента из нормального учебного процесса, и остается только видимость, что они учатся и получают достойно свою специальность, тесно связанную с гармоничной личностью.

Результаты работы студенческих кружков и индивидуальная работа со студентами давали хорошие результаты. К наиболее ощутимым из них можно отнести:

1. Научный руководитель, зав. каф. проф. Федин В.Т.

1.1. Разработан и изготовлен стенд «Способы соединения проводов и тросов» – студент Соколовский И.Я.

1.2. Изобретение «Энергосистема» А. с. № 1212269, в котором предложен сверхпроводящий накопитель электроэнергии распределительного типа – Чукарев А.А.

1.3. Изобретение «Система электроснабжения», А. с. № 1015805 (многоцепная кабельная сверхпроводящая электропередача) – Сильченко Ю.И.

1.4. Изобретение «Линия электропередачи», А. с. № 1454204 (оригинальное расщепление фаз и их размещение в пространстве, направленное на повышение пропускной способности) – Ефремов С.П. Козыревич И.С.



1.4. Изобретение «Двухцепная кабельная линия электропередачи» А. с. № 1319161 (оригинальная схема соединения оболочек кабелей, обеспечивающая снижение потерь мощности в них) – Кононович Т.Г.

2. Д-р техн. наук, профессор Короткевич М.А.

2.1. Лабораторная установка «Подъем опоры с помощью подающей стрелы». Исполнители: студенты Лопатин В.Н., Брагин В.И. Используется в учебном процессе при изучении дисциплины «Монтаж и модернизация электрических сетей».

2.2. Доклады на студенческой научно-технической конференции вузов Прибалтики Молдавии и Белоруссии.

Комплексный алгоритм планирования эксплуатационных и ремонтных работ по линиям электропередачи. – Рябый В.М., 1977 г.

Оценка технико-экономической эффективности замены сечений проводов воздушных ЛЭП 0,38–10 кВ. – Тимко Т.С., Кишинев, 1982 г.

Выбор целесообразной системы ремонта электрооборудования. – Капура С.А., Минск, 1982 г.

Построение аналитической зависимости изменения потерь мощности силовых трансформаторов в функции времени. – Чернявская И.В., 1991 г.

Все награждены дипломами и денежными премиями.

2.3. Три хоздоговорные научно-исследовательские работы, выполненные по линии СКБ для Ставропольских городских электрических сетей по обобщенной теме «Исследование, разработка и внедрение автоматизированной системы управления предприятием городских электросетей»–Ясюкевич Э.И., Кульша Г.Н., Згальский А.Г., Балашевич Л.Е., Белая И.Н., Гончарова Н.А., Громова И.В., Деткин А.В., Косая Е.В., Котина Е.Р., Солодка Е.Н.

3. Доцент Запатрин Р.И.

3.1. Изобретения, направленные на совершенствование воздушных электропередач. – Казак В.Н., Добкин А.М., Скоморохов С.Н.

3.2. Макет миниустановки для нетрадиционных источников энергии – аспирант Аль-Абдаллах Муссалам.

3.3. Прогораммы на ЭВМ для расчета электрических сетей. – Духович Г.А., Петренко А.Ф.

4. Доцент Калентионок Е.В.

4.1. Схема физической модели простейшей электрической системы. – Волчек Л.К., Грудинский А.И.

4.2. Доклады на студенческой научно-технической конференции:

Исследование режима напряжения и реактивной мощности электростанций с АС ЭМПЧ. – Слуцкая А.И., диплом Белорусского республиканского совета инженерных обществ.

Оптимизация режима реактивной мощности. – Гусаков Б.С., диплом Министерства народного образования Республики Беларусь.

5. Доцент Фадеева Г.А.

5.1. Анализ технико-экономических показателей сверхпроводящего кабеля постоянного тока. – Фельдман Р.К., статья деп. в Информэнерго в 1985 г.

5.2. Алгоритм и программное обеспечение технико-экономического обоснования целесообразности применения сверхпроводящих индуктивных накопителей в энергосистемах. – Селиверстов Г.И., Шубенок И.Г., статья деп. в Информэнерго в 1988 г.

5.3. Основы оптимального размещения накопителей электроэнергии в электрической системе. – Шубенок И.Г., доклад в г. Абакан, 1989 г.

6. Доцент Фурсанов М.И.

6.1. Золотая медаль на Всесоюзном конкурсе студенческих научных работ в 1986/87 учебном году за работу «Оценка потерь электрической энергии в распределительных сетях на основе вероятностно-статистических моделей на ЕС ЭВМ». – Житков А.В., Маковский О.М.

6.2. Оценка потерь электроэнергии в распределительных сетях выборочным методом. – Манькин С.И., диплом на Республиканском конкурсе, почетная грамота на Всесоюзном.

6.3. Разработка алгоритма и программы для оценки режимов, потерь мощности и энергии в радиальных электрических сетях 6–220 кВ. – Кабир Ризванул (Бангладеш), серия докладов, публикаций и призов на институтских, республиканских и международных студенческих конференциях.

6.4. Макет «Двухцепная воздушная линия ЛЭП 6 (10) кВ на деревянных опорах». – Марьин А.А., 2-е место на институтском смотре-конкурсе.

6.5. Макет воздушной линии 0,38 кВ для электроснабжения поселка. – Головач Ю.Д.

6.6. Серия хоздоговорных и госбюджетных работ с участием студентов.

1. Разработка и создание обучающего и программно-вычислительного комплекса и пакета прикладных программ для студентов специальностей 1001, 1002, 1004 по определению и снижению потерь электроэнергии в энергосистемах, 1994 г. – Жерко О.А., Муха А.Н., Данилюк И.М.

2. Исследование и реализация концептуальных основ алгоритмизации задач оценки режимов, нормирования и снижения потерь электроэнергии в электрических сетях, 1995 г. – Жерко О.А., Муха А.Н., Хала А.Г.

3. Исследование и реализация концептуальных основ алгоритмизации задач оценки режимов, нормирования и снижения потерь электроэнергии в сетях, 1996 г. – Жерко О.А., Муха А.Н., Черновец А.В.

4. Оказание технической помощи по внедрению комплекса программ «ДЕЛЬТА» расчета потерь электроэнергии в электрических сетях ПОЭ и Э «Гомельэнерго», 1996 г.

5. Передача и внедрение математического обеспечения для расчетов потерь электроэнергии в Пинских электрических сетях на ПЭВМ, 1996 г. – Жерко О.А., Бурбицкий Д.И., Куксарев Ю.Н., Хала А.Г., Мозоль А.Н.

6. Исследование и реализация концептуальных основ алгоритмизации задач оценки режимов, нормирования и снижения потерь электроэнергии в электрических сетях, 1997 г. – Жерко О.А., Муха А.Н., Хала А.Г., Черновец А.В., Макаревич В.В.

7. Разработка методологии и программного обеспечения для решения технологических задач подсистемы «Расчетные задачи» для АРМ диспетчера РЭС Пинских электрических сетей, 1997 г. – Жерко О.А., Бурбицкий Д.И.

8. Разработка, внедрение и сопровождение методологии и программного обеспечения для решения электросетевых задач Оршанского ПЭС с несколькими источниками питания, 1997 г. – Бурбицкий Д.И., Муха А.Н., Макаревич В.В.

9. Участие в разработке комплексной программы расчета поточкораспределения мощностей и токов короткого замыкания в сетях 0,4 кВ с несимметричной нагрузкой, 1997 г.

7. Доцент Червинский Л.Л.

7.1. Электродинамическая модель на микромашинах. – Гридюшко М.И., Шейна В.С., диплом на ВДНХ СССР.

7.2. Авторские свидетельства по новым конструкциям и элементам электропередач. – Ходоровский Ю.Ф., два авторских свидетельства, Волков С.Л. – одно.

8. Доцент Шиманская Т.А.

8.1. Физическая модель узла нагрузки электрической системы. – Хуторной С.А., Лысенко В.В., Козловский И.И. Денежная премия и грамота на смотре-конкурсе БПИ, модель используется в учебном процессе на кафедре с 1988 г.

8.2. Блоки ввода и вывода информации в опытно-промышленной программе расчета установившегося режима ЭВМ II поколения. – Орлова В.П., 1972 г.

8.3. Хоздоговорная научно-исследовательская работа, выполненная по линии СКБ для предприятия «Белэнергоремналадка» на тему «Разработка программы расчета режима как составной части комплекса расчета, анализа и планирования потерь энергии в основной сети электрической системы». – Коробкова Н.А., Наливайко Т.Я., Шелкович М.И., Вольфсон М.Л., Красновская О.А., Коробейникова И.А., 1973–1976 гг.

8.4. Улучшение технико-экономических показателей гибких межсистемных связей для организации экспорта энергии путем совершенствования схем секционирования с АС ЭМПЧ. – Михайлова А.Я., диплом на республиканском конкурсе, почетная грамота на Всесоюзном конкурсе 1985/86 учебного года, Лани Жан-Поль (Конго) – доклад на координационном совещании в г. Новочеркасске.

Много студентов побывало на различных республиканских и союзных научных конференциях. Можно было бы вспомнить таких студентов как Найдович С., который сам уже руководил кружком электронной техники. Экспериментальными работами занимался Козыревич И. Он показывал прекрасный пример и для других студентов, особенно студентов младших курсов, которые следовали за ним. Кудин С. творил свои модели с большой тщательностью и прилежанием в работе.

Кудин А., Найдович С. и Козыревич И. – участники XII Гагаринских чтений в Москве в апреле 1986 года – привезли дипломы и грамоты за свои научно-исследовательские работы.

Даже иностранные студенты проявляли чудеса творческой активности. Бгрзанов Георгий (Болгария) выполнил такую сложную комплексную программу расчета режимов электрических сетей, ко-

тору ю смог с успехом использовать в своей дальнейшей научно-исследовательской работе у себя на родине. Скоморохов Сергей (Болгария) получил авторское свидетельство за изобретение «Устройства для связи промежуточной энергосистемы с дальней электрорепердачей».

Программа расчета статической устойчивости сложных систем электропередачи заняла третье призовое место на Всесоюзном конкурсе студенческих программ, а ее авторы Пекер А., Петренко А., Тытюк (Александров) В. показали пример настоящего творчества в программировании.

Духович Г. выполнил такую программу для вычислительной техники по размещению компенсирующих устройств в радиальных электрических сетях, гордиться которой мог бы целый коллектив программистов-профессионалов. Эту программу использовали разные аспиранты кафедры, и она была внедрена в вычислительных центрах ряда энергосистем.

Таким образом, не хвастаясь можно сказать, что студенты кафедры «Электрические системы» показали не только свои возможности, но дали прекрасный пример для следующих поколений студентов.

## **5.8. Внедрение результатов научных исследований**

Одной из проблем социализма, развитого социализма и рыночного социализма является внедрение результатов научных исследований. Однако кафедре удалось внедрить результаты многих своих исследований в большое количество энергосистем и сетей, о чем свидетельствует ниже приведенная таблица 5.4.

О значимости выполненных научных исследований на кафедре и внедрении их результатов в энергетических системах неоднократно сообщалось во всесоюзной и республиканской печати. Так, о внедрении методов рациональной компенсации реактивных нагрузок и выбора оптимальных мест размыкания замкнутых электрических сетей сообщалось в газетах «Правда» за 26.01.70 г. (статья «Кибернетика и энергосистемы»), «Советская Белоруссия» за 11.02.70 г. (статья «Эффект творчества»), неоднократно в газетах «Советский инженер» и «Вести БНТУ».

Однако в свои 50 лет кафедра находится в расцвете творческих сил и способна выполнить различные разработки в области электрических систем и сетей.

Примерный перечень таких работ и их краткие аннотации прилагаются.

## ПЕРЕЧЕНЬ

возможных научно-технических и научно-методических работ для выполнения кафедрой «Электрические системы» БГПА

1. Исследование устойчивости энергосистем и систем электропотребления предприятий, разработка алгоритмов и средств противоаварийной автоматики.

2. Разработка способов и средств поиска мест повреждений в электрических сетях.

3. Разработка нормативно-технических документов по эксплуатации и проектированию электрических сетей.

4. Расчет и анализ установившихся режимов электрических сетей 35–750 кВ энергосистем.

5. Совершенствование методики составления многоуровневых балансов электроэнергии в электрических сетях.

6. Расчет и анализ режимов и потерь электроэнергии в электрических сетях энергосистем.

7. Автоматизация процесса проектирования электрических сетей 0,38 кВ.

8. Разработка концепции развития системообразующих электрических сетей Белорусской энергосистемы.

9. Разработка структуры системы повышения квалификации специалистов энергосистемы и комплекса методического обеспечения к ней.

10. Компьютерные тренажеры для персонала сетей, энергосистемы, подстанций на ЭВМ.

11. Разработка «советчика» диспетчера энергосистемы.

12. Разработка мероприятий по компенсации избытков активной и реактивной мощности в минимальных режимах энергосистемы.

13. Исследование целесообразности и степени эффективности замыкания замкнутых электрических сетей 110 кВ в энергосистемах.

14. Исследование и оптимизация перспективных характерных режимов энергосистемы по напряжению и реактивной мощности.

15. Разработка алгоритмов и программ на ЭВМ оптимизации и режимов основной сети энергосистемы Республики Беларусь по напряжению и реактивной мощности с учетом ее особенностей.

16. Определение оптимальных мощностей и мест установки компенсирующих устройств в электрических сетях энергосистем и промышленных предприятий.

17. Комплекс методов, алгоритмов и программ для анализа режимов, оценки и снижения потерь электроэнергии в электрических сетях энергосистем.

18. Техничко-экономическая оценка применения асинхронизированных синхронных турбогенераторов на режимы энергосистем Беларуси.

19. Разработка нормативных материалов для выбора сечений проводов и жил кабелей.

20. Энергоаудиты для промышленных предприятий, организаций.

21. Разработка рекомендаций по совершенствованию схемных решений электрических сетей.

22. Определение периодичности испытаний и уровня испытательного напряжения кабельных линий электропередачи напряжением 6–10 кВ.

23. Техничко-экономические условия выбора материала опор воздушных линий электропередачи.

24. Определение потребности Белорусской энергосистемы в специалистах с высшим образованием электросетевого и системного профиля.

25. Разработка нормативной документации для подготовки специалистов в области энергетики на второй ступени высшего образования (в магистратуре).

26. Разработка и изготовление стендов – тренажеров для подготовки и переподготовки специалистов в области электроэнергетики.

**КРАТКИЕ АННОТАЦИИ**  
предлагаемых кафедрой работ в области  
электрических систем и сетей

1. Исследование устойчивости энергосистем и систем электроснабжения предприятий, разработка алгоритмов и средств противоаварийной автоматики.

Для надежного функционирования энергосистем и крупных предприятий необходимо обеспечить устойчивую работу генераторов электростанций и двигательной нагрузки потребителей электроэнергии. На кафедре проводится работа по оценке уровня устойчивости как крупных электростанций так и блок-станций на промышленных предприятиях. Для обеспечения нормативных требований устойчивости разрабатываются наиболее эффективные мероприятия, в том числе средства противоаварийного управления: отключения части генераторов, нагрузки и применения делительной автоматики. Предлагаемые работы выполнены для проектируемой Белорусской АЭС, Минской ТЭЦ-5, Бобруйской ТЭЦ, систем электроснабжения РУП «Белкалий», ОАО «Слонимская камвольно-прядельная фабрика» и др.

2 Разработка способов и средств поиска мест повреждений в электрических сетях.

Поскольку на отыскание места повреждения в распределительных электрических сетях уходит более 2/3 всего времени на устранение повреждения, предлагается разработать новые технические решения и на их базе устройства для дистанционного определения с более высокой точностью расстояния до места повреждения, и тем самым, позволяющим сократить продолжительность поиска места повреждения. Опыт таких разработок имеется – создана экспериментальная аналого-цифровая установка для определения расстояния до места однофазного замыкания в электрических сетях напряжением 10 кВ.

3. Разработка нормативно-технических документов по эксплуатации и проектированию электрических сетей и энергосистем.

Кафедрой разработан ряд стандартов «Белэнерго»: Руководящие указания по устойчивости энергосистем; Руководящие указания по противоаварийной автоматике энергосистем; Инструкция по резервам мощности в ОЭС Беларуси, Методика нормирования расходов



электроэнергии на собственные нужды подстанций 35–750 кВ, Положение по нормированию потерь электроэнергии в электрических сетях и др. Кафедра готова к разработке и других стандартов, связанных с основными направлениями научной и практической деятельности профессорско-преподавательского состава.

4. Расчёт и анализ установившихся режимов электрических сетей 35–750 кВ энергосистем.

Разработана программа для расчётов установившихся режимов электрических сетей. Программа может использоваться самостоятельно, а также в составе верхнего уровня SCADA-систем и сложных программно-вычислительных комплексов.

5. Совершенствование методики составления многоуровневых балансов электроэнергии в электрических сетях и составление многоуровневых балансов электроэнергии в электрических сетях ,,

Разработана компьютерная программа автоматически составляющая балансы электроэнергии в электрических сетях энергосистем на основании данных приборов учёта электроэнергии по трём уровням электрических сетей,.

6. Расчет и анализ режимов и потерь электроэнергии в электрических сетях энергосистем.

Разработана программа для расчётов и анализа режимов и потерь электроэнергии в распределительных электрических сетях энергосистем. Программа может использоваться самостоятельно персоналом электрических сетей и проектных организаций, а также работать в составе верхнего уровня SCADA-систем и сложных программно-вычислительных комплексов.

7. Автоматизация процесса проектирования электрических сетей 038 кВ.

Разработанная программа применяется для расчётов и анализа режимов и автоматизации задач проектирования электрических сетей 0,38 кВ. Разработанная программа даёт возможность уменьшить трудозатраты при проектировании электрических сетей 0,38 кВ.

8. Разработка концепции развития системообразующих электрических сетей Белорусской энергосистемы.

Предлагается обосновать принципы выбора развития системообразующих и магистральных линий, выбора типов линий электропередачи и средств управления режимами.

9. Разработка структуры системы повышения квалификации специалистов энергосистемы и комплекса методического обеспечения к ней.

Предлагается выбор рациональной системы повышения квалификации инженерных кадров РЭС, ПЭС, ПЭО, Минэнерго с учетом сложившейся системы высшего образования в РБ и структуры Белорусской энергосистемы.

Комплекс методического обеспечения предполагает разработку: учебных программ для различного уровня должностей, состава необходимых для обучения технических средств, необходимых методических и учебных пособий, обучающих и контролирующих программ для ПЭВМ и др.

Результаты работы могут быть использованы на первом этапе – при обучении инженеров в ИПК БГПА, а на втором этапе – в строящемся инженерном центре.

10. Компьютерные тренажеры для персонала энергосистемы, сетей, подстанций на ПЭВМ.

Тренажеры предназначены для обучения и повышения квалификации персонала энергосистем (сетей) путем проведения тренировок, особенно противоаварийных. Тренажеры состоят из набора тренировок, каждая из которых представляет собой обучающую программу. Тренировки охватывают наиболее важные и характерные для энергосистемы (сети) режимы и аварийные ситуации. Диалог между диспетчером и ЭВМ в процессе тренировки максимально приближен к реальному процессу в ходе ликвидации аварии с использованием специального «меню». На экран ЭВМ выводится схема подстанции, сетей, уменьшенная копия диспетчерского щита со всеми режимными параметрами, положением коммутационных аппаратов, меняющими свои значения в ходе тренировки. При проведении тренировки фиксируется реальное время ликвидации аварии, правильные и неправильные действия обучаемого. После окончания тренировки выдается протокол с анализом действий диспетчера и выставляется оценка. В настоящее время тренажеры разработаны и эксплуатируются в ОДУ Казахстана, ЦДС «Витебск-энерго», ЦДС «Могилевэнерго», учебных центрах РУП «Брестэнерго» и РУП «Гродноэнерго».

11. Разработка «советчика» диспетчера энергосистемы.

Советчик предназначен для формирования советов диспетчеру по ликвидации аварийных ситуаций в энергосистеме и ведению экономичных режимов ее работы. Анкетный опрос диспетчеров ОДУ и ЦДС двух энергосистем Беларуси указал на насущную потребность в советчиках. Необходимость использования «Советчиков» в своей работе диспетчера обосновали возрастающим количеством информации, усложнением схем, автоматики и режимов энергосистем, недостатком времени для выработки рациональных решений в аварийных режимах. Входной информацией для работы советчика могут служить данные ОИК энергосистемы. Советчик предполагается построить на базе экспертной системы, баз данных и знаний, программ диагностики и оперативного расчета режимов. Набор задач решаемых советчиком определяется заказчиком.

12. Разработка мероприятий по компенсации избытков реактивной мощности в минимальных режимах энергосистемы.

Предполагается выполнить анализ минимальных режимов ОЭС Беларуси и разработать комплекс мероприятий по компенсации реактивной мощности как для существующих, так и для перспективных схем энергосистемы. Техническая эффективность предлагаемых мероприятий оценивается как на математических моделях, так и проведением натурных экспериментов. Может быть выполнена комплексная работа по покрытию суточных графиков активной нагрузки энергосистемы в условиях избытка мощности в минимальных режимах при вводе в работу Белорусской АЭС.

13. Исследование целесообразности и степени эффективности размыкания замкнутых электрических сетей 110 кВ в энергосистеме.

Цель работы заключается в создании методики и проведении расчетов по определению целесообразных мест размыкания сетей 110 кВ для улучшения условий их эксплуатации и снижения потерь мощности и энергии.

14. Исследование и оптимизация перспективных характерных режимов энергосистемы по напряжению и реактивной мощности.

Цель работы заключается в разработке рекомендаций по снижению потерь энергии и улучшению уровней напряжения узлов основной сети 110–750 кВ энергосистемы за счет рационализации режимов работы существующих средств регулирования и компенсации.

Для решения этой задачи на кафедре разработаны эффективные алгоритмы, которые многократно использовались при выполнении подобных работ для различных энергосистем.

15. Разработка алгоритмов и программ на ЭВМ по оптимизации режимов и реактивной мощности с учетом ее особенностей.

Цель работы заключается в разработке алгоритмов и совершенствовании оптимизации основной сети энергосистемы Республики Беларусь по напряжению и реактивной мощности. Алгоритмы должны в полной мере учитывать специфику энергосистемы и требования диспетчерской службы.

Решение указанной задачи позволяет снизить потери мощности и энергии в электрической сети и улучшить качество напряжения.

16. Определение оптимальных мощностей и мест установки компенсирующих устройств в электрических сетях энергосистем и промышленных предприятий.

Цель работы заключается в разработке рекомендаций по компенсации реактивной мощности в электрических сетях энергосистем и промышленных предприятий с целью снижения потерь мощности и энергии и улучшению качества электрической энергии.

Данная задача может решаться в разных постановках: для основной сети энергосистемы; для промышленных предприятий с учетом интересов энергосистемы; при совместном учете сети энергосистемы и промышленных предприятий.

Для решения перечисленных задач на кафедре разработаны методики, которые многократно использовались в практических расчетах, выполненных для различных энергосистем и промышленных предприятий. Методики основываются на учете основных характерных режимов сетей, что позволяет получать конечные режимы в рамках ограничений.

17. Комплекс методов, алгоритмов и программ для анализа режимов, оценки и снижения потерь электроэнергии в электрических сетях энергосистем.

Предлагаются алгоритмы и программы: для оценки режимов электрических сетей 0,38, 6–20, 6–220 кВ, замкнутых электрических сетей, оптимизации развития распределительных сетей по дискретным параметрам (планирование замены трансформаторов и проводов); построения и анализа нормативных характеристик сетей по потерям электроэнергии.

18. Техничко-экономическая оценка применения асинхронизированных синхронных турбогенераторов на режимы энергосистем Беларуси.

Асинхронизированные синхронные турбогенераторы (АСТГ) имеют продольно-поперечное возбуждение с двухканальной системой регулировки и при соответствующих параметрах имеют более широкие регулировочные возможности по сравнению с синхронными генераторами (СГ) традиционного исполнения. Используя реальные характеристики АСТГ и места их использования (ТЭЦ-5, ЗГГРЭС) предлагается оценить оказываемое ими влияние на параметры компенсирующих устройств, установившиеся и переходные режимы энергосистемы Беларуси.

19. Разработка нормативных материалов для выбора сечений проводов и жил кабелей.

Предлагается разработать концепцию использования проводниковых материалов воздушных и кабельных линий с учетом специфики функционирования Белорусской энергосистемы (дефицита топлива, рыночных взаимоотношений с поставщиками проводниковых материалов, развитости сети и др.). Результаты работы будут служить нормативной базой при проектировании электрических сетей и ее соответствие экономическим условиям.

20. Проведение энергоаудитов для промышленных предприятий.

Результаты работы могут служить нормативной базой для определения расхода энергии на выработку продукции. Имеется опыт выполнения такой работы для ряда предприятий.

21. Разработка рекомендаций по совершенствованию схемных решений электрических сетей.

Разработанные предложения будут направлены на повышение экономичности, надежности, пропускной способности электрических сетей и качества электрической энергии. При необходимости могут быть предложены новые схемные решения, защищенные патентами.

Постановка задачи определяется заказчиком.

22. Определение периодичности испытаний и уровня испытательного напряжения кабельных линий электропередачи напряжением 6–10 кВ.

Устанавливаются рациональные периодичности испытаний повышенным напряжением каждого типа кабелей, работающего как в

резервированной, так и в нерезервированной схемах сети с учетом их протяженности. Методика строится на основе соотношений между затратами на плановые испытания линий и затратами на вероятные аварийные ремонты.

Уровень испытательного напряжения устанавливается в зависимости от срока службы кабеля. Подобная работа выполнена для отдельных электросетевых районов Республики Беларусь.

23. Техничко-экономические условия выбора материала опор воздушных линий электропередачи.

Задача решается методом многоцелевой оптимизации, где в качестве целей служат не только количественные показатели (например, приведенные затраты), но и ряд качественных показателей (уровень надежности работы, уровень грозоупорности, безопасность и удобство обслуживания, срок службы). Должны быть построены границы целесообразного использования того или иного материала опор.

24. Определение потребности Белорусской энергосистемы в специалистах с высшим образованием электросетевого и системного профиля, в том числе с учетом перехода Республики Беларусь на многоуровневую систему подготовки специалистов.

Данная задача представляет интерес как для энергосистемы, так и для Белорусского национального технического университета.

Составленный нами в 1971 году прогноз потребности в специалистах с высшим образованием электросетевого профиля до 1991 года полностью оправдался.

25. Разработка нормативной документации для подготовки специалистов в области энергетики на второй ступени высшего образования (в магистратуре).

Предполагается разработка опережающих образовательных стандартов магистратуры с учетом «Кодекса Республики Беларусь об образовании» для подготовки научно-педагогических работников и специалистов с углубленной подготовкой, средств диагностики компетенций и других нормативных документов. Данная задача представляет интерес для Минобразования Республики Беларусь, Минэнерго Республики Беларусь и БНТУ.

26. Определение периодичности выполнения работ капитального ремонта и технического обслуживания распределительных электрических сетей.

Здесь определяется целесообразность того или иного вида работ технического обслуживания и устанавливается рациональная периодичность выполнения капитальных ремонтов, воздушных и кабельных линий и трансформаторных подстанций.

По теме могут быть составлены инструктивные материалы по организации эксплуатации электрических распределительных сетей.

Таблица 5.4

### Внедрение результатов научных исследований

№	Наименование научных работ	Годы внедрения	Место внедрения	Основные исполнители
1	2	3	4	5
1	Экономические эквиваленты реактивной мощности для основных предприятий белорусской энергосистемы	1967	Белглавэнерго	Поспелов Г.Е. Слепян Я.Ю. Никифоров М.В. Бережной А.В. Радкевич В.Н. Червинский Л.Л.
2	Рациональные пути развития энергоснабжения потребителей	1967	Белглавэнерго	Поспелов Г.Е. Слепян Я.Ю. Никифоров М.В. Сыч Н.М. Червинский Л.Л.
3	Улучшение технико-экономических показателей работы распределительных сетей 6–10 кВ путем размещения их в оптимальных местах	1968	г. Калинин	Ничипорович Л.В. Червинский Л.Л.
		1969	г. Волгоград	Ничипорович Л.В. Червинский Л.Л.
		1970	г. Курск	Ничипорович Л.В. Червинский Л.Л. Цыганков В.М. Шиманская Т.А.
		1970	г. Липецк	Ничипорович Л.В. Червинский Л.Л. Шиманская Т.А. Птицына Л.И.
		1971	г. Смоленск	Ничипорович Л.В. Червинский Л.Л.
4	Методы и алгоритмы оптимизации режима работы электрических распределительных сетей	1968 1969 1970 1971	Белглавэнерго	Поспелов Г.Е. Ничипорович Л.В. Червинский Л.Л. Шиманская Т.А. Бережной А.В. Сыч Н.М. Федин В.Т. Гурский С.К.

Продолжение табл. 5.4

1	2	3	4	5
5	Способы учета статических характеристик нагрузок при определении потерь энергии и некоторые вопросы методики расчета и планирования потерь энергии в эл.сетях	1972	Белглавэнерго	Поспелов Г.Е. Гурский С.К. Сыч Н.М. Царегородцев В.А. Червинский Л.Л.
6	Методики, алгоритмы и программы для оценки режимов, расчета, анализа, нормирования и снижения потерь в электрических сетях энергосистем	1973	Волгоградэнерго	Сыч Н.М. Фурсанов М.И
		1974	Ставрополь-энерго	Сыч Н.М. Фурсанов М.И
		1974	Эстонгдавэнерго	Сыч Н.М. Фурсанов М.И
		1975	Азглавэнерго	Короткевич М.А. Фурсанов М.И.
		1980–1982	Ростовэнерго	Фурсанов М.И. Шапиро И.З.
		1984	Пензаэнерго	Фурсанов М.И. Шапиро И.З.
		1984	Ярославльэнерго	Фурсанов М.И. Шапиро И.З.
		1992 1996–1998	Ульяновск-Энерго Гомельэнерго	Фурсанов М.И. Шапиро И.З.
		1976–1980	Витебскэнерго	Фурсанов М.И. Жерко О.А.
		1996–1998	Минские кабельные сети	Фурсанов М.И. Сыч Н.М.
		1996–1998	Пинские электрические сети	Фурсанов М.И. Жерко О.А.
		1981–1987	Саратовэнерго	Фурсанов М.И. Жерко О.А.
		1995–2001	Оршанские электрические сети	Фурсанов М.И. Шапиро И.З.
		2002–2006	Минскэнерго Могилевэнерго Гродноэнерго Брестэнерго	Фурсанов М.И. Жерко О.А. Макаревич В.В. Фурсанов М.И. Жерко О.А. Макаревич В.В.



Продолжение табл. 5.4

1	2	3	4	5
7	Тренажер диспетчера энергосистемы на ЭВМ	1986–1991  1991–1993  2005  2010	ОДУ Белглавэнерго Беларуси  ОДУ Казахстана  Витебскэнерго  Могилевэнерго Брестэнерго	Калентионюк Е.В. Негневицкий М.В. Федоров А.А.  Калентионюк Е.В. Негневицкий М.В. Краснокутский М.Н.  Шиманская Т.А. Федин В.Т. Бобров А.В.  Короткевич М.А. Шиманская Т.А. Бобров А.В.
8	Комплексное автоматическое управление самозапуском потребителей Белорусского металлургического завода	1990–1991	БМЗ	Калентионюк Е.В. Герасимович А.Н. Петренко А.Ю. Королюк В.Г.
9	Алгоритм противоаварийной автоматики Экибастузского ГРЭС на базе управляющей вычислительной техники	1981–1982	Экибастузская ГРЭС	Калентионюк Е.В. Гончаров В.М.
10	Советчик диспетчера по устранению перегрузок основного оборудования энергосистемы на базе ЭВМ	1989	ОДУ Казахстана	Калентионюк Е.В. Негневицкий М.В. Карасев Ю.Д.
11	Технологический алгоритм восстановления погашенной энергосистемы	1991	ОДУ Юга	Калентионюк Е.В.
12	Теоретические положения по построению автоматизированной системы управления предприятием электрических сетей и диспетчерского управления	1975  1972 1983	Московское отделение ОАСУ «Энергия» г. Москва, «Энергосеть-проект», Белглавэнерго  Горэлектросети г. Ставрополь	Короткевич М.А. Ничипорович Л.В.  Короткевич М.А. Радкевич В.Н. Петренко А.Ф. Сантьяго Ляхес Чой
13	Обоснование уровня потерь электрической энергии в сетях 6–10 и 0,38 кВ Ставропольской городской электрической сети и разработка мероприятий по их снижению	1974	Городские электрические сети г. Ставрополь	Сыч Н.М. Короткевич М.А.

Продолжение табл. 5.4

1	2	3	4	5
14	Система рационального ремонтно-эксплуатационного обслуживания городской электрической сети	1979	Городские электрические сети г.Ставрополь	Короткевич М.А. Червинский Л.Л.
15	Оптимизация режимов компенсации реактивной мощности в электрических сетях опытного горного участка и разработка рекомендаций по использованию кабельных линий 6 кВ в подземных сетях 10 кВ рудоуправления «Беларускалий»	1985	Бел. филиал Всесоюзного НИИГалургии г. Минск	Короткевич М.А. Калентионюк Е.В.
16	Инструкции и нормы расхода электрической и тепловой энергии при производстве рыбной продукции в системе Госкомрыбхоза БССР	1988	Госкомитет по рыбному хозяйству БССР, г. Минск	Короткевич М.А. Червинский Л.Л.
17	Периодичность испытаний и величина испытательного напряжения кабельных линий 6–10 кВ Гродненской РЭС; г. Могилева и г. Бобруйска	1992	ПОЭ и Э «Гродноэнерго», г. Гродно	Короткевич М.А. Червинский Л.Л. Жив Д.Л.
18	Предложения по выбору Ациональных мест размыкания схемы Могилевской городской электрической сети	1994	Могилевское предприятие электрических сетей, г.Могилев	Короткевич М.А. Римша А.В.
19	Научно-техническое обоснование возможности заземления нейтрали городской электрической сети 6–10 кВ Ново-Белицкого района г. Гомеля	1996	ПОЭ и Э «Гомельэнерго», г. Гомель	Короткевич М.А. Жив Д.Л.
20	Разработки по новым конструктивным и схемным решениям воздушных электропередач переменного тока повышенной мощности, методики, алгоритмы и программы на ЭВМ исследования их электрических, механических и технико-экономических характеристик	1982–1998	Украинское и Среднеазиатское отделение ВГПИ и НИИ «Энергосетьпроект», институт Белэнерго-сеть проект и концерн «Белэнерго»	Поспелов Г.Е. Федин В.Г. Чернецкий Л.Л.

Продолжение табл. 5.4

1	2	3	4	5
21	Теоретические положения и схемно-конструкторские решения компактных электропередач, при сооружении и испытании опытной линии электропередачи новой конструкции	1984–1989	РЭУ «Гомельэнерго»	Селиверстов Г.И. Федин В.Т. Головач Ю.Д.
22	Принципы и схемы формирования сверхпроводящих схем различного назначения, методики, алгоритмы расчета и оптимизации параметров сверхпроводящих элементов электроэнергетической системы и результаты исследований технико-экономических показателей сверхпроводящих систем и их элементов, модели совместной работы криогенных и обычных электропередач, общие принципы формирования криогенной электроэнергетической системы.	1976–1990	Государственный НИЭИ им.Г.М. Кржижановского, Сибирский НИИ энергетики, секция «Криогенные энергосистемы, линии электропередачи и электрооборудования к ним» при научном совете ГК СССР по науке и технике Сибирский энергетический институт и Институт проблем энергетики АН СССР, Всесоюзный НИИ ПИ алюминиевой, магниевой и электродной промышленности	Поспелов Г.Е. Федин В.Т. Белянчев Ю.В. Лычев П.В. Гончаров В.М. Бережной А.В. Ступак И.А. Фадеева Г.А. Петруша Ю.С.
23	Схемные решения, методики и результаты исследований эффективности распределенных накопителей электроэнергии	1981	Государственный проектный институт «Минск-инжпроект»	Федин В.Т. Лычев П.В.
24	Методика определения технико-экономических показателей сверхпроводящих линий	1976	Институт тепло- и массообмена АН БССР	Белянчев Ю.В.
25	Методики, алгоритмы и программы на ЭВМ определения мощности и мест установки компенсирующих устройств, планирования характерных режимов энергосистем по напряжению и реактивной мощности	1970–1978	РЭУ «Ленэнерго», «Волгоград-энерго», «Ставропольэнерго», Украинское отделение ВГПИ и НИИ «Энергосетьпроект»	Поспелов Г.Е. Сыч Н.М. Федин В.Т. Прокопенко В.Г. Запатрин Р.И.

Продолжение табл. 5.4

1	2	3	4	5
26	Результаты теоретических и конструкторских разработок по криогенным кабелям, реализованные в виде двух опытных образцов криогенных линий электропередачи	1977–1980	Институт тепло- и массообмена АН БССР	Поспелов Г.Е. Бережной А.В. Королук В.Г.
27	Принципы подхода к определению рационального уровня потерь электроэнергии в электрических сетях и выбору стратегии использования капитальных вложений в электрические сети	1982	Министерство энергетики Узбекской ССР	Сыч Н.М.
28	Программа на ЭВМ расчета эффективности работы АЧР в энергосистеме	2001-2003	ОДУ Беларуси	Калентионюк Е.В.
29	Программа на ЭВМ расчета установившихся режимов сложноразветвленных электрических сетей	2002–2003	ОДУ Беларуси НПФ «Диполь»	Фурсанов М.И. Золотой А.А.
30	Технические условия на разъединитель напряжением 10 кВ «СТП – 100 кВА»	2002	Гродноэнерго	Короткевич М.А.
31	Внедрение в филиалах Облэнерго алгоритмов и библиотеки компьютерных программ БНТУ для решения технологических задач электрических сетей	2002–2010	Минскэнерго Витебскэнерго Гродноэнерго Брестэнерго Могилевэнерго Гомельэнерго	Фурсанов М.И. Макарович В.В. Золтой А.А. Жерко О.А.
32	Нормы расхода электроэнергии на выработку продукции	2004	ОАО «Мозырьсоль»	Короткевич М.А. Старжинский А.Л.
33	Автоматизированное рабочее место (АРМ) инженера по режимам РЭС	2005–2007	Витебскэнерго Могилевэнерго	Фурсанов М.И. Макарович В.В.
34	Руководящие указания по устойчивости энергосистем	2005	Белэнерго	Калентионюк Е.В.
35	Компьютерный тренажер поиска повреждений в электрической сети 0,38 кВ	2005–2008	Учебные центры Минскэнерго Гродноэнерго Брестэнерго Бобруйские электрические сети Глубокские электрические сети	Калентионюк Е.В. Краснокутский Н.Н.

Продолжение табл. 5.4

1	2	3	4	5
36	Методические основы, алгоритмы и программы расчетов технологических потерь электроэнергии в сетях 0,38–750 кВ	2007	Белэнерго сетьпроект	Фурсанов М.И. Золотой А.А. Макаревич В.В.
37	Руководящие указания по противоаварийной автоматике энергосистем	2007	Белэнерго	Калентионюк Е.В. Филипчик Ю.Д.
38	Методика составления многоуровневых балансов электроэнергии в электрических сетях	2008	ОДУ Беларуси	Фурсанов М.И. Золотой А.А. Макаревич В.В.
39	Инструкция по определению и поддержанию нормативного резерва мощности в ОЭС Беларуси	2008	Белэнерго	Калентионюк Е.В. Филипчик Ю.Д.
40	Положение по нормированию потерь электроэнергии в электрических сетях	2008–2010	Белэнерго	Фурсанов М.И. Золотой А.А. Макаревич В.В.
41	Рекомендации по переводу энергоблоков на нагрузку собственных нужд или энергорайон при воздействии противоаварийной автоматики	2008–2009	Белэнерго	Калентионюк Е.В. Филипчик Ю.Д.
42	Методика нормирования расходов электроэнергии на собственные нужды подстанций 35–750 кВ	2008–2009	Белэнерго	Пекелис В.Г. Калентионюк Е.В. Гинзбург М.Л.
43	Оценка устойчивости Белорусской АЭС и Минской ТЭЦ-5	2009	Белэнерго сетьпроект	Калентионюк Е.В. Филипчик Ю.Д.
44	Делительная автоматика в системе электроснабжения с генерирующими установками	2009–2010	Слонимская камвольно-прядаильная фабрика	Калентионюк Е.В. Пекелис В.Г. Филипчик Ю.Д. Боровский Е.В.
45	Мероприятия для обеспечения устойчивости энергоблоков АЭС Республики Беларусь	2010–2011	ОДУ Беларуси	Калентионюк Е.В. Филипчик Ю.Д. Волков А.А.
46	Комплекс нормативных материалов в области стандартизации высшего образования Республики Беларусь и стран СНГ	1998–2010	Министерство образования Респуб- лики Беларусь, Общественный Совет в области стандарти- зации систем образо- вания стран СНГ	Федин В.Т.

1	2	3	4	5
47	Комплекс лабораторных физических моделей-тренажеров для учебного процесса на энергетическом факультете БНТУ	1998–2000	БНТУ, энергетический факультет, кафедра «Электрические системы»	Федин В.Т. Шиманская Т.А. Зорич А.М. Чернецкий А.М. Червинский Л.Л. Короткевич М.А. Клементенко В.Я. Какура В.
48	Комплекс компьютерных тренажеров для диспетчерского персонала районных энергосистем и электрических сетей	2005–2010	Витебскэнерго Могилевэнерго Брестэнерго	Шиманская Т.А. Бобров А.В. Короткевич М.А.

## 6. НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ СВЯЗИ КАФЕДРЫ

### 6.1. Связь кафедры с производством

С первого момента своего создания кафедра взяла курс не только на подготовку высококвалифицированных и научных кадров, но на организацию, поддержку и развитие тесных связей с производственными организациями республики и других стран, прежде всего СНГ.

Формы и способы осуществления таких связей самые разнообразные:

- организация и проведение производственных практик;
- обмен научно-производственными знаниями;
- чтение лекций руководящими работниками производственных предприятий студентам старших курсов;
- организация и проведение экскурсий;
- регулярные встречи на предприятиях представителей кафедры с ее выпускниками, проведение дискуссий, обмен мнениями;
- оказание помощи в обеспечении предприятий энергосистемы учебно-методической литературой, изданной на кафедре (например, Пинским электрическим сетям передан полный перечень учебно-методических разработок);
- спонсорская помощь электросетевых предприятий кафедре;
- выполнение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок;

– участие в совместных конференциях, юбилеях и торжествах и многое другое.

У сотрудииков кафедры сложились хорошие взаимоотношения с энергообъединениями и потребителями электроэнергии, где они апробировали и реализовывали результаты своих научных исследований. Назовем важнейшие из них: Белглавэнерго (ныне ГПО «Белэнерго»), Минэнерго СССР, Минэнерго Республики Беларусь, ЦДУЕЭС, ОДУ ОЭС Беларуси, Белэнергосетпроект, Брестэнерго, Гомельэнерго, Гродноэнерго, Витебскэнерго, Минскэнерго, Могилевэнерго, Волгоградэнерго, Ставропольэнерго, Ярославэнерго, Узбекэнерго, Киевэнерго, Крымэнерго, Гурьевэнерго, Смоленскэнерго, Курскэнерго, Липцкэнерго, Азглавэнерго, Пензаэнерго. Ульяновскэнерго, Эстонглавэнерго, Ленинградские кабельные сети, Ставропольские электрические сети, Минские кабельные сети, МОАСУ, Госкомитет Республики Беларусь по рыбному хозяйству, Пинские электрические сети, Оршанские электрические сети, Глубокские электрические сети, Молодечненские электрические сети, Минские электрические сети, Могилевские электрические сети, Климовичские электрические сети, Борисовские электрические сети, Слонимская камвольно-прядильная фабрика, Ростовэнерго, организация «Ветроги» (Минск), Полоцкое локомотивное депо, Калининковичское локомотивное депо, Жлобинское автопредприятие, Осиповичское вагонное депо и др. Эта связь была взаимной. Многие из этих организаций оказывали техническую помощь кафедре. Например, РЭУ Волгоградэнерго поставило нержавеющие трубы и чистый алюминий для установки участка сверхпроводящего кабеля (использовались для исследований совместно с АН Республики Беларусь), ПЭО Брестэнерго, Гомельэнерго, Витебскэнерго, Могилевэнерго передали кафедре ПЭВМ. Особо хочется отметить спонсорскую помощь РУП «Минскэнерго» (генеральный директор Бабей В.Д.) для ремонта и благоустройства помещений и лабораторий кафедры, после чего внешний вид кафедры приобрел достойный вид. Предприятие «Энергокомплект» изготовило стенд с изолированными проводами и кабелями, Борисовские электрические сети подарили мультимедийный проектор, ОАО «Электрозападсибмонтаж» – ноутбук.

Кроме отмеченного, сотрудники кафедры часто выступают на предприятиях Белорусской энергосистемы с докладами и сообщениями. Так, группа М.И. Фурсанова (Золотой А.А., Макаревич В.В.,

Жерко О.А.) принимала участие в техническом совершенствовании концерна «Белэнерго» (май 1999 года), производственном совещании по проблемным вопросам оперативно-диспетчерского управления (г. Минск, апрель 2000 г.), заседании рабочей группы по автоматизации распределительных электрических сетей (г. Несвиж, апрель 2001 г.), научно-технических советах Гродноэнерго, Витебскэнерго, Минскэнерго (многokrатно), семинаре-презентации «Внедрение инновационных технологий при эксплуатации электрических сетей» в Минском облисполкоме (2010 г.), по приглашению руководства провела семинар в Глубокских электрических сетях. В сентябре 2009 года кафедра совместно с Минскэнерго Республики Беларусь организовала и провела республиканский семинар по проблемам и перспективам развития электроэнергетического образования в отрасли. Большое внимание укреплению научно-производственных связей между отраслью и кафедрой уделял генеральный директор РУП «Минскэнерго» Юртаев А.В., подписано соглашение между БНТУ и РУП «ОДУ» Беларуси, укрепляются связи с РФ, в частности, с ОАО «Электрозападсибмонтаж». Таким образом, развитие связей с организациями, предприятиями и фирмами – одно из приоритетных направлений деятельности кафедры.

## **6.2. Сотрудничество с научными организациями и учебными заведениями. Научное сотрудничество с зарубежными вузами**

Свою научную и научно-методическую работу сотрудники кафедры координировали, согласовывали и апробировали совместно с научными организациями и институтами: Московский энергетический институт, кафедра «Электрические системы»; Гомельский государственный технический университет, кафедра «Электроснабжение»; Санкт-Петербургский государственный политехнический университет, кафедра «Электрические сети и системы», «Электрические аппараты»; Всероссийский научно-исследовательский институт электроэнергетики, лаборатория режимов электрических сетей; ЭНИН им. Г.М. Кржижановского, отдел криогенной энергетики; Институт тепло и массообмена НАН Беларуси, лаборатория низких температур; Сибирский научно-исследовательский институт электроэнергетики; Институт комплексных проблем энергетики РАН, Москва; Министерство энергетики Узбекистана, московский, белорусский, украинский, среднеазиатский институты «Энергосет-



проект»; Рижский политехнический институт, кафедра «Электрические системы»; Физико-энергетический институт Латвийской академии наук; Кишиневский политехнический институт, кафедра «Электрические системы»; Сибирский федеральный университет (г. Красноярск); Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов (г. Москва); Республиканский институт высшей школы; Политехника г. Белостока, Польша; университет Камагуэй, Куба; университет г. Аннаба, Алжир; Центр исследования энергетики, Университет Гавана, Куба; Университет им. Эдуардо Мондлане, г. Мапуту, Мозамбик; Словацкая политехника (Словакия), Университет г. Ильменау, Германия; Яский политехнический институт, Румыния. С названными институтами сотрудничество осуществлялось в виде взаимных стажировок преподавателей, работы сотрудников по контрактам, написанию совместных монографий, учебно-методических пособий, научных статей. Таким образом, своими достижениями кафедра обязана в известной мере многим производственным и научным организациям и коллективам.

Сотрудничество кафедры, связанное с выполнением научно-исследовательских работ осуществлялось с такими организациями, как ИТМО НАН Беларуси, Научно-методический Центр учебной книги и средств обучения Минобразования Республики Беларусь, Республиканский институт высшей школы БГУ, Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов Минобразования РФ (г. Москва), Научно-методический центр высшего образования Минобразования и науки Украины, кафедра «Автоматизированные электрические системы» Приазовского государственного технического университета (г. Мариуполь, Украина), Международный экологический университет им. А.Д. Сахарова, БелНИИагроэнерго, Опытное-промышленное предприятие по производству работ на линиях электропередачи без снятия напряжения (г. Винница, Украина), УП «Энергетическая стратегия» Министерства энергетики Республики Беларусь, УП «Белорусский научно-производственный информационный центр «Энергосбережение», Винницкий технический университет.

В период с 1969 года кафедра осуществляет научно-техническое сотрудничество с зарубежными вузами. Уже в 1969 году на кафедре научную стажировку проходил преподаватель из технического университета г. Ильменау (Германия).

С 1971 года осуществляется научно-техническое сотрудничество с Белостокской политехникой (г. Белосток, Польша) по темам:

улучшение экономических и эксплуатационных характеристик электрических сетей (1978–1980 гг.);

учет и снижение потерь электроэнергии в электрических сетях в условиях автоматизированных систем управления (1981–1985 гг.);

разработка методов, алгоритмов и компьютерных программ для технико-экономических расчетов электрических сетей (1992–2000 гг.).

По результатам исследований издана в 1977 году монография на польском языке (авторы от кафедры Поспелов Г.Е., Сыч Н.М.). Осуществлялся взаимный обмен информацией на научно-технических конференциях.

Имелись контакты с политехникой г. Люблина и Зеленой Гуры (Польша).

В 1978 году были установлены прочные связи с Камагуэйским университетом (Куба). Здесь с 1978 по 1980 годы работал преподавателем доцент Короткевич М.А. Далее совместно выполнялись темы исследований:

исследования в области оптимизации индустриальных электрических систем (1981–1985 гг.);

исследование и разработка мероприятий по совершенствованию эксплуатации и снижению потерь энергии в распределительных электрических сетях (1986–1990 гг.).

По результатам научных исследований опубликовано 7 статей в научных журналах, издана в 1991 году монография на испанском языке (автор от кафедры Короткевич М.А.).

Преподаватель из Камагуэйского университета Лакес Чой защитил в БПИ кандидатскую диссертацию (руководитель Короткевич М.А.).

В 1970–1975 гг. было также налажено сотрудничество кафедры с Братиславским политехническим институтом (г. Братислава, Словакия, кафедра электроэнергетики).

### **6.3. Участие в научно-технических советах, обществах**

Наряду с повседневной научно-методической работой сотрудники кафедры проводили и проводят большую организационно-

методическую работу, являясь активными участниками самых разных научно-технических советов, редколлежий журналов, комиссий, организационных комитетов. С 1975–1990 год профессор Поспелов Г.Е. был научным руководителем одного из направлений Всесоюзной межвузовской комплексной программы «Экономия энергии». Он же с 1964 по 1979 год возглавлял специализированный совет по защите докторских и кандидатских диссертаций по энергетическим специальностям, был членом президиума научно-методического совета Минвуза СССР по высшему электроэнергетическому образованию; членом специализированного докторского совета в Московском энергетическом институте по электроэнергетике (1976–1981 гг.). Членами совета энергетического факультета в разные годы были Поспелов Г.Е., Сыч Н.М., в настоящее время – Фурсанов М.И., Федин В.Т., Короткевич М., Калентионюк Е.В.

Членами совета университета были Поспелов Г.Е., Федин В.Т., в настоящее время – Фурсанов М.И.

Председателем секции «Энергетика» Минвуза РБ были Поспелов Г.Е. и Короткевич М.А.

Ученым секретарем и заместителем председателя (2000–2005 гг.) по защите докторских диссертаций при БНТУ работал Короткевич М.А.

Профессор Короткевич М.А. в настоящее время является членом экспертного Совета высшей аттестационной комиссии Республики Беларусь, членом специализированного совета по защите докторских диссертаций при Белорусском государственном аграрном техническом университете; членом оргбюро Международного научного семинара «Методические вопросы исследования надежности больших систем энергетики» (институт систем энергетики им. А.А. Мелентьева Сибирского отделения РАН, г. Иркутск).

Профессор Фурсанов М.И. входит в состав специализированного Совета по защите докторских диссертаций при БНТУ, является членом редакционной коллегии журнала для энергетиков «Энергия и менеджмент».

Доцент Калентионюк Е.В. в течение 12 лет возглавлял научно-исследовательскую лабораторию «Производство и распределение энергии» научно-исследовательской части БНТУ.

Профессор Федин В.Т. с 2008 года является полномочным представителем Республики Беларусь в Общественном совете Базовой организации государств - участников СНГ по вопросам стандарти-

зации в образовании, с 2000 года – членом Международной исследовательской группы по сравнительным исследованиям образовательных систем и стандартов высшего образования стран СНГ.

Из сказанного видно, что имеющийся научный потенциал ведущих научных сотрудников кафедры оказывается востребованным.

#### **6.4. Деятельность преподавателей кафедры в зарубежных вузах**

По заданию Миинвуза СССР ряд преподавателей кафедры направлялся на старовку, а также в длительные командировки для помощи в подготовке инженерных кадров в зарубежных странах.

Работали в Республике Куба: в 1978–80; и в 1988, 1990, 1991 годах профессор М.А.Короткевич (Университет, г. Камагуэй), доцент В.М.Цыганков (Центр исследования энергетики, Университет, г. Гавана, 1971 – 1972 гг.).

В Республике Алжир работали: в 1974–1977 годах доцент Л.Л. Червинский, в 1985–1988 годах доцент Р.И. Запатрин.

В Народной Республике Мозамбик работал в 1977–1980 годах доцент В.М. Цыганков (г. Мапуту, университет им. Эдуардо Мондланэ).

В Республике Польша (Белостокская политехника) работали: в 1976–1978 годах доцент Н.М. Сыч, в 1986–1988 годах доцент А.А. Касьянов, в 1986–1990 годах доцент В.М. Цыганков.

В Гвинее (Университет Канакри) в 1992–1996 годах работал доцент Р.И. Запатрин.

При подготовке к заграничным командировкам преподаватели кафедры изучали иностранные языки, часто оканчивая годичные курсы с отрывом от производства, например, доцент Л.Л. Червинский и доцент Р.И. Запатрин изучили французский язык, а доцент В.М. Цыганков закончил курсы португальского языка.

Работая в зарубежных вузах, преподаватели кафедры читали ряд теоретических курсов, проводили дипломное проектирование, семинары, участвовали в научной и методической работе.

Работали консультантами и проводили занятия на производстве в Республике Куба (Университет, г. Камагуэй) в 1982 и 1988 годах – профессор В.Т. Федин, в 1992 году доцент – М.И. Фурсанов, в 1986 году доцент – В.Г. Прокопенко, в 1984 году – доцент А.В. Бережной. Стажировку в Республике Польша (Белостокская политехника) проходили в 1986 году доцент А.А. Касьянов, 1978 году доцент А.В. Бережной.

Расскажем подробнее о работе преподавателей за рубежом.

Доцент Цыганков В.М. в 1971 году работал в Гаванском университете (Республика Куба) и в Центре исследования энергетики, входящем в состав Гаванского университета, решал задачи анализа и развития распределительных сетей с использованием метода динамического программирования, изучал возможности применения в республике атомной энергетики. Со студентами-энергетиками, проходящими практику в Центре проводился семинар по методам расчета потерь мощности и энергии в электрических сетях.

В январе 1980 года доцент Цыганков В.М. в составе группы советских преподавателей, после окончания годичных курсов по изучению португальского языка в институте иностранных языков им. Мориса Тореза (г. Москва), прибыл в г. Мапуту (Народная Республика Мозамбик) для выполнения трехгодичного контракта по работе в Университете им. Эдуардо Мондланэ (г. Мапуту). Университет был единственный в стране. Ректор, согласно Конституции, подчинялся только президенту. Цыганков В.М. находился в первой группе советских преподавателей. На энергетическом факультете Университета было две специальности – Слабые токи (специальности, относящиеся в электронике) и Сильные токи (специальности, включающие сильноточную энергетику). Республика Мозамбик к этому времени, два года как получила независимость. Шла необъявленная война с Родезией. На факультете доучивались португальские студенты. В департаменте (кафедре) «Передача энергии» работали преподаватели из семи стран (Нидерланды, Англия, Италия, Португалия, Бразилия, Советский Союз, Болгария). Работа шла без переводчиков. За три года доцентом Цыганковым В.М. читались лекции на португальском языке по курсам «Транспорт энергии», «Переходные процессы в электрических системах», «Общая электротехника», проводились лабораторные работы по «Электрическим машинам», велось курсовое проектирование по курсу «Транспорт энергии». Доцент Цыганков В.М. участвовал в разработке модели подготовки инженеров по специальности «Сильные токи», ряде методических семинаров кафедры. Преподавал на курсах подготовки и повышения квалификации электромонтеров, был ответственным по формированию библиотеки энергетического факультета.

В период с 5 февраля 1986 года по 30 сентября 1990 года доцент Цыганков В.М. был командирован Минвузом СССР в Республику Польша, где работал в Белостокском политехническом институте на кафедре «Электроэнергетика».

Во время работы в Республике Польша Цыганков В.М. принимал активное участие в мероприятиях воеводского отделения общества польско-советской дружбы, читал лекции на предприятиях, школах, технических училищах. Кроме того, участвовал в работе партийной и профсоюзной организациях группы советских преподавателей Варшавского консульского округа. В 1986–1990 годах доцент Цыганков В.М. был членом ученого Совета энергетического факультета Белостокской политехники и принимал активное участие в его работе. По итогам работы на кафедре «Электроэнергетика», доцент Цыганков В.М. несколько раз поощрялся премиями ректором Белостокской политехники.

В порядке повышения квалификации на польском языке окончил полугодичные курсы изучения польского языка, курсы по изучению ПЭВМ и программирования на Бэйсик, курсы по изучению языка программирования Турбо Паскаль и системы MS DOS.

Доцент Червинский Л.Л. вспоминает: в 1974 году работал в Университете г. Аннаба (Алжир). Перед отъездом на работу в Алжир вызвали в Москву для ознакомления с тем, чем я должен был заниматься в начальный период, какие дисциплины преподавать. Выяснилось, что необходимо будет читать лекции по горной электротехнике и электрическим измерениям помимо прочей нагрузки. Я взял с собой соответствующую литературу, прибыв на место, как говорится, с колес готовил лекции. Первоначально, как предполагалось, у меня были запланированы и отработаны другие лекции. Жизнь внесла свои коррективы. Помню, как сейчас, первую лекцию по электрическим измерениям, готовил я ее тщательно. Естественно, когда пришел на занятия, то сказал студентам: «У меня и у вас французский язык не родной, а в данный момент он является средством общения между нами. Поэтому я сейчас начну лекцию, а вы скажете мне, все ли понятно?» И вот прошла пара минут, в аудитории тишина. Я спрашиваю: «Ga va?» (Все в порядке?), а студенты ответили хором: «Monsieur, tres bien» (Очень хорошо). Так началась моя трудовая деятельность в Алжире.

Профессор Короткевич М.А. в период с августа 1978 года по июнь 1980 года работал в Камагуэйском университете Республики Куба.

Читал лекции на курсах повышения квалификации кубинских преподавателей и инженеров с производства по дисциплинам: «Электрические системы и сети», «Математические задачи электро-

энергетики», «Переходные электромеханические процессы в системах электроснабжения», «Введение в специальность». Последняя дисциплина была прочитана для студентов первого курса. Участвовал в комиссиях по защите дипломных проектов. По всем прочитанным курсам были изданы на ротاپринте на испанском языке тексты лекций общим объемом около 43 печатных листов, что свидетельствовало о большом внимании кубинских специалистов к изучаемым предметам. Руководил научно-исследовательской работой четырех кубинских преподавателей, один из которых (Сантьяго Лахес Чой) в последствии был принят в аспирантуру кафедры «Электрические системы» БПИ, где успешно защитил в 1984 году под руководством Короткевича М.А. свою диссертационную работу.

Итоги работы Короткевича М.А. за указанный период положительно были оценены кубинской стороной.

Деканом факультета была объявлена благодарность, а провинциальная газета «Adelante» 3.11.1979 рассказала о работе в университете г. Камагуэй доцента из Минска.

В 1980 году между Камагуэйским университетом и БПИ был подписан договор о сотрудничестве. В соответствии с этим договором Короткевич М.А. в 1988, 1990 и 1991 годах выполнял совместные с кубинскими преподавателями исследования в Камагуэйском университете в течение 2–3 месяцев. Кроме этого одновременно читались лекции для преподавателей кафедры «Электроэнергетика» и инженеров с производства и проводились консультации по их диссертационным темам. По результатам исследований в 1991 году издана в Камагуэйском университете монография, авторами которой были Короткевич М.А., Сантьяго Лахес Чой.

Доцент Запатрин Р.И. с 1985 по 1988 год работал в Алжире в университете г. Аннаба и с 1992 по 1996 год в Гвинее в университете г. Канакри. Приведем его некоторые наблюдения, связанные с работой за рубежом.

Трудности работы преподавателей и учеба студентов сопряжены с ограниченным числом учебных пособий по специальности. Совсем нет периодических изданий, из которых можно было бы получить свежую информацию о новостях науки и техники. Патентный фонд не существует. Техническая база для проведения лабораторных и исследовательских работ безнадежно устарела.

Однако администрация университета требует от преподавателя глубоких знаний у студентов, а у дипломных работ практической отдачи, т.е. проекты должны быть реальными, иметь элементы исследовательской работы.

Срок дипломного проектирования для студентов Канакрийского университета не ограничен. Можно защищать дипломный проект и через 10 лет. Требование к сдаче сессии в срок остается надежной гарантией окончания университета с соответствующей справкой об этом. В проектах Аннабинского университета студенты обязаны подтверждать практическую ценность дипломного проекта.

Климатические условия пребывания нашего преподавателя на африканском континенте вынуждают следить за санитарией и повышать требования к условиям быта, т. е. питания, личной гигиены и т. п.

Возраст преподавателя не играет существенной роли в ограничении его преподавательской деятельности. Наши преподаватели даже в пенсионном возрасте спокойно и успешно там работают, если им позволяет их здоровье.

Умеренные требования наших специалистов к бытовым условиям и оплате труда, а также высокие показатели в работе подняли и удерживают высокий авторитет наших преподавателей и квалификацию нашей высшей школы.

Профессор Федин В.Т. В соответствии с договором о научно-техническом сотрудничестве дважды (1982 и 1988 годы) работал в Университете г. Камагуэй (Куба), где проводил занятия по повышению квалификации инженерно-технического персонала предприятия электрических сетей. Были прочитаны циклы лекций «Новые средства передачи электроэнергии» и «Пути оптимизации режимов и развития электрических сетей», проведены консультации инженерного состава предприятия и преподавателей университета. Следует отметить большое удовлетворение от проведенных занятий, так как кубинцы оказались исключительно прилежными, трудолюбивыми и пытливыми слушателями. В условиях отсутствия технической литературы задавали много вопросов, а выполненные на занятиях по повышению квалификации индивидуальные курсовые работы с удовольствием докладывались на конференциях-дискуссиях.

Доцент Прокопенко В.Г. в 1984 году находился в двухмесячной командировке в Университете г. Камагуэй (Куба). Для преподавате-



лей кафедры «Электроэнергетика» и инженеров предприятий электрических сетей им был прочитан курс лекций по теме «Оптимизация режимов электрических сетей». Эти занятия организовывались, как курсы по повышению квалификации кубинских коллег. Курсы вызвали большой интерес. О них заранее было объявлено в центральной городской газете. После окончания занятий проводился экзамен. Успешное окончание курсов давало слушателям преимущественное право поступления в аспирантуру, учитывалось при назначении на новую должность. Кроме того, был проведен ряд индивидуальных консультаций кубинских аспирантов, преподавателей и инженеров.

Для группы преподавателей из БПИ, прибывших в Университет г. Камагуэй, был организован ряд интересных и полезных экскурсий на энергетические объекты, промышленные и сельскохозяйственные предприятия, организованы поездки в курортные места побережья. Встречи с кубинцами оставили хорошие воспоминания.

Доцент Фурсанов М.И. работал в Университете г. Камагуэй (Куба) в 1992 году, где обменивался математическим обеспечением (программами для ПЭВМ) для решения задач электроэнергетических систем, проводил консультации для преподавателей и аспирантов кафедры «Электроэнергетика» по темам их диссертационных исследований. Кроме этого, читал лекции на электросетевом предприятии г. Камагуэй вместе с преподавателями Университета, проводил демонстрационные расчеты на ПЭВМ по программам оценки режимов, потерь мощности и энергии в распределительных сетях 0,38–35 кВ, оптимизации дискретных параметров электрических сетей. Разработал содержание главы диссертационной работы Хильберто К. по оценке режимов распределительных сетей, оптимизации их дискретных параметров с учетом фактора времени. Разработал перечень вопросов по оценке потерь мощности и энергии в электрических сетях для чтения лекций по курсу «Электрические сети и системы», принимал участие в разработке программы курса «Экономика энергосистем» (профессор Луис Коралес, преподаватель Серраенго, Е. Мартинес).

## **7. НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ВЫПУСКНИКОВ ЗА ПРЕДЕЛАМИ КАФЕДРЫ**

За время существования кафедры из стен БПИ, БГПА, БНТУ вышло много выпускников кафедры, добившихся успехов в самых различных областях человеческой деятельности.

Прежде всего, необходимо отметить, что значительная часть профессорско-преподавательского состава – это ее бывшие выпускники: д-р техн. наук, профессор Фурсанов М.И., д-р техн. наук, профессор Короткевич М.А., доценты Шиманская Т.А., Калентиенок Е.В., Фадеева Г.А., канд. техн. наук, доцент Петруша Ю.С., канд. техн. наук, доцент Золотой А.А., старшие преподаватели: Мышковец Е.В., Волков А.А., Макаревич В.В.

Преподавателями энергетического и других факультетов университета и других вузов республики стали: профессор Поспелова Т.Г., доцент Радкевич В.Н. – кафедра «Электроснабжение», Лимонов А.И. – доцент кафедры «Экономика и организация энергетики» БГПА, Лычев П.В. и Селиверстов Г.И. – доценты кафедры «Электроснабжение» Гомельского политехнического института, Ясюкович Э.И. – доцент Могилевского машиностроительного института.

Кроме этого, выпускники кафедры «Электрические системы» работают практически во всех проектно-исследовательских, научно-исследовательских, строительных, монтажно-наладочных, эксплуатационных и производственно-коммерческих организациях и фирмах Республики Беларусь и за ее пределами. Многие из них занимали и занимают самые разные руководящие ступени служебной лестницы. Не вдаваясь в алфавит и значимость фамилий, должностей и званий, среди них можно увидеть самую пеструю социальную палитру. Она включает в себя следующий далеко не полный перечень: Михадюк М.И., заместитель министра энергетики Республики Беларусь, Ширма А.Р., генеральный директор ГПО «Белэнерго», Рябый В.М., генеральный директор ОАО «Электрозаписибмонтаж» (г. Сургут, РФ), Воротницкий В.Э., д-р. техн. наук, профессор, генеральный директор «Энергоэкспертсервис» (г. Москва, РФ), Ашкинезер Е.Н., исполнительный директор «Карелэнерго» (республика Коми), Шенец Л.В., начальник департамента по энергоэффективности Республики Беларусь, Рубенчик Б.И., исполнительный директор, главный редактор журнала «Энергия и менеджмент», Горо-

вик М.А., заместитель генерального директора РУП «Могилевэнерго», Нефедов С.В., начальник службы электроснабжения КУП «Минский метрополитен», Уласевич А.Ф. – зам. начальника службы ОДУ Республики Беларусь; Яромич А.Ю. – начальник мехколлонны № 85, г. Могилев; Храмцевич А.В., директор Слуцких электрических сетей, Муравьев А. А., начальник подстанции 220 кВ «Пинск», Гоцко А.А., зам. директора Лидских электрических сетей, Кабаков Л.А., начальник района Минских кабельных сетей, Беспалько И.М., директор Борисовских электрических сетей, Желваков И.В., главный инженер треста «Западэлектросетьстрой», Скоробогатый С.Л., директор предприятия «Минскэнергоспецремонт», Новицкий В.И., Сулимский, посол Республики Беларусь в ОАЭ, Жук М.А., директор СМУ-4, Рублевский В.В., директор Столбцовских электрических сетей, Скуматов С.Н., зам. главного инженера РУП «Витебскэнерго», Панасюк В.В., директор Минской ТЭЦ-4, Зубрицкий В.В., директор Слуцких электрических сетей, Жур М.С., директор Ошмянских электрических сетей, Велюго В.П., директор Новополоцкой ТЭЦ, Журавлев А.В., главный инженер Оршанских электрических сетей, Хабаров А.В. – директор ЗАО «Энергопромсервис», Трусов В.П. – гл. инженер Борисовского сельского РЭС, Сидлярович П.Т., начальник службы ПОЭ и Э «Могилевэнерго»; Саникович В.Н., нач. группы подстанций Гомельских электрических сетей; Романов Н.С., зам. генерального директора ПО хлебопродуктов г. Могилева, Моргевич В.В., нач. района Лидских электрических сетей; Железняк А.И. – директор УКК ПОЭ и Э «Минскэнерго»; Головач Ю.Д. – ЦДС ПОЭ и Э «Гомельэнерго» Головач В.М. – начальник РЭС АО «Янтарьэнерго», Стояков В.П. директор ПСДТУ РУП «Гродноэнерго», Дрозд П.В., зам. директора Минских кабельных сетей, Короткевич А.М., канд. техн. наук, зам. директора РУП «Белэнергосетьпроект», Ямный О.Е., главный инженер РУП «Белэнергосетьпроект», Прилуцкий С.В., зам. генерального директора «Белэнергоремналадка», Климов А.В., генеральный директор ОАО «Западэлектросетьстрой», Денишевич А.Л., директор МК № 84 ОАО «Западэлектросетьстрой», Галин Д.А., коммерческий директор ЗАО «Энергопро», Аверьянов А.К., директор Департамента внешнеэкономических связей Минис-терства иностранных дел Республики Беларусь и многие, многие другие, в том числе работающие за рубежом (США, Канада, Израиль, Австрия, Германия и т. д.).

## 8. УЧАСТИЕ КАФЕДРЫ В ОБЩЕСТВЕННОЙ ЖИЗНИ

Деятельность кафедры в общественной жизни за 50 лет была многогранной. Особенно хочется отметить работу Совета по присуждению ученых степеней по энергетическим специальностям, где с 1968 по 1973 годы председателем был профессор Пospelов Г.Е., а ученым секретарем доцент Червинский Л.Л. В то далекое время Совет работал очень напряженно. Со всех уголков Советского Союза защищали на нашем Совете кандидатские и докторские диссертации аспиранты и соискатели. Совет заседал два раза в месяц, на совете защищалось четыре диссертации. Если учесть, что оформление одной защиты диссертации довольно сложное и кропотливое дело, то можно себе представить сколько приходилось прилагать усилий для успешной работы. В этом Совете за период с 1968 по 1973 годы защитили докторские диссертации Г.А. Генрих (Львов), В.И. Новаш, В.Л. Анхимюк, В.Г. Журавлев (Кишинев), В.С. Хачиянц (Ереван). Наиболее полное впечатление о выполняемой общественной работе преподавателями кафедры можно получить, изучив перечень общественных работ, приведенный ниже.

Пospelов Г.Е.

1. Руководитель методического семинара.
2. Председатель комиссии парткома БПИ по контролю деятельности администрации по учебным вопросам.
3. Руководитель республиканского семинара «Экономические проблемы электрических систем».
4. Председатель комиссии энергетики, электрификации, автоматки и радиоэлектроники оргкомитета по проведению Республиканского конкурса-смотрa научных работ студентов.
5. Член комиссии по электрическим сетям и системам Научно-методического совета по высшему электроэнергетическому образованию Минвуза СССР.
6. Член секции электротехники и энергетики НТС Минвуза СССР.
7. Член рабочей группы Советского национального комитета СИГРЕ.
8. Член редколлегии республиканского межведомственного сборника «Научные и прикладные проблемы энергетики».

9. Член специализированного совета БПИ по присуждению ученой степени по специальности 05.14.02.

10. Председатель Совета по проблемам энергетики.

11. Член Совета учебно-научно-производственного объединения «Белглавэнерго – БПИ».

12. Член секции «Энергетика» НТС Минвуза БССР.

13. Член редколлегии журнала «Известия вузов СССР. Энергетика».

14. Член профкома БПИ – председатель учебно-производственного сектора (1964-1966 гг.)

Федин В.Т.

1. Председатель профбюро электротехнического факультета (1978 – Республики Беларусь 1981 гг.)

2. Член и председатель электротехнической секции правления БелНТОЭ и ЭП (1971-1978 гг.).

3. Член электротехнической секции технического совета Министерства энергетики Республики Беларусь (1994–1998 гг.).

4. Член методической секции объединения Белглавэнерго - БПИ (1977-1981 гг.).

5. Член профкома БПИ (1970–1977 гг.).

6. Член Минского областного правления НТОЭ и ЭП (1978–1987 гг.).

7. Председатель экспертного совета Минобразования Республики Беларусь по рассмотрению тематики НИР (1997 г.).

8. Член Совета БГПА, БНТУ (1990-2005 гг.)

9. Член Совета энергетического факультета (1977–1981 гг. и 1990–1998 гг.).

10. Председатель Совета кураторов энергетического факультета (1976–1978 гг.).

11. Куратор студенческой группы (1968-1985 гг.).

12. Зам. председателя секции (1977-1991 гг.), председатель (1990–1998 гг.) НТК БПИ.

13. Член партбюро энергетического факультета (1981-1982 гг.)

14. Член сборной команды преподавателей энергетического факультета по волейболу.

Фурсанов М.И.

1. Член Совета БНТУ.
2. Член Совета энергетического факультета.
3. Член докторского Совета Д 02.05.02 по защите диссертаций.
4. Куратор студенческой группы.
5. Ученый секретарь кафедры, ответственный за практику и дипломное проектирование.
6. Заместитель руководителя методологического семинара кафедры (18 лет).
7. Член редколлегии журнала «Энергия и менеджмент».
8. Член Совета молодых ученых БПИ.
9. Главный инженер штаба трудовых дел БПИ.
10. Участник духового оркестра БПИ.
11. Член сборных команд сотрудников энергетического факультета по мини-футболу, настольному теннису, баскетболу, ручному мячу, волейболу.

Короткевич М.А.

1. Председатель профсоюзного бюро ЭФ (1969–1970 гг., 1986–1989 гг.).
2. Секретарь партбюро ЭФ (1982–1984 гг.).
3. Ответственный секретарь Республиканского межведомственного научного сборника «Электроэнергетика» (1970–1974 гг.).
4. Секретарь оргкомитета республиканской научно-технической конференции «Автоматизация управления Белорусской энергосистемой» (1972 г.).
5. Председатель секции «Энергетика» научно-технического совета Минвуза Республики Беларусь (1992–1995 гг.).

Червинский Л. Л.

1. Работа, связанная с изданием сборника трудов аспирантов по разделу «Энергетика» (1966 г.).
2. Работа, связанная с изданием республиканского межведомственного научно-технического сборника по электроэнергетике (ответственный секретарь сборника) (1966–1969 гг.).
3. Член профбюро энергетического факультета (1968–1969 гг.).
4. Член президиума общества «Знание» БПИ (1968–1969 гг.).

5. Председатель ревизионной комиссии Совета НТОЭП энергофака (1968-1969 гг.).

6. Ученый секретарь Совета по присуждению ученых степеней по энергетическим специальностям при БПИ (1968-1973 гг.).

7. Куратор учебных групп (1963-1973 гг.).

8. Председатель и член родительского комитета в СШ № 49 г. Минска.

9. Член редколлегии республиканского межведомственного научно-технического сборника по электроэнергетике (1970-1972 гг.).

10. Участник оркестра народных инструментов (1963-1982 гг.).

11. Ответственный за работу художественной самодеятельности энергофака (1978–1979 гг.).

12. Зам. декана энергетического факультета по работе с иностранными студентами (1979–1986 гг.).

13. Член художественного Совета БПИ (1979–1986 гг.).

14. Член Совета энергетического факультета (1979–1986 гг.).

15. Народный дружинник ГАИ Советского района г. Минска (1980–1984 гг.).

16. Член специализированного Совета по присуждению ученых степеней по энергетическим специальностям при БПИ (1980–1985 гг.).

17. Член Совета по делам иностранных студентов БПИ (1985–1986 гг.).

18. Куратор землячества Бангладеш (1984–1990 гг.).

19. Партгруппорг кафедры (1986–1991 гг.).

Награжден почетной грамотой посольства ГДР за научное руководство немецкими студентами по изобретательской деятельности (1986 г.).

Шиманская Т.А.

1. С 1965 по 1995 год – многократно (практически ежегодно) защищала честь факультета и института в шахматных турнирах и соревнованиях по настольному теннису по программам институтской Олимпиады и спартакиады «Здоровье» в составе команды факультета.

2. В течение 10 лет (с 1977 по 1987 гг.) была ответственным секретарем оргкомитетов Республиканского и институтского туров

Всесоюзной Олимпиады «Студент и научно-технический прогресс» по электротехнике, сопротивлению материалов и теоретической механике. Награждалась грамотами БПИ, Минвуза БССР, ЦК ЛКСМБ.

3. Член Совета молодых ученых БПИ с 1974 по 1985 г., председатель Совета молодых ученых факультета.

4. Член Совета по НИРС БГПА, ответственная за СНТО энергофака.

5. Председатель бюро ОКК энергофака, член ККК БПИ.

Прокопенко В.Г.

С 1980 по 1986 год являлся членом месткома (профкома) БПИ. С 1981 по 1983 год работал заместителем, а затем председателем профбюро факультета, являлся членом Совета факультета, в течение четырех лет был ученым секретарем кафедры, неоднократно выполнял обязанности куратора учебных групп, был ответственным за воспитательную работу среди студентов специальности старших курсов, членом Совета НИРС института (академии), неоднократно выступал в соревнованиях по ловле рыбы, дважды был победителем областных соревнований.

## **9. ВОСПОМИНАНИЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ КАФЕДРЫ**

### **Воспоминания доцента Л.Л. Червинского**

В 1972 году мне довелось руководить группой студентов нашей специальности на практике в Белостоке со 2 июля по 27 июля. В то время широко использовались возможности проведения практик по безвалютному обмену наших студентов в Польше, польских студентов у нас. Группа студентов состояла из 8 человек, это были отличники учебы, а также студенты, проявившие себя в общественной жизни факультета и института. Нам выдали заграничные паспорта, обменяли небольшую сумму денег, и 1 июля мы пересекли государственную границу СССР. Поездом мы доехали до станции Кузница, где на вокзале нас встретили представители Высшей инженерной школы Белостока. С Кузницы автобусом приехали в Белосток, разместились в студенческом общежитии, а вечером была организована



встреча с польскими студентами и руководителями практики в клубе «Феникс», где нас подробно ознакомили с программой практики.

Хорошо запомнилось посещение д. Бобровники на границе с Белоруссией на пограничной реке Свислочь. Здесь как раз проходит ЛЭП–220 кВ, причем, что интересно, на нашей стороне стоят железобетонные опоры, а на польской - металлические, на нашей стороне идет массовая заготовка трав, сенокос, на польской стороне – тишина, деревня как будто вымерла, много домов с окнами, заколоченными досками. Вот, думали мы, яркий пример преимущества социалистической коллективной системы хозяйствования перед частнособственнической. Невольно возникла гордость за нашу державу, за наш передовой социалистический строй. В реке Свислочь студенты обнаружили раков, вода здесь чистая, ключевая. Этих раков они поймали почти ведро, я сказал, чтобы они их выпустили обратно в реку, неудобно, вроде не наши они. И вот недавно я встречаю Н.Б. Иванова, одного из тех студентов, вспоминаем этот эпизод про раков, а он мне говорит: «Леонид Лукич, мы этих раков не выпустили, забрали домой, сварили их и съели, ох и вкусные они были». Практику нашу мы сочетали с культурными мероприятиями. 9 июля мы выехали в г. Августов, где нам организовали экскурсию на теплоходе по озерам, а вечером была встреча с участниками общепольского лагеря-симпозиума молодых художников, поэтов, критиков. Мы приняли участие в дискуссии, посвященной творчеству художника В.Пачковского, организованной союзом социалистической молодежи (ZMS). Через день – практика на подстанции 110/15 кВ в г. Элк, там мы ознакомились с работой полигона для обучения монтажников-электриков, далее посещение дома отдыха энергетиков и отдых у озера, посещение Замковой горы в г. Райгруд. В самом Белостоке студенты посетили строящуюся электростанцию, ознакомились с ее тепловой и электрической частями, с работой распределительного устройства. Затем мы ознакомились с работой диспетчерского пункта городских электрических сетей и районом электрических сетей г. Белостока.

В свободный от практики день 14 июля мы встречались со студентами из ЧССР, ГДР, Польши и Симферопольского медицинского института, проходившими практику также в Белостоке. Эта встреча была организована союзом польских студентов в интерклубе «Геркулес» медицинской академии, где состоялся обмен мне-

ниями относительно улучшения сотрудничества нашего комсомола с союзами молодежи по линиям двухсторонних связей.

Далее мы посетили подстанцию 110/15 кВ в г. Сокулка, отдыхали на водохранилище в п. Василькове, были в Беловежской пуше и в ее музее. Нужно сказать, что большая часть пуши находится в Польше, в Белоруссии – только небольшая ее часть. 17 июля – подведение итогов прохождения практики в энергетическом управлении и обмен сувенирами, на следующий день экскурсия на пивзавод и прощальный вечер в студенческом клубе «Феникс».

Утром 20 июля наша группа на автобусе выехала в Варшаву. После размещения в общежитии политехнического института состоялась экскурсия по городу. Мы посетили площадь, где установлен памятник Советским воинам, погибшим при освобождении Варшавы, и возложили цветы к памятнику. На месте, где находился королевский замок, была копилка для денег в виде прозрачного куба, куда бросали доллары, марки, рубли и другую валюту. В настоящее время этот замок восстановлен и принял первоначальный вид. В этом есть и наша лепта. 22 июля – день возрождения Польши. В этот день наша группа посетила дворец и парк в Вилянове возле Варшавы, а также парк Лазенки и мемориальное кладбище.

Далее наш маршрут был в Краков, где после устройства в международную студенческую гостиницу «Babilon» мы посетили старейший Вавельский замок. Большое впечатление на нас произвела коллекция старых гобеленов, а также другие достопримечательности замка. Из Кракова нам была организована экскурсия на соляную шахту Велички, где создан уникальный подземный музей помещений и залов. В них очень хорошо поддается лечению такие заболевания как бронхиальная астма и другие легочные болезни.

Мы посетили зимнюю столицу Польши Закопане, дом-музей В.И. Ленина в г. Поронино. На обратном пути из Кракова были в музее бывшего концлагеря Освенцим. Нас посещение этого страшного места буквально потрясло. В одной комнате, например, лежала целая гора очков бьющих узников, в другой – помазки для бритья, в третьей – волосы и косы замученных женщин, – страшно перечислять. При входе на территорию сохранилась циничная надпись «Arbeit macht frei» (Работа делает свободным). Все здесь было поставлено нацистами на конвейер, чтобы как можно больше уничтожить ни в чем неповинных людей. Это и ядовитый газ «циклон», и

печи крематория, и все остальное. Потом мы вернулись в Белосток и 27 июля утром - отъезд домой, на Родину.

После пересечения государственной границы СССР мы прибыли в г. Гродно, а затем в Минск, где нас с цветами встречали наши родные и близкие.

Так закончилась практика студентов в Польше. Жаль, что в настоящее время нет больше таких практик.

### **Воспоминания профессора Короткевича М.А.**

Хочу вспомнить о своих первых шагах в науке. Будучи студентом Минского политехнического техникума, в 1959 году я впервые выступил на студенческой научной конференции с докладом «Водородное охлаждение синхронных генераторов». После этого в глазах сокурсников я выглядел, как мне казалось, человеком, кое-что знающим в жизни. Это очень приятное чувство повлияло на мое отношение к научным исследованиям. На третьем курсе энергетического факультета Белорусского политехнического института (1963 г.) лекции по дисциплине «Теоретические основы электротехники» нам читала замечательный педагог, кандидат технических наук, доцент Ирина Анатольевна Федорова. Именно она предложила мне научную работу по исследованию пропускной способности электропередач. Предложение было настолько неожиданным, что я поначалу даже растерялся. Дело в том, что до этого мы уже сдавали И.А. Федоровой один экзамен по теоретическим основам электротехники и результаты экзаменов в нашей группе были очень неважные: 13 неудовлетворительных оценок, 5 удовлетворительных, 1 четверка и одна пятерка. Обладателем отличной оценки был я. В других группах потока (всего 4 группы) показатели были еще хуже. Тем не менее, я с предложением о начале исследований согласился.

Итоги работы я докладывал на студенческой конференции института и был несказанно рад, что мой доклад был рекомендован на Межвузовскую научную конференцию вузов Прибалтики, Белоруссии и Калининградской области, которая в тот год (1964) проходила в Таллине (Таллинском политехническом институте). Перед докладом на такой представительной конференции (всего было представлено 450 докладов) я очень волновался. Однако в ходе доклада успокоился и постарался как можно более понятно изложить суть де-

ла. Особенно участников конференции волновал вопрос: почему волновое сопротивление линии не зависит от длины линии и почему оно имеет емкостный характер? По итогам конференции было названо 10 лучших докладов, среди которых был и мой. Десять авторов лучших докладов передали флаг конференции представителям Рижского политехнического института, как места проведения следующей конференции. Я был очень доволен. По приезду в институт я был приглашен в профком студентов, где мне выдали бесплатную путевку в дом отдыха «Ждановичи» на 12 дней в летний период. К сожалению, проживавшие со мной в одной комнате отдыхающие превратили отдых в настоящий ад и навсегда отбили у меня охоту в будущем посещать подобные места отдыха.

На четвергом и пятом курсах института я продолжал заниматься научными исследованиями под руководством доктора технических наук, профессора Поспелова Григория Ефимовича. Участвовал в Межвузовских научных конференциях в Риге (1965 г.) и Калининграде (1966 г.). В обоих случаях мой доклад был назван в числе 10 лучших.

В Риге впервые была опубликована аннотация моего доклада, что полностью удовлетворило тогда мои научные амбиции.

После окончания института (1966 г.) я работал в Пинском предприятии электрических сетей вначале старшим мастером, а затем начальником службы линий электропередачи. Связь с кафедрой «Электрические системы» я не прерывал, и когда последовало приглашение от профессора Г.Е. Поспелова в 1969 году перейти на преподавательскую работу, я с радостью согласился.

В дальнейшем я участвовал во многих конференциях республиканского (Минск, Витебск, Гомель, Брест), союзного (Ташкент, Баку, Таллин, Кишинев, Ленинград) и международного (Гавана (Куба), Варна (Болгария), Вроцлав, Люблин (Польша) уровней, но наиболее яркие впечатления остались от первых студенческих конференций.

### **Воспоминания доцента В.Г. Прокопенко**

С самого основания кафедры и до середины 1980-х годов сотрудники и студенты кафедры оказывали помощь подшефным колхозам и совхозам в сельскохозяйственных работах - уборка картофеля и других овощей, а также заготовка сена и зеленых кормов.

На сельхозработы выезжали практически все преподаватели. Наиболее запоминающимися были поездки преподавателей и студентов на заготовку трав. Из преподавателей и студентов старших курсов формировались бригады. В бригадах существовало естественное распределение труда. Наиболее квалифицированную работу (мы ее называли интеллектуальной) выполняли доценты Короткевич М.А. (запрячь и распрячь лошадь), Касьянов А.А., Калентионюк Е.В., Гурский С.К., Александров О.И., Федин В.Т. (косили), а неинтеллектуальную работу (погрузочно-разгрузочные работы) выполняли доценты Цыганков В.М., Прокопенко В.Г., Червинский Л.Л., Бережной А.В. и др.

В наших коллективах всегда складывались хорошие отношения между преподавателями и студентами, звучали шутки, анекдоты, занимательные истории.

### **Воспоминания профессора В.Т. Федина**

О доценте Сыче Н.М.

Я его знал в течение 30 лет. Еще будучи заочным аспирантом кафедры «Электрические системы», БПИ я организовал производственную практику студентов БПИ на предприятии электрических сетей в г. Фергане (Узбекистан), где работал в то время начальником производственно-технической службы. Практиковаться в течение восьми месяцев приехали два студента: Полуянов М.И., ныне кандидат технических наук, доцент кафедры «Электротехника и электроника» БГПА и Падута В.Г. ныне главный инженер предприятия «Мингорэлектросвет». И вот приезжает для проверки практики студентов преподаватель с кафедры «Электрические системы» и представляется: Николай Михайлович Сыч. Так мы и познакомились.

Вечером, за столом, уставленном в изобилии южными фруктами и деликатесами, полагая, что он так издалека приехал по крайней мере на несколько дней, предлагаю ему план на последующие дни. Он же сидит и молчит. А в конце вечера говорит: «Мне завтра домой надо. У меня есть еще в запасе два дня, мне по пути в Минск надо заехать в Москву и поработать в библиотеке им. В.И. Ленина». В этом проявилась вся его натура, вся его жизненная устремленность.

Крестьянский сын, Николай Михайлович стал прекрасным педагогом, ученым, организатором, воспитателем молодежи. Обстоятельный во всем, он часто говорил студентам: «Есть три типа работников: художник, мастер и портач. Учитесь, трудитесь, не будьте портачами» Он же сам во всех своих делах был настоящим художником. Он был отличным лектором, его доходчивая речь с яркими жизненными примерами была понятна всем студентам. Будучи прекрасным методистом, Николай Михайлович проявлял педантизм при подготовке учебных пособий, рукописи которых многократно переписывал. Он блестяще справлялся с постановкой новых курсов от разработки рабочих программ, содержания лекций и до постановки и отладки лабораторных работ, шлифуя текст. А в научной деятельности он был очень требователен к себе и к молодым коллегам, вызывая иногда у них этим на первых порах даже раздражение. Он требовал пунктуальности, своевременности выполнения работы и точности. Относясь по отечески к молодым сотрудникам и студентам, он личной организованностью показывал, как надо работать.

Мне пришлось с ним выполнять много хозяйственных работ. Имея опыт производственной работы, он тонко чувствовал требования производства. Начатые им впервые на кафедре «Электрические системы» работы по проблеме потерь электроэнергии в электрических сетях, последующие десятилетия переросли в одну из основных тем кафедры. Мы много с Николаем Михайловичем ездили в командировки (Волгоград, Пятигорск, Калинин, Ташкент,...), в которых он был незаменим. За ним – как за каменной стеной. В портфеле из дома всегда буханка черного хлеба, сало, соленые огурцы, чай и т.п. С голоду не пропадешь.

Его организаторский талант проявился не только на кафедре, но и на факультете. Работая много лет заместителем декана по науке энергетического факультета, он стал инициатором и организатором научно-производственного объединения БПИ-Белглавэнерго.

Ну а на даче Николай Михайлович был не просто художником, а виртуозом. Он умел пилить, строгать, паять, варить (и металл и кашу), копать, проектировать и строить дом, выращивать фрукты и овощи и т. п.

Таким остался в памяти безвременно ушедший из жизни, полный сил и неосуществленных замыслов Николай Михайлович Сыч.

## О доценте Запатрине Р.И.

Преждевременно, после тяжелой болезни, ушел из жизни незаурядный человек, талантливый педагог, пылкий изобретатель и ученый в области электроэнергетики, кандидат технических наук, доцент кафедры «Электрические системы». Имя его Запатрин Роберт Иванович.

После окончания Новосибирского электротехнического института Роберт Иванович, уже в молодом возрасте, работая в Сибирском НИИ энергетики, проявил себя как способный ученый. После переезда в Крым он успешно посвятил себя проектной деятельности. Но в наибольшей степени его многогранный талант проявился в Белорусском политехническом институте, где он прошел ступеньки от аспиранта до доцента.

Его неиссякаемая энергия, безграничная любовь к молодежи, студентам, вера в их силы и возможности, снискали к нему глубокое уважение. С постоянно возникающими новыми техническими идеями, нестандартными подходами и решениями, он вовлекал студентов в творческий процесс, формируя в них чувство уверенности в своих силах и способностях. Его ученики выросли в зрелых специалистах, уверенно работающих в различных творческих областях. Его увлеченность вычислительной техникой в период ее становления проявилась в подготовке ряда высококлассных инженеров-программистов.

Проявив настойчивость в изучении французского языка, Роберт Иванович достойно представлял советскую высшую школу в университетах Алжира и Гвинеи, где подготовил десятки магистров технических наук. Увлекался изучением арабского языка.

Наряду с достижениями в электроэнергетической науке и в педагогике Роберт Иванович был разносторонним человеком и в других областях. Самобытный художник-самоучка, он написал сотни уникальных картин, которые щедро дарил своим друзьям, ученикам и знакомым. Он увлекался историей Крыма и Древней Греции, профессионально изучал их историю, написал ряд иллюстрированных картин оригинальных книг на эту тему, которые, к сожалению, не успел издать. Роберт Иванович безмерно любил природу, горы, море, лес, был увлеченным садоводом-экспериментатором, вырастил на даче десятки сортов винограда. Его энергии хватало на занятия спортом и туризмом.

Роберт Иванович был волевым, скромным, жизнелюбивым, доброжелательным, отзывчивым человеком, готовым всегда прийти на помощь другим, готовым передавать свои знания и умения. Любое дело, за которое он брался, делал творчески, инициативно.

### **Воспоминания доцента Шиманской-Семеновоу Т.А.**

О доценте Гурском С.К.

За 50 лет существования кафедры через нее прошел ряд способных, неординарных людей. Среди них Станислав Константинович Гурский.

Его производственная деятельность сложилась благоприятно: после окончания энергофака проработал 3 года в ГДС Белглавэнерго (группа режимов), затем аспирантура Института технической кибернетики АН БССР. Своевременно завершив диссертацию, - он обратился на кафедру к Г.Е.Поспелову с просьбой принять его работу на рассмотрение Совета по присуждению ученых степеней по энергетическим специальностям. Г.Е.Поспелов ознакомился с диссертацией и сказал:»Если пойдете к нам работать, то я буду оппонировать сам, и защита будет до лета». С.К.Гурский согласился, защитился и остался работать на кафедре в должности доцента.

Он оказался талантливейшим научным работником, читал запоминающиеся лекции, отличавшиеся логикой построения и прекрасным изложением, никогда не отказывал в помощи молодым научным сотрудникам в выборе и применении адекватного математического аппарата для решения поставленных задач. Оппонировал кандидатские диссертации, писал отзывы на авторефераты, рецензии на статьи, активно участвовал в семинарах и конференциях и со временем получил широкое признание в научных кругах энергетиков Союза ССР. Помимо этого он играл в футбол, шахматы, шашки (был кандидатом в мастера спорта), купался в проруби, любил родных, друзей, книги и хорошее вино, был очень музыкальным – прекрасно пел старинные романсы. Вокруг него было много друзей, увлекавшихся наукой.

К сожалению, в возрасте 42 лет Станислава Константиновича безвременно не стало – болезнь взяла верх. На его похоронах присутствовало огромное количество людей – ушел из жизни самый



сильный математик среди энергетиков. Во время прощания, начальник САВТ Белглавэнерго Р.Г.Ширма сказал: « Он был ближе других к пониманию энергетики как системы». К сожалению, Станислав Константинович унес с собой всю полноту этого понимания. Это был широкообразованный одаренный человек.

Только за 14 лет работы на кафедре он единолично написал две монографии, около 50 статей и докладов, был руководителем и консультантом по ряду защищенных и подготовленных кандидатских диссертаций.

О его научном вкладе убедительно сказано в коллективном посвящении авторов одного из научных сборников, работу в котором С. К. не увидел изданной: «Эту коллективную монографию авторы посвящают светлой памяти Станислава Константиновича Гурского, плодотворно работавшего в теории обработки информации при диспетчерском управлении. Автор двух монографий, большого количества самобытных статей, он был активным участником первых двух байкальских семинаров, много сделал для развития и пропаганды новейших методов управления в электроэнергетике. Его исследования отличались богатством идей и замыслов, умением находить для решения сложных задач диспетчерского управления адекватный и нетривиальный математический аппарат. Научным завещанием Станислава Константиновича стала вышедшая за полгода до его безвременной кончины монография «Адаптивные методы прогнозирования временных рядов в электроэнергетике», энциклопедическая по охвату материала».

О доценте Слепяне Я.Ю.

Яков Юльевич Слепян был заместителем декана и ведущим доцентом факультета по электрическим сетям и системам, когда Г.Е.Поспелов развернул работу по организации нашей кафедры. Яков Юльевич был многоопытным, очень организованным человеком, привык к уважению и порядку, закончил войну майором связи и был надежным сотрудником, на которого мог положиться заведующий кафедрой. Но помимо этого Яков Юльевич был жизнелюбив, имел абсолютное чувство юмора, был отличником гимназии, цитировал наизусть Гомера и мог напеть, насвистеть или сыграть на флейте любую оперную арию (особенно если вместе с Л.Л. Червин-

ским и Н.В. Карповичем), мог принести на кафедру и обсудить с Г.П. Сбродовым последний литературно-художественный журнал, сделать изысканный или шуточный комплимент. Словом, он был светским и деловым человеком, с выраженным чувством собственного достоинства, умевшим постоять за себя. Для меня в 22 года такое общение на кафедре, наряду с вдохновляющей поддержкой Григория Ефимовича было счастьем. Наша группа слушала лекции Я.Ю. Слепяна по электрическим сетям и устойчивости электрических систем – это были содержательные и доходчивые лекции. Шутки Якова Юльевича мы напоминали друг другу, встречаясь через много лет. Когда встречались выпускники энергофака разных лет, имя Слепяна для них являлось связующим. Теперь, когда я сама уже давно доцент, я понимаю, что Яков Юльевич поднимал наш уровень культуры.

В 1968 году после окончания работы в институте Яков Юльевич передал мне свои конспекты по курсу устойчивости по новой книге В.А. Веникова – 2 общих рукописных тетради, размером с книгу – он был труженик.

Он был по-товарищески доступен, по-отечески добр и своими советами облегчил для меня процесс вживания в роль преподавателя.

#### О доценте Червинском Л.Л.

Леонид Лукич Червинский родился в белорусской деревне Большое Бахово Оршанского р-на Витебской области в семье служащего.

Получил прекрасное домашнее воспитание, всегда отлично учился (школа с серебряной медалью, энергофак БПИ в 1954 году с отличием), имел благородный внешний облик и благородные манеры, был скромным и одновременно остроумным человеком с мягким юмором, отлично знал белорусскую поэзию, читал наизусть юмористические рассказы Зощенко и Аверченко, поэмы Якуба Коласа, 25 лет играл в оркестре народных инструментов института на контрабасе – воспитывал студенческую молодежь собственным примером, разбрасывая семена благородства и культуры.

В 1963 году после образования нашей кафедры он стал ее первым очным аспирантом и под руководством Г.Е. Поспелова защитил кандидатскую диссертацию по исследованию режимов и параметров

дальних электропередач, а с 1968 года стал работать в должности доцента, и на этом поприще проработал до конца своих дней.

Семь первых лет после защиты диссертации Леонид Лукич был ученым секретарем Совета по присуждению ученых степеней по энергетическим специальностям, и в этой роли запомнился своим ответственным отношением, компетентностью, доброжелательностью многим соискателям и аспирантам республики и Союза ССР.

Леонид Лукич сформировался как настоящий белорусский интеллигент. Он достойно представлял нашу республику, народ и высшую школу в стране и за ее пределами. Он овладел французским, польским, немецким (меньше – английским) языками, вел преподавание на этих языках за границей (в Алжире, Польше) и общался с иностранными студентами на нашем факультете как заместитель декана. Леонид Лукич запомнился им как очень общительный человек, настоящий интеллигент, обладавший колоссальной памятью. Он умел шутить, при этом с таким чувством юмора, которое не оставляло никого равнодушным.

Работать с Леонидом Лукичом на кафедре хотели все преподаватели – таким он был исполнительным, надежным, безотказным. Он был соавтором многих учебных пособий, соисполнителем госбюджетных и хоздоговорных научных работ, воспитателем молодых научных сотрудников и студенческой молодежи. Он участвовал в создании уникальной лабораторной установки - модели электрической системы на микромашинах, удостоенной медали ВДНХ СССР в 1969–1970 году и работающей на кафедре по сей день.

Его основные черты – высокая человеческая порядочность, гуманитарная культура, профессиональная компетентность, ответственность в работе – остаются в памяти и сердцах всех, кто его знал.

### Об инженерере Озерове А.И.

Он пришел к нам на кафедру после увольнения из войск ПВО, как достигший предельного для армии (50 лет!) возраста. Это был военный инженер, подполковник в отставке, начальник службы средств радиопосадки воздушной армии, закончивший Ленинградскую академию радиосвязи им. Попова. Он проработал на кафедре 25 лет - с 50 до 75 – сначала заведующий лабораториями, потом ведущим инженером, был по достоинству оценен коллективом и ру-

ководством кафедры и факультета – пользовался уважением и теплом от общения с сотрудниками.

Он много сделал для технического оснащения лабораторий кафедры. Обладая разнообразным инженерным опытом, принимал творческое участие в создании специальных лабораторных моделей, был полезным сотрудником в выполнении хозяйственных работ.

Он был способным человеком из народа, плоть от армейской плоти, столь же надежный, твердый по характеру, щедрый на добро и великодушный, но требовательный и строгий, русский человек – опора народа и государства.

Он при жизни поставил себе памятник на кафедре из проводов и металла, - но и не только себе, - а всем военным инженерам и специалистам, создавшим это поколение технической базы кафедры 1977–2002 года.

### **Воспоминания доцента Бережного А.В.**

Жизнь, прожитая мной на кафедре «Электрические системы», четко укладывается между двумя датами – 1 февраля 1967 и 1 сентября 1992 гг. До этого с 1961 года работал старшим мастером по эксплуатации ЛЭП и подстанций, старшим инженером, зам. начальника службы перспективного развития РЭУ «Минскэнерго». Как то весной 1966 года после выступления на НТК, я был приглашен на кафедру. В беседе со мной заведующий кафедрой профессор Поспелов Г.Е. порекомендовал серьезно заняться научно-исследовательской работой, повысив теоретическую подготовку через аспирантуру. Имея семью, живя на частной квартире, я сначала не решался снова сесть «за парту». Но, посоветовавшись с женой и родителями, после недолгих раздумий все же решился идти учиться дальше. В очную аспирантуру при кафедре «Электрические системы» был зачислен 1 февраля 1967 г. – Считаю, что мне в жизни повезло, встретив такого замечательного педагога, наставника и ученого, каким является Заслуженный деятель науки и техники БССР, доктор технических наук, профессор Поспелов Г.Е. Под его руководством за два года подготовил диссертацию и, после предварительной защиты на кафедре, в октябре 1969 года стал в очередь (в то время существовала очередь к Ученому Совету по защите диссертаций). На Совете диссертацию защитил в июне 1970 года, а в

октябре этого же года ВАК СССР утвердил защиту, и мне была присуждена ученая степень кандидата технических наук.

С большой теплотой вспоминаю коллектив кафедры 60-х годов. В то время кроме профессора Пospelова Г.Е. на кафедре работали такие замечательные педагоги как Слепян Я.Ю., Червинский Л.Л., Федин В.Т., Ничипорович Л.В., Короткевич М.А, Шиманская Т.А. В учебном процессе непосредственно участвовали зав. лабораторией Курочкин Р.М., Карбанович Б.П., Морозюк В.И. В аспирантуре со мной учились будущие известные высококвалифицированные специалисты Сбродов Г.Л., Сыч Н.М., Гончарик Е.П., Касьянов А.А. С ними было легко учиться и работать. Это были жизнеутверждающие, одержимые люди, которые пришли учиться в аспирантуру с производства, имея за плечами большой опыт работы с людьми. Мне посчастливилось затем работать и с такими выпускниками аспирантуры этой же кафедры как Царегородцев В.А., Птицына Л.И., Прокопенко В.Г., Фурсанов М.И., Королюк В.Г., Шапиро И.З., Запатрин Р.И., Домников С.В., Фадеева Г.А., Калентионик Е.В. А каков был доцент Александров О.И.! Такой косарь, что на кафедре ему, пожалуй, не было равных. На сельхозработках за день он выполнял тройную норму!

В 70-х годах благодаря творческим успехам преподавательского состава кафедры «Электрические системы» в области электроэнергетических систем стала одной из ведущих кафедр вузов Советского Союза. В то время мы были молоды, полны энтузиазма и творческих сил. Вся жизнь у нас проходила на кафедре, в стенах энергетического факультета и института. Подготовка к занятиям, чтение лекций, руководство курсовым и дипломным проектированием, консультации и выполнение научно-исследовательских работ, дежурство в институте, в студенческих общежитиях, организация и участие в семинарах и научных конференциях, в различного рода заседаниях и совещаниях. И так изо дня в день. Свободного времени почти не было. Но когда оно появлялось, сотрудники часто его проводили также вместе. Были коллективные походы в театры и на концерты, лыжные прогулки, поездки за ягодами и грибами. И когда меня попросили по случаю юбилея кафедры вспомнить что-нибудь особенное, то я решил написать о нашем дружном коллективе, который ежегодно на протяжении почти четверти века избирал меня профгруппоргом и которому я многим обязан.

По случаю юбилея кафедры «Электрические системы» БНТУ хочу пожелать профессорам Пospelову Г.Е., Федину В.Т., Короткевичу М.А., доцентам Прокопенко В.Г., Червинскому Л.Л., Цыганкову В.М., Фадеевой Г.А., Шиманской Т.А., зав. лабораториями Короткому Г.Н., инженеру Озерову А.И. и в их лице всему коллективу кафедры дальнейших успехов в подготовке высококвалифицированных специалистов, счастья, здоровья, бодрости и оптимизма в наше «перестроечное» время.

### **Воспоминания доцента Калентионка Е.В.**

В БПИ я перешел на второй курс после двухлетнего обучения в Ленинградском высшем военно-морском инженерном училище и был в начале поражен многим: и не ухоженностью корпусов, аудиторий (в училище все блестело) скромной одеждой преподавателей – некоторые ходили в одном костюме на все занятия; доброжелательностью преподавателей.

Знакомство с кафедрой было весьма необычным, так как курс «Электрические сети и системы» читали и принимали экзамен три преподавателя: Пospelов Г.Е., Федин В.Т., Сыч Н.М. Степени, звания, должности я не указываю, потому что я тогда не понимал, что это значит. Например, и.о. доцента – что это такое? Манера чтения лекций и данных преподавателей очень разная, а экзамены вызывали у меня чувство непреодолимого страха. Но все прошло нормально – по специальности первая пятерка была получена. Огромную роль в моей жизни сыграл Николай Михайлович Сыч. Именно он ввел меня в мир науки, по отечески направил в жизнь. Это и первая студенческая НИР, хоздоговорная работа, которая позволяла студенту довольно прилично существовать, и первые выходы на ЭВМ. И когда после окончания института я был распределен в Белэнергоналадку, то учитывая уроки и наставления Николая Михайловича, работать начал с удовольствием и инициативой. Этому способствовала и атмосфера творчества, царившая в то время в БЭНе и создаваемая начальником цеха, канд. техн. наук Пекелисом В.Г. и непосредственным руководителем канд. техн. наук Файбисовичем В.А. Работая рядом с ними, нельзя было не заразиться духом исследований, поиска нового. Здесь были написаны первые статьи, получены первые авторские свидетельства на изобретения, разработаны, на-

лажены и включены в работу новые устройства. Когда устройство оживает и начинает работать, то тебя охватывает чувство гордости и удовлетворения работой. По инициативе В.А. Файбисовича и при его непосредственной помощи я поступил в аспирантуру на кафедру. Быть руководителем в аспирантуре любезно согласился д-р техн. наук, профессор Поспелов Григорий Ефимович. Это были замечательные годы работы, я и сейчас смотрю на свою кандидатскую диссертацию и удивляюсь, что это было сделано мной.

После объединения БЭНа и БЭРа в БЭРН ситуация на работе резко изменилась. После подготовки очередной статьи меня вызвал заместитель начальника цеха Шилиев Д.А. и предупредил, что директор сказал, чтобы эта статья была последней. В это время от заведующего кафедрой Поспелова Г.К. поступило неожиданное для меня предложение перейти на работу на кафедру. Хотя работа была временной, но в такой ситуации, предложение было принято. Очень запомнилась первая лекция, мне ее предложил прочитать зав. кафедрой. Здесь все было: и волнение, и вдохновение и опасения. Но я остался ей доволен. И я благодарен Григорию Ефимовичу за то, что он не присутствовал на лекции, а оценил ее качество через объективное мнение студентов. Оно оказалось положительным. Это я и считаю началом своей преподавательской работы.

С приходом на кафедру я опять был поражен, как много работают преподаватели: статьи, конференции, учебные пособия и т. д. Мне казалось, что я БЭРНе работал напряженно, но видя работу ведущих доцентов я понял, что работал недостаточно. Произошел новый виток учебы у преподавателей кафедры, особенно у доцентов Федина В.Т., Сыча Н.М., Червинского Л. Л., Короткевича М.А. и др. Нужно сказать, что у каждого из преподавателей я учусь и сейчас.

## **10. ВОСПОМИНАНИЯ ВЫПУСКНИКОВ КАФЕДРЫ**

Ниже, практически без редактирования, представлены воспоминания выпускников кафедры «Электрические системы» разных лет и отзывы руководителей некоторых предприятий.

**Глубокские электрические сети**  
**заместитель главного инженера Глубокских электросетей**  
**Лукьяненко М.Ю.**  
**(ныне директор Оршанских электросетей)**

Всего в Глубокских электрических сетях работает семь выпускников кафедры «Электрические системы»: Цуран Николай Иванович – мастер службы распределителей (выпуск 1974 года), Куранович Анатолий Генрихович – мастер БРАС Шарковщинского РЭС (выпуск 1987 года), Куранович Мария Брониславовна старший диспетчер РДС Шарковщинского РЭС (выпуск 1987 года), Юргель Сергей Иосифович – зам. начальника службы подстанций (выпуск 1991 года), Щербицкий Дмитрий Владимирович – мастер МСРЗАИ (выпуск 1996 года), Тетеранкевич Иван Викторович – электромонтер Глубокского РЭС (выпуск 1996 года), Попель Виталий Генрихович – электромонтер службы ИЗП (выпуск 1996 года).

Это грамотные, инициативные специалисты с хорошей теоретической подготовкой. Работая на предприятии, они вносят много предложений по улучшению работы электросетей, проявляют заинтересованность во внедрении передового опыта других электросетей.

Все выпускники искренне благодарят сотрудников кафедры «Электрические системы» за тот богатейший запас знаний и опыта, который они передали им за годы учебы, и который так помогает в решении производственных задач.

**Вспоминает мастер службы распределителей Глубокских электросетей Цуран Николай Иванович**

Учился в БПИ на кафедре «Электрические сети и системы» в 1969–1974 годах. Зав кафедрой был тогда д-р техн. наук, профессор Поспелов Г.Е.

Вспоминаются лекции по электромеханическим переходным процессам канд. техн. наук, доцента Сыча Н.М., по энергетическим системам доцента Федина В.Т. В мир «теории вероятностей» вводил нас канд. техн. наук, доцент Гурский С.Н., куратор нашей группы.



Мне очень интересны были занятия по технико-экономическим расчетам электрических сетей. К сожалению фамилии всех преподавателей уже не помню.

Все время вспоминаю учебно-производственную практику на предприятии электрических сетей г. Волгограда. Практика проходила в службе ЛЭП 35–220 кВ, что позволило увидеть и самому отремонтировать мощные высоковольтные линии. Руководитель практики Федин В.Т. организовал в Волгограде учебно-ознакомительные экскурсии на Волжскую ГЭС, ПС-500 кВ, выпрямительную подстанцию для ЛЭП-400 кВ постоянного тока.

Это были трудные, но интересные, насыщенные многообразием познаний и впечатлений годы.

Вспоминают Куранович Анатолий Генрихович, мастер Шарковщинского РЭС и Куранович Мария Брониславовна, старший диспетчер Шарковщинского РЭС.

Прошло более 10 лет, как мы покинули стены Белорусского политехнического института. Кажется, совсем недавно мы были студентами группы 106222 по специальности 0302 (выпуск 1987 года). Именно студенческие годы были самыми замечательными годами нашей юности. Мы с благодарностью вспоминаем наших вузовских педагогов и наставников и, в первую очередь, преподавателей нашей родной кафедры «Электрические системы и сети».

Наше первое знакомство было с заведующим кафедрой доктором технических наук, профессором Поспеловым Григорием Ефимовичем, который «вводил» нас в специальность, а затем читал «Дальние электропередачи». Для студентов это был образец высокого интеллекта и интеллигентности. Его очень уважали и немного побаивались.

Много теплых слов хочется сказать и в адрес остальных сотрудников кафедры, которые передавали нам, студентам, свои знания и жизненный опыт. Это, в первую очередь, ветераны кафедры кандидаты технических наук Сыч Николай Михайлович - «Модели оптимального развития энергосистем», и руководитель дипломного проекта, Касьянов Александр Антонович и Федин Виктор Тимофеевич – «Электрические системы и сети», Бережной Анатолий Васильевич «Технико-экономические расчеты». Особо хотелось бы выделить

тогда еще молодого и энергичного кандидата технических наук Фурсанова Михаила Ивановича. Этот «грозный» для студентов человек и сейчас видится образцом высокого профессионализма и интеллекта (курсы «АСУ и оптимизация энергосистем», «Алгоритмические языки и программирование»).

Нашим неизменным спутником почти всех лабораторных и практических работ была младший научный сотрудник кафедры Фадеева Галина Анатольевна, которая отдавала все свои знания, чтобы мы смогли теорию превратить в практику.

Куратором нашей группы была кандидат технических наук Шиманская Татьяна Алексеевна. Татьяна Алексеевна всегда вникала в наши не только учебные, но и жизненные проблемы, и по мере возможности, оказывала помощь и поддержку.

Мы искренне благодарны сотрудникам кафедры «Электрические системы» за то, что они передали нам свой богатейший запас знаний и опыта.

### **Полоцкие электрические сети.**

**Вспоминает Жолонковский В.С., выпускник БГПА 1994 г.,  
гр. 106229**

В 1989 году после окончания средней школы я думал, куда пойти учиться дальше. Прошел медицинскую комиссию и был признан годным для поступления в Рижское военное высшее летное авиационное училище им. Я. Алкниса.

Но, передумав в последний момент, по совету отца, подал документы в Белорусский политехнический институт на энергетический факультет по специальности «Электроэнергетические системы и сети». Конкурс в том году, в принципе, был небольшой – 2,5 человека на место, но я все равно не был уверен в успехе, так как времени на подготовку оставалось уже очень мало.

Однако, сдав экзамены по математике и физике, получив зачет по сочинению, я все же стал студентом 1-го курса БПИ, о чем и получил извещение 7 августа 1989 года.

Наверное, каждый студент начинается с картошки. Вот и мы, студенты-первокурсники работали, на уборке картошки около г. Слуцка Минской области. Там, в принципе и познакомились, так как были вместе целый месяц.

А потом была учеба на 1-м курсе, которая занимала все свободное время и поначалу очень сильно изматывала. Но потом, где-то через полгода потихоньку я втянулся и стало немного легче. В то время мест в общежитии не хватало, и мы с другом Колей Лаховичем жили на квартире.

Прожив год, мы поселились в общежитие № 13 энергофака БПИ. Нас поселили в комнату № 1308а к непальцу Сатье Махто Н., с которым мы сразу подружились. Он учился уже на 4-м курсе и многое рассказывал нам об учебе в институте, о преподавателях, кто как принимает экзамены. Хорошо помню соседей по блоку – очень хорошие ребята из Латинской Америки Исаак и Альберто.

По окончании третьего курса нас перевели в общежитие № 9. Жили мы в комнате № 609а уже вдвоем – Лахович Коля, Ермоленко Саша и я. Учиться стало более-менее легко, закончился курс высшей математики, физики, пошла чистая специализация.

На специализации я попал в группу № 10229 к профессору Короткевичу М.А. на курс «Монтаж и эксплуатация воздушных линий электропередач сверхвысокого и ультравысокого напряжений». Особенно нравилось изложение материала Михаилом Андреевичем. Раньше он работал мастером службы ЛЭП в Пинских электросетях, поэтому рассказывал очень доступно и понятно. На его занятиях было действительно интересно, и время летело очень быстро.

Хорошо помню и практические занятия канд. техн. наук, доцента Червинского Л.Л., умный, терпеливый человек, умеет донести свои знания до других.

Затем преддипломная практика в проектно-институте и диплом, который я сдавал одним из первых, как сейчас помню, во вторник 14 июня 1994 года,

И вот, с 1 августа 1994 года, я мастер службы ЛЭП 35 кВ и выше Полоцких электрических сетей. Друзья, с которыми жил и учился долгих пять лет, сейчас проживают в различных городах Беларуси. Со многими поддерживаю отношения, иногда бываем друг у друга в гостях, часто созваниваемся.

Так что период жизни с 1989 по 1994 годы останется в моем сердце навсегда.

Вспоминает Алексеев Л.В., выпускник кафедры 1986 г. гр. 106231.

Белорусский политехнический институт, 1986 год выпуска на электротехническом факультете моей группы 106231. Пять лет прожито вместе, вместе помогая друг другу, преодолевали трудности, вместе делили все радости и невзгоды. Жизнь разбросана нас по всей территории Белоруссии и за ее пределы. Я двенадцатый год работаю в Полоцких электрических сетях, но студенческие годы, может быть лучшие годы, свежи в памяти и часто возникает чувство ностальгии по ним. Вспоминаю, как поразил при первом знакомстве с институтом размах учебного городка, величественный главный корпус и огромный поток абитуриентов. Потом в годы учебы все воспринимается по иному, но первое впечатление неизгладимо.

Не сразу мой выбор остановился на электротехническом факультете по специальности «Электрические сети и системы», но с выбором мне повезло. Хорошая учебная база, сильнейший преподавательский состав сделали кафедру «Электрические системы» одной из ведущих в системе высшего образования. Одно то, что все основные предметы мы изучали по учебникам, изданным преподавателями нашей кафедры, говорит о многом, и пробуждает чувство гордости. Уже в те годы большое внимание уделялось вычислительной технике. Институт дал возможность увидеть своими глазами развитие энергетики и в других районах страны. Неоценимую услугу для дальнейшего вживания в производство оказали практики в Тюменских электросетях, «Киевэнерго» и студенческие отряды.

Хочется высказать слова благодарности руководителю дипломного проекта кандидату технических наук, доценту Бережному А.В. под руководством которого работал несколько лет, зав. кафедрой Поспелову Г.Е., Федину В.Т. и другим.

Многое, конечно, изменилось на кафедре за прошедшие годы, но думаю, и сейчас она делает достойный вклад в развитие энергетики страны.

## 11. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ КАФЕДРЫ «ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ»

Выработанная на кафедре «Электрические системы» БГПА система подготовки инженерных и научных кадров в области электроэнергетики позволяет с оптимизмом смотреть в будущее и наметить перспективные пути дальнейшего развития и совершенствования деятельности кафедры. Рассмотрим некоторые из них.

1. Повышение качества подготовки специалистов с учетом современных и будущих требований производства на основе внедрения образовательных стандартов, обеспечивающих хорошую фундаментальную подготовку с приобретением глубоких знаний по специальности и специализациям.

Предстоит совершенствование учебных планов и учебных программ на основе образовательных стандартов. Огромная работа предстоит по выработке системы квалификационной аттестации студентов с учетом требований стандартов на разных этапах обучения. При этом предполагается создание системы соответствующих тестов для контроля знаний студентов по отдельным разделам дисциплин, отдельным дисциплинам и по циклам дисциплин.

2. Разработка, апробация и реализация новых образовательных технологий, направленных на получение эффективного конечного результата. Эти технологии предполагают большую индивидуализацию преподавания, большую ответственность преподавателя за конечный результат и, соответственно, более высокую оплату его труда. Работа в этом направлении только начинается.

3. Увеличение набора студентов, открытие новых специальностей и специализаций.

Проведенные на кафедрах научные исследования показали, что ежегодная потребность в специалистах по специализации кафедры для Республики Беларусь составляет порядка 100 человек. Эта потребность в 1970–1988 гг. полностью покрывалась за счет выпуска 80–140 специалистов в год. В последние годы спрос превышает предложение ежегодно в 2–3 раза. В этой ситуации энергетические предприятия вынуждены заполнять вакантные должности инженерами, не имеющими специального образования в области электрических систем и сетей, что в конечном итоге приведет к снижению

уровня и надежности функционирования такого жизненно важного для Республики Беларусь звена, как Белорусская энергосистема.

Научный и педагогический потенциал кафедры «Электрические системы» позволяет осуществлять ежегодный набор, начатый в 1997 году, по специализации «Диспетчерское управление электрическими системами и сетями».

Хотелось бы обратить внимание планирующих органов, министерств и энергетических предприятий на своевременность открытия специализации «Электрические сети городов и поселков» в силу исключительной важности в обеспечении жизнедеятельности городов и их систем электроснабжения. Кафедра готова с любого года начать подготовку инженеров по этой специализации, имеет достаточный опыт в прошлом в этом направлении, разработанные учебные планы и программы.

Кафедра в течение последних 10 лет готовит специалистов по специализации «Энергетика» с профилизацией «Электроэнергетика» специальности «Профессиональное образование». Выпускники этой специальности, в основном, предназначены для работы в средних специальных и профессионально-технических учебных заведениях. Такие специалисты многие годы готовились в БГПА по специализациям «Машиностроение» и «Строительство». Для такой важной отрасли, как энергетика, к сожалению, наборы студентов очень малы и не ежегодные. Этот явный пробел требует восполнения. Изучение потребности в инженерах-педагогах по профилизации «Электроэнергетика» показало, что она составляет для республики 40-60 человек в год. Кафедра «Электрические системы» может приступить к ежегодному набору студентов по указанному профилю в увеличенном объеме.

#### 4. Интеграция с зарубежными вузами

Десятилетиями кафедра «Электрические системы» имела теснейшие связи по всем направлениям деятельности с такими мощными всемирно признанными учебно-научными центрами, как Московский энергетический институт (ныне – Московский энергетический институт – технический университет), Ленинградский политехнический институт (ныне – Санкт-Петербургский государственный технический университет), Уральский политехнический институт (ныне – Уральский государственный технический университет). Новосибирский электротехнический институт (ныне – Ново-

сибирский государственный технический университет). Киевский политехнический институт и многими другими. После развала СССР эти связи практически прекратились. Предстоит воссоздать и развить на новой основе взаимодействие с указанными вузами.

Кафедра стремится создавать и развивать на равноправной основе сотрудничество с вузами западных стран (Польша, Германия и др.) в части совместных научных исследований, обмена аспирантами, стажерами, студентами и т.п.

#### 5. Расширение взаимосвязей с производством

Это в первую очередь касается развития связей с организациями ГПО «Белэнерго» по всем направлениям деятельности кафедры: научной, учебной, методической, организационной. Эти связи должны развиваться в части выполнения прикладных научно-исследовательских работ для энергосистемы, формирования номенклатуры специализаций, согласования учебных планов и рабочих программ, формирования новой системы повышения квалификации инженеров-электриков, привлечения специалистов-практиков для проведения занятий со студентами, организации эффективного прохождения студентами производственных практик, формирования набора студентов и их сопровождения в период учебы. Кафедра выступает за создание династий в электроэнергетике. Имеются многочисленные примеры в этом направлении, когда на кафедру поступают студенты, родители которых когда-то здесь учились.

Научная продукция кафедры в СССР пользовалась большим спросом во многих регионах России, Украины, Узбекистана, Казахстана, Азербайджана. В настоящее время в новых условиях предстоит освоение рынка зарубежных потребителей научных разработок кафедры, прежде всего, рынка России.

Специалисты кафедры периодически привлекаются различными организациями (Администрация Президента, Национальное собрание Республики Беларусь, подразделения ГПО «Белэнерго» и др.) к экспертизе в области электроэнергетики. Однако, потенциал кафедры в этом направлении используется явно недостаточно. Более широкое участие в работе различных организаций в качестве экспертов, аналитиков, консультантов, составителей обзоров и т. п. будет приводить к взаимному обогащению, в том числе и к повышению качества учебного процесса.

6. Создание и реализация системы подготовки учебников и учебных пособий по специальности и специализациям на основе имеющегося на кафедре научного и методического опыта подготовки таких пособий.

Потенциал профессорско-преподавательского состава кафедры в части подготовки учебных пособий используется явно недостаточно. Кафедра уже сейчас может приступить к созданию сериала учебных пособий с учетом новых технологий по электрическим системам и сетям. Это сейчас особенно важно в связи со старением ранее выпущенной технической литературы и практически прекращением ее выпуска для вузов по специальным дисциплинам в настоящее время. Однако, полноценная реализация этой большой, трудоемкой, квалифицированной работы возможна только при финансовой поддержке энергетических предприятий.

7. Расширение подготовки научных кадров (магистров, кандидатов наук) на основе большого опыта организации аспирантуры и наличия соответствующих научно-педагогических кадров. Следует расширить контингент аспирантов из числа иностранных граждан.

Особо следует выделить задачу создания системы подготовки магистров, расширения приема в магистратуру, привлечения большего количества преподавателей к руководству работой магистрантов.

8. Развитие технической базы кафедры

Создание новых лабораторных установок, разработка методического обеспечения к ним, включая постановку комплексов лабораторных работ исследовательского характера.

Дальнейшее оснащение современными ЭВМ и математическим обеспечением в них. Развитие библиотеки промышленных и учебных программ на ЭВМ по всем разделам, связанным проектированием, монтажом, эксплуатацией и исследованием электроэнергетических систем и сетей.

9. Взаимодействие с Центром подготовки энергетиков концерна «Белэнерго». Эта работа практически не начата. Вместе с тем, по научным направлениям кафедры предстоит формирование учебных планов, рабочих программ, подбор преподавателей для групп слушателей различного профиля, создание проекта оснащения лабораторий. Особенно важную роль здесь играет создание необходимой материально-технической базы и соответствующего научно-методического обеспечения. Эта многолетняя программа потребует



больших физических и интеллектуальных усилий и соответствующую финансовую поддержку.

10. Поддержание работоспособного квалифицированного профессорско-преподавательского коллектива кафедры. Это может быть осуществлено только на основе разумного сочетания опыта и мудрости преподавателей с многолетним стажем работы, энергии, и инициативы молодого поколения инженеров и научных работников.

Кафедра «Электрические системы» успешно работает в области подготовки высококвалифицированных кадров и научно-исследовательской деятельности, поэтому безусловно должна постоянно ставить перед собой и решать новые задачи. Прежде всего это касается научно-педагогических кадров для обеспечения деятельности самой кафедры.

### **Научно-педагогические кадры**

В настоящее время на кафедре работают 16 преподавателей: 9 старше 60 лет (3 профессора, 5 доцентов), 6 – до 35 лет (2 канд. техн. наук, доцента), поэтому первоочередной задачей кафедры является защита преподавателями кандидатских и докторских диссертаций. Одновременно эволюционным путем будет идти процесс омоложения профессорско-преподавательского состава. Для этого на кафедре созданы все условия. Молодому специалисту предлагается следующая процедура его становления – очная магистратура при кафедре (1 год), стажер-преподаватель (1 год), очная аспирантура (3 года) с обязательным представлением и защитой кандидатской диссертации. Таким образом, при соответствующем отношении к делу выпускник может стать остепененным с последующим занятием должности и присвоением ученого звания доцента.

Параллельно с научно-педагогическими кадрами на кафедре большое внимание уделяется подбору и повышению квалификации инженерного персонала.

Значительно большее внимание предполагается уделить информатизации учебного процесса – подготовке и использованию электронных изданий курсов лекции, лабораторных практикумов, сборников практических задач, методических указаний, а также расширению возможностей пользования ими через Интернет.

### **Научно-исследовательская работа**

На энергетическом факультете функционирует научно-исследовательская лаборатория производства и распределения энергии – научный руководитель, заведующий кафедрой «Электрические системы» Фурсанов М.И., заведующий лабораторией доцент Золотой А.А. Активными участниками научно-исследовательского процесса являются Золотой А.А., Калентионок Е.В., Макаревич В.В., Филипчик Ю.Д. (в 2008-2011 годах аспирант кафедры). В последние годы активизировались профессор Короткевич М.А., доцент Шиманская Т.А., старший преподаватель Волков А.А.

Виды научной деятельности многообразны – выполнение отдельных проектов НИР, руководство студенческими и аспирантскими грантами, участие в выполнении государственных научно-технических программ, опытно-конструкторских, лицензионных и хозяйственных договоров с предприятиями. Поэтому на кафедре должно стать правилом – стопроцентное вовлечение научно-педагогических кадров в научную работу. При этом каждый преподаватель должен обязательно общаться и обмениваться опытом с предприятиями энергосистемы.

Перспективным и необходимым направлением деятельности представляется постоянное привлечение в практику преподавания специальных дисциплин иностранных языков – в начале в качестве примеров, а в последующем и на постоянной основе, восстановление прохождения производственных практик и стажировок в зарубежных странах, расширение и укрепление международных контактов.

## Литература

1. Кодекс Республики Беларусь об образовании, 13 января 2011 года.
2. Закон Республики Беларусь «О высшем образовании». – Минск, 2007.
3. Общегосударственный классификатор Республики Беларусь ОК РБ 011-2001. Специальности и квалификации. – Минск: РИВШ, 2006.
4. Образовательный стандарт Высшее образование первой ступени. Цикл социально-гуманитарных дисциплин. – Минск, 2006.
5. Образовательный стандарт. Высшее образование. Специальность Т 01.01 «Электроэнергетика». – Минск, 1999.
6. Образовательный стандарт. Высшее образование первой ступени. Специальность 1-43 01 02 «Электроэнергетические системы и сети». – Минск, 2008.
7. Десятибалльная шкала и показатели оценки результатов учебной деятельности студентов в высших учебных заведениях (утверждено Постановлением Министерства образования Республики Беларусь 29.03.2004 г. № 17). – Минск, 2004.
8. Положение о второй ступени высшего образования (магистратуре) (утверждено Постановлением Совета Министров Республики Беларусь 18.01.2008 г. № 68).
9. Положение об осуществлении подготовки на второй ступени высшего образования (в магистратуре) в Белорусском национальном техническом университете (утверждено приказом ректора БНТУ 20.02.2009, № 35-п).
10. Макаров А.В., Максимов Н.И., Федин В.Т. Стандарты высшего образования нового поколения в Республике Беларусь и Российской Федерации. – М.: ИЦПКПС, 2009.
11. Макаров А.В., Перфильев Ю.С., Федин В.Т. Стандарты высшего образования нового поколения: сравнительный анализ. – Минск: РИВШ, 2009.
12. Федин В.Т. Компетентностная модель подготовки выпускников вузов по специальностям инженерно-технического профиля. – Минск; Вышэйшая школа, 2006. - № 5.
13. Федин, В.Т. Диагностирование компетенций выпускников вузов / В.Т. Федин. – Минск: РИВШ, 2008.

14. Батюшко В.И., Федин В.Т., Короткевич М.А., Фадеева Г.А. Государственный экзамен в вузе в форме выполнения комплексных квалификационных заданий. – Минск: Высшая школа., 2006. – № 1.

15. Кафедра «Электрические системы» (1963-1993) (к 30-летию кафедры «Электрические системы» БГПА) / под ред. В.Т. Федина. – 1995.

16. Электроэнергетические системы и сети. Система и опыт подготовки инженерных и научных кадров (к 35-летию кафедры «Электрические системы БГПА») / под ред. В.Т. Федина, 2000.

Основные публикации сотрудников кафедры

Монографии

1. Щедрин Н.Н., Поспелов Г.Е., Грехов А.В. Вопросы передачи электроэнергии на дальние расстояния. – Ташкент: АН Узбекистана, 1958.
2. Поспелов Г.Е. Монтажные таблицы сталеалюминевых проводов (справочное пособие). – Минск : Вышэйшая школа, 1974.
3. Гурский С.К. Алгоритмизация задач управления режимами сложных систем в электроэнергетике. Минск: Наука и техника, 1977.
4. T. Beldowsri, G.E. Ppospelov, N.M. Sys. Niektore problemu technizno – ekonomiczne projektowania i eksploatacji elektroenergetycznych ukladow zasilajacuch. Bialustok, 1977. – 107 s. (Polska).
5. Поспелов Г.Е., Сыч Н.М. Потери мощности и энергии в электрических сетях. – М.: Энергоиздат, 1981.
6. Поспелов Г.Е., Шапиро И.З., Фурсанов М.И. Совершенствование системы планирования потерь электроэнергии и мероприятий по их снижению в электрических сетях энергосистем // Совершенствование системы планирования потерь электро-энергии и мероприятий по их снижению в электрических сетях энергосистем. Обзорная информация. БелНИИНТИ. – Мн. – 1981.
7. Домников С.В., Гурский С.К. Александров О.И. Храмцова Л.В. Система автоматизированного оперативного планирования отключений электросетевого оборудования в энергосистемах. – Минск : БелНИИНТИ, 1981.
8. Поспелов Г.Е., Русан В.И. Надежность электроустановок сельскохозяйственного назначения. – Мн.: Урожай, 1982.
9. Поспелов Г.Е., Сыч Н.М., Федин В.Т. Компенсирующие и регулирующие устройства в электрических системах. – Л.: Энергоиздат, 1983.
10. Федин В.Т. Электроэнергетические задачи криогенных электропередач. – Минск : Наука и техника, 1983.

11. Гурский С.К. Адаптивное прогнозирование временных рядов в электроэнергетике. – Минск : Наука и техника, 1983.
12. Поспелов Г.Е., Запатрин Р.И., Поспелова Т.Г. Технико-экономические характеристики дальних электропередач с промежуточными присоединениями – Минск : Наука и техника, 1983.
13. Короткевич М.А. Оптимизация эксплуатационного обслуживания электрических сетей. – Минск : Наука и техника, 1984.
14. Запатрин Р.И., Кузьмич В.В. Опыт и пути улучшения работы электрических распределительных сетей. – Минск : БелНИИНТИ, 1984.
15. Короткевич М.А. Травянский М.И. Совершенствование эксплуатации городской электрической сети. – Ставрополь: Ставропольское книжное издательство, 1987.
16. Поспелов Г.Е., Федин В.Т. Опыт разработки и внедрения компактных линий электропередачи. – Минск : БелНИИНТИ, 1987.
17. Mijaie A. Korotkevich, Santiago Lajes Chou. Perfeccionamiento de la explotacion u calculo de las perdidas in las redes electricas. – Camaguey, 1991. (Republica de Guba).
18. Федин В.Т., Головач Ю.Д., Селиверстов Г.И., Чернецкий М.С. Электропередачи переменного тока повышенной мощности. – Минск : Наука и техника, 1993.
19. Короткевич М.А., Жив Д.Л. Режимы нейтрали городской электрической сети. – Минск.: БелНИИагроэнерго, 1997.
20. Фурсанов М.И. Методология и практика расчетов потерь электроэнергии в электрических сетях энергосистем. – Минск : Технология, 2001.
21. Федин В.Т. и др. Сравнительные исследования образовательных стандартов высшего образования Республики Беларусь, Российской Федерации и Украины. – М.: ИЦПКПС, 2003.
22. Короткевич М.А. Основные направления совершенствования эксплуатации электрических сетей. – М.: Техноперспектива, 2003.
23. Русан В.И., Короткевич М.А. Комплексное использование возобновляемых источников энергии. – Мн.: Институт энергетики, 2004.
24. Федин В.Т. и др. Управление качеством высшего образования: теория, методология, организация, практика. – С.Петербург: Смольный университет, 2005.

25. Фурсанов М.И. Определение и анализ потерь электроэнергии в электрических сетях энергосистем. – Мн.: УП «Белэнерго-сбережение», 2006.

26. Федин В.Т. и др. Тенденции обновления систем и образовательных стандартов высшего образования государств участников СНГ в контексте Болонского процесса. – М.: ИЦПКПС, 2006.

27. Федин В.Т. и др. Национальная система и образовательные стандарты высшего образования Республики Беларусь. – М.: ИЦПКПС, 2009.

28. Федин В.Т. и др. Инновационные процессы в техническом образовании России и за рубежом. – Томск: ТПУ, 2010.

#### Учебники

1. Поспелов Г.Е., Федин В.Т., Лычев П.В. Электрические системы и сети. Учебник – Мн.: УП «Технопринт», 2004.

2. Короткевич М.А. Эксплуатация электрических сетей. учебник – Мн.: Вышэйшая школа, 2005.

#### Учебные пособия

1. Поспелов Г.Е., Веников И.А. Примеры анализа и расчётов режимов электропередач, имеющих автоматическое регулирование – Мн.: Вышэйшая школа, 1967.

2. Поспелов Г.Е. Элементы технико-экономических расчётов систем электропередач – Мн.: Вышэйшая школа, 1967.

3. Поспелов Г.Е., Керного В.В., Федин В.Т. Местные электрические сети. Учебное пособие. – Мн.: Вышэйшая школа, 1972.

4. Поспелов Г.Е., Федин В.Т. Энергетические системы – Мн.: БПИ, 1970.

5. Поспелов Г.Е., Веников В.А., Жуков Л.А. Электрические системы. Режимы работы электрических систем и сетей. Учебное пособие для ВУЗов. – Мн.: Вышэйшая школа, 1975.

6. Поспелов Г.Е., Керного В.В. АСУ и оптимизация режимов энергосистемы. Учебное пособие для ВУЗов. – Мн.: Вышэйшая школа, 1977.

7. Поспелов Г.Е., Федин В.Т. Проектирование электрических сетей и систем. Учебное пособие. – Мн.: Вышэйшая школа, 1978.

8. Домников С.В., Гурский С.К., Александров О.И. Оптимизация режимов работы энергосистем. Лабораторный практикум. – Мн.: Вышэйшая школа, 1985.
9. Поспелов Г.Е., Федин В.Т. Электрические системы и сети. Проектирование. Учебное пособие. – Мн.: Вышэйшая школа, 1988.
10. Лычев П.В., Федин В.Т. Электрические системы и сети. Решение практических задач. – Мн.: Дизайн ПРО, 1997.
11. Поспелов Г.Е. Текст лекций по курсу «Электрические сети и системы». – Мн.: МВ и СО БПИ, 1974.
12. Поспелов Г.Е., Сыч Н.М. Учет и оценка потерь мощности и энергии в электрических сетях энергосистем. Учебное пособие. – Мн. – 1976.
13. Цыганков В.М. Техника организации учебной работы студента втуза. – Мн.: БПИ, 1976.
14. Бережной А.В., Птицина Л.И. Корреляция и регрессия в технико-экономических расчетах систем электропередач. Учебное пособие. – Мн.: БПИ, 1976.
15. Поспелов Г.Е., Сыч Н.М., Федин В.Т. Проектирование средств регулирования напряжения и компенсации реактивных мощностей в электрической системе. Учебное пособие. – Мн.: БПИ, 1976.
16. Цыганков В.М. Компенсация реактивной мощности в распределительных электрических сетях. – Мн.: БПИ, 1977.
17. Поспелов Г.Е., Гурский С.К., Федин В.Т. Оптимизация режимов энергосистемы. Учебное пособие. – Мн.: БПИ, 1977.
18. Бережной А.В., Федин В.Т. Криогенные электропередачи. – Мн.: БПИ, 1977.
19. Сыч Н.М. Снижение потерь мощности и энергии в электрических системах. – Мн.: БПИ, 1977.
20. Короткевич М.А., Поспелова Т.Г., Поспелов Г.Е. Дальние электропередачи. – Мн.: БПИ, 1979.
21. Короткевич М.А. Электрические системы и сети (курс повышения квалификации). – Камагуэй: Университет, 1979.
22. Короткевич М.А. Математические задачи электроэнергетики (курс повышения квалификации). – Камагуэй: Университет, 1980.
23. Короткевич М.А. Статическая и динамическая устойчивость в промышленных системах (курс повышения квалификации). – Камагуэй: Университет, 1980.



24. Поспелов Г.Е., Федин В.Т., Запатрин Р.И. Задачи по электрическим системам для программирования на алгоритмических языках. – Мн.: БПИ, 1981.

25. Поспелов Г.Е., Запатрин Р.И., Федин В.Т. Модель специалиста инженера-электрика. – Мн.: БПИ, 1981.

26. Федин В.Т. Техничко-экономические характеристики элементов криогенной электроэнергетической системы. – Мн.: БПИ, 1981.

27. Калентионок Е.В., Птицына Л.И. «Патентование» для студентов специальности 03.02 «Электрические системы и сети». – Мн.: БПИ, 1982.

28. Поспелов Г.Е., Шапиро И.З., Фурсанов М.И. Применение вычислительной техники для расчета, снижения и планирования технологического расхода электроэнергии в электрических сетях // Применение вычислительной техники для расчета, снижения и планирования технологического расхода электроэнергии в электрических сетях. – Мн.: БПИ, 1987.

29. Калентионок Е.В., Файбисович В.А. Применение вычислительной техники для анализа электромеханических переходных процессов в системах электроснабжения. – Мн.: БПИ, 1987.

30. Калентионок Е.В. Повышение устойчивости и управляемости систем электроснабжения. // – Мн.: БПИ, 1989.

31. Федин В.Т., Бережной А.В., Сыч Н.М., Фадеева Г.А. Практические занятия по курсам «Модели электрических систем», «Электрические системы сети» и «Установившиеся режимы электрических систем» для студентов специальностей. // – Мн.: БПИ, 1991.

32. Фадеева Г.А. Аннотированный каталог учебных программных средств БГПА. – Мн.: БГПА, 1991.

33. Короткевич М.А. Основы эксплуатации электрических сетей. В 2-х частях. – Часть I: – Мн.: БГПА, 1992.

34. Короткевич М.А. Основы эксплуатации электрических сетей. Часть 2. – Мн.: БГПА, 1992.

35. Бережной А.В., Червинский Л.Л. Практические занятия по курсу «Конструктивные элементы электрических сетей». – Мн.: БПИ, 1992.

36. Фадеева Г.А. Прикладные программы для ПЭВМ. Пособие к лабораторным работам. – Мн.: БГПА, 1993.

37. Сыч Н.М., Федин В.Т. Проектирование электрических сетей электроэнергетических систем. Учебное пособие к комплексному

курсовому проекту по курсу «Электрические системы и сети». – Мн.: БПИ, 1994.

38. Поспелов Г.Е., Федин В.Т., Короткевич М.А., Червинский Л.Л. Электропередачи. Пособие к курсовому проекту для студентов специальности 10.02 «Электроэнергетические системы и сети». – Мн.: БГПА, 1994.

39. Короткевич М.А. Расчет конструктивных элементов воздушной линии электропередачи на механическую прочность. – Мн.: БГПА, 1995.

40. Фурсанов М.И. Алгоритмы и программы для оценки режимов, нормирования и снижения технологического расхода электроэнергии в радиальных электрических сетях. Учебно-методическое пособие. – Мн.: БГПА, 1995.

41. Кафедра «Электрические системы» (1963–1993) / Е.В. Калентионюк, М.А. Короткевич, Г.Е. Поспелов, В.Г. Прокопенко, Н.М. Сыч, Г.А. Фадеева, В.Т. Федин, М.И. Фурсанов, Л.Л. Червинский // под. ред. В.Т. Федина. – Мн.: БГПА, 1995.

42. Федин В.Т., Сыч Н.М., Фадеева Г.А. Практические занятия по электрическим сетям. – Мн.: БПИ, 1996.

43. Поспелов Г.Е. Методика анализа и расчетов основных технико-экономических показателей электрических сетей. Учебно-методическое пособие по курсовому и дипломному проектированию. – Мн., 1996.

44. Федин В.Т., Лычев П.В. Электрические системы и сети. Решение практических задач. Учебное пособие. – Мн.: Дизайн-ПРО, 1997.

45. Калентионюк Е.В. Основы статической и динамической устойчивости электрических систем. Учебное пособие. – Мн.: БГПА, 1998.

46. Федин В.Т., Лычев П.В. Электрические сети энергетических систем. Учебное пособие. – Мн.: Университетское, 1999.

47. Короткевич М.А., Жив. Д.Л. Электрические сети и системы освещения. – Мн.: Вышэйшая школа, 1999.

48. Короткевич М.А. Основы эксплуатации электрических сетей. – Мн.: Вышэйшая школа, 1999.

49. Поспелов Г.Е., Федин В.Т. Передача энергии и электропередачи. – Мн.: Адукацыя і выхаванне, 2003.

50. Калентиюнок Е.В. Предупреждение и ликвидация аварийных режимов. – Мн.: БНТУ, 2004.
51. Прокопенко В.Г. Оперативное управление в энергосистемах. – Мн.: БНТУ, 2005.
52. Федин В.Т., Герасименко А.А. Передача и распределение электрической энергии. – Ростов на Дону: Феникс, 2006, 2008.
53. Калентиюнок Е.В., Прокопенко В.Г., Федин В.Т. Оперативное управление в энергосистемах. – Мн.: Вышэйшая школа, 2007.
54. Калентиюнок Е.В. Устойчивость электроэнергетических систем. – Мн.: Техноперспектива, 2008.
55. Федин В.Т. Диагностирование компетенций выпускников вузов. – Мн.: РИВШ, 2008.
56. Фурсанов М.И. Алгоритмы и программы для оценки режимов нормирования и снижении технологического расхода электроэнергии в разомкнутых электрических сетях. Учебное электронное пособие. – Мн.: БНТУ, 2008.
57. Фадеева Г.А., Федин В.Т. Проектирование распределительных сетей. – Мн.: Вышэйшая школа, 2009.
58. Макаров А.В., Перфильев Ю.С., Федин В.Т. Стандарты высшего образования нового поколения. Сравнительный анализ. – Мн.: РИВШ, 2009.
59. Короткевич М.А. Проектирование линий электропередачи. Механическая часть. – Мн.: Вышэйшая школа, 2010.
60. Фурсанов М.И., Федин В.Т. Основы проектирования энергосистем в 2-х томах. – Мн.: БНТУ, 2010.

#### Учебно-методическая литература

1. Пospelов Г.Е., Слепян Я.Ю. Методические указания для выполнения курсового проекта по дисциплине «Электрические сети и системы» – Мн: БПИ, 1968.
2. Слепян Я.Ю. Электромеханические переходные процессы в электрических системах. Методические указания и контрольные работы для студентов заочного факультета по специальности 0303 «Электроснабжение промышленных предприятий и городов». – Мн.: БПИ, 1968.
3. Пospelов Г.Е., Федин В.Т. Местные электрические сети. Методические указания. – Мн: БПИ, 1970.

4. Поспелов Г.Е., Федин В.Т. Энергетические системы. Методические указания. – Мн.: БПИ, 1970.

5. Поспелов Г.Е. Общие методические указания по курсовому и дипломному проектированию по курсу «Электрические системы и сети». – Мн.: БПИ, 1973.

6. Федин В.Т., Червинский Л.Л., Короткевич М.А. Лабораторный практикум по курсу «Механическая часть линий электропередачи» для студентов заочного, вечернего и дневного отделений специальности 0302 «Электрические сети и системы». – Мн.: БПИ, 1973.

7. Федин В.Т., Червинский Л.Л., Короткевич М.А. Лабораторный практикум по курсу «Механическая часть линий электропередачи». – Мн.: БПИ, 1975.

8. Федин В.Т., Бережной А.В., Сыч Н.М., Червинский Л.Л. Лабораторный практикум по курсу «Электрические сети и системы». – Мн.: БПИ, 1975.

9. Федин В.Т., Гурский С.К., Сыч Н.М., Червинский Л.Л. Методические указания и контрольные задания по курсу «Электрические сети и системы». – Мн.: БПИ, 1976.

10. Цыганков В.М. Переходные процессы в электрических системах и системах электроснабжения. Методические указания к контрольным заданиям для студентов заочного отделения специальностей 0301, 0302, 0303. – Мн.: БПИ, 1976.

11. Федин В.Т. Основы расчета механической части воздушных линий. Методические указания к курсовому проектированию по курсу «Электрические системы и сети» для студентов специальностей 0301, 0302, 0301. – Мн.: БПИ, 1977.

12. Поспелов Г.Е., Федин В.Т. Электрические системы и сети. Методические указания к курсовому проектированию. – Мн.: БПИ, 1977.

13. Короткевич М.А., Царегородцев В.А. Программа, методические указания и контрольное задание по курсу «Механическая часть линий электропередач» для студентов заочного факультета специальности 0302 «Электрические системы и сети». – Мн.: БПИ, 1979.

14. Короткевич М.А. Методические указания по выполнению курсового проекта по дисциплине «Электрические системы и сети». – Камагузй: Университет, 1980.

15. Короткевич М.А., Поспелов Г.Е. Задания и методические указания по курсовому проектированию «Дальние электропередачи» для студентов специальности 0302. – Мн.: БПИ, 1980.

16. Фурсанов М.И., Запатрин Р.И. Применение ЭЦВМ для расчета систем электропередачи. Лабораторный практикум по курсу «Вычислительная техника в инженерных и экономических расчетах» для студентов специальности 0302 – «Электрические системы». – Мн.: БПИ, 1980.

17. Фурсанов М.И., Запатрин Р.И., Пашенко А.В. Лабораторный практикум по курсу «Алгоритмические языки и программирование в электрических системах» для студентов специальности 0302 – «Электрические системы». – Мн.: БПИ, 1980.

18. Домников С.В., Гурский С.К., Александров О.И. Лабораторный практикум по курсу «АСУ и оптимизация режимов энергосистем» для студентов специальности 0302. – Мн.: БПИ, 1981. – Часть 1. Сведения об операционной системы ДОС/ЕС.

19. Шиманская Т.А., Калентионок Е.В., Прокопенко В.Г., Фадеева Г.А., Шапиро И.З. Методические указания и задания к контрольной работе по курсу «Электрические системы и сети» для студентов специальности 0303. – Мн.: БПИ, 1983.

20. Калентионок Е.В., Цыганков В.М. Программа, методические указания и контрольные задания для студентов специальности 03.03. по курсу «Переходные процессы в электрических системах». – Мн.: БПИ, 1984. – Часть 2.

21. Домников С.В., Гурский С.К., Александров О.И. Лабораторный практикум по курсу «АСУ и оптимизация режимов энергосистем» для студентов специальности 0302. – Мн.: БПИ, 1984. – Часть 2. Оптимальное распределение активных нагрузок.

22. Цыганков В.М., Шапиро И.З. Методические указания к выполнению контрольных работ по курсу «Электрические системы и сети» для студентов специальности 0303 «Электроснабжение промышленных предприятий, городов и сельского хозяйства». – Мн.: БПИ, 1973.

23. Шиманская Т.А., Цыганков В.М. Переходные процессы в системах электроснабжения. Методические указания и задания к контрольным работам для студентов специальности 0303 «Электроснабжение промышленных предприятий, городов и сельского хозяйства». Часть 2. Электромеханические переходные процессы. – Мн.: БПИ, 1985.

24. Шиманская Т.А., Сыч Н.М., Калентионок Е.В., Цыганков В.М., Фурсанов М.И. Лабораторный практикум по второй части

курса «Переходные процессы в электрических системах». – Мн.: БПИ, 1985.

25. Фурсанов М.И., Шиманская Т.А., Сыч Н.М. Лабораторный практикум по второй части курса «Переходные процессы в электрических системах» для студентов заочного, вечернего и дневного отделений специальностей 0301, 0302, 0303. – Мн.: БПИ, 1985.

26. Поспелов Г.Е., Федин В.Т. Задания и методические указания к курсовому проектированию по курсу "Электрические системы и сети" для специальностей 0301, 0302, 0303. - Мн.: БПИ, 1986.

27. Федин В.Т., Гурский С.К., Сыч Н.М., Цыганков В.М., Червинский Л.Л., Шапиро И.З. Задания и методические указания к выполнению контрольных работ по курсу "Электрические системы и сети" для студентов спец. 0303. - Мн.: БПИ, 1986.

28. Бережной А.В. Лабораторный практикум по курсу "Техноэкономические расчеты систем электропередач". Часть 2. Экономика электропередач. - Мн.: БПИ, 1986.

29. Федин В.Т., Сыч Н.М., Червинский Л.Л. Методические указания и задания к контрольным работам по курсу "Электрические системы и сети" для студентов спец. 0303. Часть 2. Режимы электрических сетей. - Мн.: БПИ, 1987.

30. Поспелов Г.Е. Методические указания по курсовому и дипломному проектированию для студентов электроэнергетических специальностей ВУЗов. Методические указания по курсовому и дипломному проектированию. - Мн.: БПИ, 1987.

31. Фурсанов М.И., Шапиро И.З., Широчин С.П. Лабораторные работы по курсу "Алгоритмизация задач энергетики" для студентов специальности 0302 - Электрические системы. - Мн.: БПИ, 1988.

32. Короткевич М.А., Бережной А.В., Червинский Л.Л. Лабораторные работы по дисциплине "Монтаж и модернизация электрических сетей" для студентов специальности 1002 "Электроэнергетические сети и системы". - Мн: БПИ, 1989.

33. Фурсанов М.И., Прокопенко В.Г. Лабораторные работы по курсу "Оптимизация режимов работы энергосистем" для студентов специальности 0302 - Электрические системы. - Мн.: БПИ, 1989.

34. Федин В.Т., Сыч Н.М., Червинский Л.Л. Методические указания и задания к контрольным работам по курсу "Электрические системы и сети" для студентов специальностей 0303. Часть 3.// - Мн.: БПИ, 1990.

35. Федин В.Т., Сыч Н.М., Фадеева Г.А. Лабораторные работы по курсу "Модели электрических систем" для студентов ВУЗов специальности 10.02 - Электроэнергетические системы // - Мн.: БПИ, 1991.

36. Короткевич М.А., Червинский Л.Л., Прокопенко В.Г. Лабораторные работы (практикум) по дисциплинам "Монтаж и модернизация электрических сетей" и "Эксплуатация электрических сетей" для студентов специальности 1002 - "Электроэнергетические системы и сети" специализации "Монтаж, модернизация и эксплуатация электрических сетей". - Мн: БПИ, 1991.

37. Короткевич М.А. Задания и методические указания к выполнению контрольных работ по дисциплине "Электрические системы и сети" для студентов заочного обучения специальности 10.04 "Электроснабжение". - Мн: БПИ, 1991.

38. Фурсанов М.И., Булат В.А., Глинский Е.В., Прима И.А. Лабораторные работы (практикум) по вычислительной технике и программированию. – Мн.: БГПА, 1992. - Часть 1. Основы программирования на языке ФОРТРАН.

39. Прокопенко В.Г., Бережной А.В., Булат В.А. Методические указания к решению задач лимитирования электропотребления в энергосистеме для студентов специальности 10.02 "Электроэнергетические системы и сети". - Мн.: БГПА, 1992.

40. Прокопенко В.Г., Фурсанов М.И. Лабораторные работы (практикум) по дисциплинам "Основы эксплуатации энергосистем" и "Основы эксплуатации электрических сетей" для студентов специальности 10.02 "Электрические системы и сети". - Мн.: БГПА, 1992

41. Фурсанов М.И., Булат В.А., Колосова И.В., Прима И.А. Лабораторные работы (практикум) по вычислительной технике и программированию. - Мн.: БГПА, 1993. - Часть 2. Программирование на языке ФОРТРАН.

42. Калентионюк Е.В., Сыч Н.М., Червинский Л.Л., Шиманская Т.А. Лабораторный практикум по курсам "Устойчивость электрических систем" и "Электромеханические переходные процессы в системах электроснабжения". - Мн.: БПИ, 1993.

43. Короткевич М.А., Сыч Н.М. Лабораторные работы (практикум) по дисциплине "Наладка и испытание электро-оборудования" для студентов ВУЗов специальности 10.02. "Электроэнергетические

системы и сети". В 2-х частях. - Мн.: БГПА, 1994. - Часть I: Силовое электрооборудование и измерительные приборы.

44. Федин В.Т., Фадеева Г.А. Методические указания к лабораторным работам по курсу "Установившиеся режимы электрических систем". - Мн.: БПИ, 1995.

45. Прокопенко В.Г. Методическое пособие по дисциплине "Электрические системы и сети" для студентов специальности 10.02 "Электроэнергетические системы и сети". - Мн.: БГПА, 1995.

46. Сыч Н.М. САПР и оптимизация развития электроэнергетических систем. Лабораторные работы (практикум). - Мн.: БГПА, 1996.

47. Поспелов Г.Е. Виды, способы получения, преобразования и использования энергии. Методические рекомендации. - Мн.: БелНПИЦ, 1996.

48. Фадеева Г.А. Методические указания и рабочая программа по дисциплине "Установившиеся режимы электрических систем" для студентов заочного отделения. - Мн.: БГПА, 1996.

49. Прокопенко В.Г., Червинский Л.Л. Методическое пособие по дисциплине "Электрооборудование, технология и производство электроэнергии для студентов заочного обучения специальности 07.16.00 "Организация производства". - Мн.: БГПА, 1995.

50. Калентиюнок Е.В., Сыч Н.М. Лабораторные работы по дисциплине "Наладка и испытание электрооборудования" Часть 2. - Мн.: БГПА, 1996.

51. Фадеева Г.А. Основы САПР. Методические указания к лабораторным работам. - Мн.: БГПА, 1997.

52. Фадеева Г.А. и др. Прикладное программное обеспечение для персональных ЭВМ. Методические указания к лабораторным работам. - Мн.: БГПА, 1997.

53. Калентиюнок Е.В., Цыганков В.М. Метадычная указанні па выкананню кантрольных работ і рабочая праграма па дысцыпліне "Устойлівасць электрычных сістэм". - Мн.: БДПА, 1998.

54. Калентиюнок Е.В., Червинский Л.Л., Шиманская Т.А. Лабораторные работы (практикум) по дисциплине "Устойчивость электрических систем". - Мн.: БГПА, 1998.

55. Федин В.Т. Принятие решений при проектировании развития электроэнергетических систем. - Мн.: УП "Технопринт", 2000.



56. Федин В.Т. Основы инженерного творчества. – Мн.: УП “Технопринт”, 2001.

57. Сыч Н.М., Федин В.Т. Основы проектирования электрических сетей электроэнергетических систем. – Мн.: УП “Технопринт”, 2001.

58. Федин В.Т. Оперативное управление в энергосистемах. Часть 1. Регулирование нормальных режимов в энергосистеме и электрических сетях. – Мн.: УП “Технопринт”, 2002.

59. Федин В.Т. Выбор режимов регулирования напряжения в распределительной сети. – Мн.: “Технопринт”, 2002.

60. Федин В.Т., Корольков А.В. Многокритериальная оценка экологических характеристик воздушных линий электропередачи. – Мн.: “Технопринт”, 2002.

61. Федин В.Т., Волков А.А., Фадеева Г.А. Электрические системы и сети. Терминология и задачи для решения. – Мн.: БНТУ, 2004.

62. Фурсанов М.И., Прокопенко В.Г. Лабораторный практикум по дисциплине “Оптимизация режимов электроэнергетических систем”. – Мн.: БНТУ, 2005.

63. Фурсанов М.И. Учебно-методическое пособие к курсовой работе по дисциплине “Информатика”. – Мн.: БНТУ, 2005.

64. Фадеева Г.А., Волков А.А., Жерко О.А., Ковенская Е.Л. Информатика. лабораторный практикум. – Мн.: БНТУ, 2006.

65. Булат В.А., Климович П.И., Колосова И.В., Фурсанов М.И. Информатика: Лабораторные работы (практикум). – Мн.: БНТУ, 2007.

66. Прокопенко В.Г., Фурсанов М.И. Эксплуатация электрических систем лабораторный практикум. – М.: БНТУ, 2007.

67. Калентионо Е.В., Волков А.А., Мышковец Е.В., Цыганков В.М. Устойчивость электроэнергетических систем. Сборник задач и примеры их решения. – Мн.: БНТУ, 2007.

68. Прокопенко В.Г., Фурсанов М.И., Золотой А.А. Оптимизация электроэнергетических систем. Контрольное задание. – Мн.: БНТУ, 2008.

69. Прокопенко В.Г. Электрические сети. Контрольное задание. – Мн.: БНТУ, 2008.

70. Фадеева Г.А., Федин В.Т. Проектирование распределительных электрических сетей. Задачник. – Мн.: БНТУ, 2008.

71. Прокопенко В.Г. Передача и распределение энергии. Контрольное задание. – Мн.: БНТУ, 2010.

72. Шиманская-Семенова Т.А. Применение матричных моделей для расчета и анализа режимов электрических сетей. – Мн.: БНТУ, 2010.

73. Калентиюнок Е.В., Филипчик Ю.Д. Исследование устойчивости электроэнергетических систем на ЭВМ. – Мн.: БНТУ, 2010.

#### Авторские свидетельства, патенты

1. А.С. 542292 (СССР) Устройство для выявления нарушения устойчивости узла нагрузки / Е.В. Калентиюнок, Г.П. Короткевич, В.А. Файбисович, В.И. Полягошко // БИ. - 1977. - № 1.

2. А.С.610238 ((СССР)) Способ разгрузки района электрической сети, дефицитной по реактивной мощности./ Е.В. Калентиюнок, В.А. Файбисович. // БИ. – 1978.№ 1.

3. А.С. 730157 (СССР). Сверхпроводящий кабель / Г.Е. Поспелов, А.В. Бережной, В.Г. Королюк.

4. А.С. 741370 (СССР). Устройство для аварийной разгрузки узла энергосистемы / Е.В. Калентиюнок, В.А. Файбисович // БИ. - 1980. - № 22.

5. А.С. 815840 (СССР). Настроенная электропередача / Г.Е. Поспелов, Р.И. Запатрин, В.М. Казак // БИ. - 1981.- № 11.

6. А.С. 847420 (СССР). Двухцепная линия электропередачи / Г.Е. Поспелов, В.Т. Федин, М.С. Чернецкий // БИ. - 1981. № 26.

7. А.С. 849362 (СССР). Разомкнутая электропередача / Г.Е. Поспелов, В.Т. Федин. // БИ. - 1981. № 27.

8. А.С. 852125 (СССР). Электропередача переменного тока / Г.Е. Поспелов, А.В. Бережной, В.Г. Королюк. // БИ. -1981.

9. А.С. 873843 (СССР). Энергосистема / В.Т. Федин, П.В. Лычев.

10. А.С. 878145 (СССР). Энергосистема / В.Т. Федин, П.В. Лычев.

11. А.С. 890506 (СССР). Поддерживающий зажим / Г.Е. Поспелов, Р.И. Запатрин, А.М. Добкин // БИ. - 1981. № 46.

12. А.С. 900767 (СССР). Коммутационное устройство / В.Т. Федин, П.В. Лычев.

13. А.С. 904097 (СССР). Устройство для связи и регулирования двух энергосистем / Г.Е. Поспелов, Е.В. Калентиюнок // БИ. - 1982. № 5.

14. А.С. 907690 (СССР). Устройство для гибкой связи и регулирования двух энергосистем / Г.Е. Поспелов, Е.В. Калентионок, В.Т. Федин. // БИ. - 1982. - № 7.

15. А.С. 908186 (СССР). Способ пуска криогенных токопроводящих устройств и систем электроснабжения / Г.Е. Поспелов, В.В. Сенин, В.Т. Федин.

16. А.С. 908222 (СССР). Электропередача постоянного тока / В.Т. Федин, В.М. Гончаров.

17. А.С. 917662 (СССР). Электропередача / В.Т. Федин, П.В. Лычев.

18. А.С. 919563 (СССР). Энергосистема / В.Т. Федин, П.В. Лычев.

19. А.С. 922954 (СССР). Устройство для связи промежуточной энергосистемы с дальней электропередачей / Г.Е. Поспелов. // БИ. - 1982. - № 15.

20. А.С. 926743 (СССР). Электропередача переменного тока / В.Т. Федин.

21. А.С. 945933 (СССР). Электропередача переменного тока / Г.Е. Поспелов, В.Т. Федин, М.С. Чернецкий // БИ. - 1982. - № 27.

22. А.С. 956607 (СССР). Оболочка криостата криогенного кабеля / В.Т. Федин, И.А. Ступак.

23. А.С. 957669 (СССР). Сверхпроводящий выключатель / В.Т. Федин, П.В. Лычев.

24. А.С. 961038 (СССР). Трехфазная линия электропередачи переменного тока / В.Т. Федин, Г.Е. Поспелов, М.С. Чернецкий.

25. А.С. 962561 (СССР). Опора линии электропередачи / В.Т. Федин, Г.Е. Поспелов, М.С. Чернецкий.

26. А.С. 972986 (СССР). Электропередача переменного тока / В.Т. Федин.

27. А.С. 978271 (СССР). Электропередача переменного тока / В.Т. Федин.

28. А.С. 988156 (СССР). Энергосистема / В.Т. Федин.

29. А.С. 989276 (СССР) Гибкий токопровод. / Г.Е. Поспелов, Р.И. Запатрин, И.В. Тур. // БИ. - 1982.

30. А.С. 993383 (СССР). Система электропередачи переменного тока / В.Т. Федин.

31. А.С. 1015805 (СССР). Система электроснабжения / В.Т. Федин, Ю.И. Сильченко.

32. А.С. 1026627 (СССР). Электропередача / В.Т. Федин, П.В. Лычев.

33. А.С. 1020918 Способы управления переходным процессом в энергосистеме / Калентионок Е.В // БИ. - 1983. - № 20.
34. А.С. 10345579 (СССР). Энергосистема / В.Т. Федин .
35. А.С. 1075896 (СССР). Линия электропередачи / Г.Е. Поспелов, В.Т. Федин, Г.И. Селиверстов. // БИ. - 1983.
36. А.С. 1079144 (СССР). Электропередача / В.Т. Федин, В.М. Гончаров.
37. А.С. 1082276 (СССР). Устройство для регулирования напряжения в линии электропередачи / Е.В. Калентионок, Е.Г. Поспелов, В.Г. Прокопенко.
38. А.С. 1098486 (СССР). Электропередача переменного тока / В.Т. Федин, М.С. Чернецкий, Г.И. Селиверстов.
39. А.С. 1095305 (СССР). Способ автоматической разгрузки энергосистем / Е.В. Калентионок. // БИ. - 1984. - № 20.
40. А.С. 1095308 (СССР). Устройство для электропитания потребителей / Е.В. Калентионок // БИ. - 1984. - № 20.
41. А.С. 1119584 (СССР). Электропередача / В.Т. Федин, В.М. Гончаров.
42. А.С. 1138881 (СССР). Способ передачи электроэнергии / В.Т. Федин, Г.И. Селиверстов // БИ. – 1985. – № 5.
43. А.С. 1181485 Линия электропередачи / Л.Л. Червинский, С.П. Широчин, Ю.Ф. Ходоровский // БИ. - 1985. - № 35.
44. А.С. 1183648 (СССР). Опора линии электропередачи / Л.Л. Червинский, С.П. Широчин, С.Л. Волков // БИ. - 1985. - № 37.
45. А.С. 1192032 (СССР). Способ предотвращения потери собственных нужд электростанций / Е.В. Калентионок, В.И. Поля-гошко, В.А. Файбисович // БИ. - 1985. - № 42.
46. А.С. 1212269 (СССР). Энергосистема / В.Т. Федин, А.А. Чукарев.
47. А.С. 1220039 (СССР). Междофазная распорка / Л.Л. Червинский, С. П. Широчин, Ю.Ф. Ходоровский. // БИ. - 1986. - № 11.
48. А.С. 1220543 (СССР). Система электроснабжения / В.Т. Федин, В.М. Гончаров.
49. А.С. 1257742 (СССР). Система электропередачи переменного тока / Е.В. Калентионок, Г.Е. Поспелов, В.Т. Федин // БИ. – 1985. - № 42.
50. А.С. 1267742 Система электропередачи переменного тока / Г.Е. Поспелов, В.Т. Федин, Е.В. Калентионок . // БИ. № 34. - 1986.

51. А.С. 1319161 (СССР). Двухцепная кабельная линия электропередачи // В.Т. Федин, Т.Г. Коновач.

52. А.С. 1343485 (СССР). Линия электропередачи трехфазного тока с расщепленными фазами / В.Т. Федин, Г.И. Селиверстов. // БИ. – 1987. - № 37.

53. А.С. 1350747 (СССР). Электропередача переменного тока / В.Т. Федин, П.В. Лычев, Г.И. Селиверстов, Ю.Д. Головач // БИ. – 1987. № 41.

54. А.С. 1417106 (СССР). Способ распределения реактивной нагрузки между параллельно работающими синхронными генераторами / Е.В. Калентионюк . // БИ. - 1988. - № 30.

55. А.С. 1417748 (СССР). Система электроснабжения / Г.А. Фадеева. - 1988.

56. А.С. 1427478 (СССР). Устройство для связи двух энергосистем / Г.Е. Поспелов, Е.В. Калентионюк. // БИ. - 1989. - № 36.

57. А.С. 1427479 (СССР). Устройство для регулирования напряжения в линии электропередачи / Е.В. Калентионюк, Т.Н. Стрелова. // БИ. - 1988. - № 36.

58. А.С. 1454204 (СССР). Линия электропередачи / В.Т. Федин, К.С. Козыревич.

59. А.С. 1473002 (СССР). Устройство для связи двух энергосистем / Т.Н. Стрелова, Е.В.Калентионюк. // БИ. – 1989. - № 14.

60. А.С. 1473008. (СССР). Устройство для управления нагрузкой трансформаторной подстанции / Е.В. Калентионюк. // БИ. - 1989.- № 19.

61. А.С. 1503641 (СССР). Система электроснабжения / В.Т. Федин, Г.А. Фадеева.

62. А.С. 1508308 (СССР). Устройство для электроснабжения потребителей / Е.В. Калентионюк. // БИ. - 1989. - № 34.

63. А.С. 1539891 (СССР). Трехфазная воздушная электропередача переменного тока / В.Т. Федин, Г.Ф. Куценко, Г.И. Селиверстов // БИ. – 1990,- № 4.

64. А.С. 1570615 (СССР). Электропередача постоянного тока / Г.А. Фадеева.

65. А.С. 1575892 (СССР). Система электроснабжения / Г.А. Фадеева.

66. А.С. 1588185 (СССР). Криогенный токоведущий кабель // В.Т. Федин, И.А. Ступак.

67. А.С. 1598039 (СССР). Электропередача / В.Т. Федин.

68. А.С. 1739435 (СССР). Электропередача / В.Т. Федин.

69. А.С. 1640775 (СССР). Устройство для управления конденсаторной установкой / Е.В. Калентионок, М.А. Короткевич. // БИ. - 1991. - № 13.

70. А.С. 1763403 (СССР). Способ синхронизации отделившейся части энергосистемы / Е.В. Калентионок, В.А. Файбисович. // БИ. - 1991. - № 33.

71. Патент 1571 (РБ). Электропередача / В.Т. Федин, Ф. Шабан.

72. Патент 2124 (РБ). Электрическая сеть высокого напряжения / В.Т.72. Федин, В.П. Козлович.

73. Патент 2300 (РБ) Воздушная линия электропередачи / В.Т. Федин, В.Н. Левчик.

74. Патент 4491 (РБ) Электропередачи переменного тока (варианты) / В.Т. Федин, Д.В. Ковалев, А.М. Чернецкий.

75. Патент 4547 (РБ) Электропередача переменного тока / Ю.В. Сотников, В.Т. Федин.

76. Патент 5260 (РБ) Электропередача переменного тока / В.Т. Федин, А.М. Зорич, А.М. Чернецкий.

77. Патент 5266 (РБ) Электропередача переменного тока (варианты) / В.Т. Федин, А.М. Зорич.

78. Патент 5708 (РБ) Электрическая распределительная трехфазная сеть с комбинированным заземлением нейтрали / М.А. Короткевич, Д.Л. Жив

79. Патент 5773 (РБ) Устройство для определения расстояния до места однофазного замыкания на землю в электрической сети с изолированной нейтралью / Е.В. Калентионок, М.Ю. Лукьяненко, А.В. Сидоров, В.Г. Сидоров.

80. Патент 5884 (РБ) Способ определения места однофазного замыкания на землю в электрической сети / Е.В. Калентионок, М.Ю. Лукьяненко.

81. Патент 5963 (РБ) Электропередача переменного тока / В.Т. Федин, А.М. Зорич.

82. Патент (РБ) 8394 Установка для утилизации железобетонных стоек опор воздушных линий электропередачи / М.А. Короткевич, В.Г. Полин.

83. Патент (РБ) 8933 Устройство для непрерывного контроля состояния изоляции трехфазных электрических сетей / М.А. Короткевич, Окемба Итумба Бернар Фостен Назер.

84. Патент 9470 (РБ) Опора линии электропередачи / В.Т. Федин, А.А. Муравьев, А.Г. Лежневич.

85. Патент 9586 (РБ) Установка для утилизации изоляторов воздушных линий электропередачи / М.А. Короткевич, П.Н. Парманчук.

86. Патент 10271 (РБ) Воздушная линия электропередачи высокого напряжения / В.Т. Федин, О.П. Русак.

87. Патент 11267 (РБ) Трехфазная воздушная линия электропередачи / В.Т. Федин, О.В. Сильченко, О.А. Потапова.

88. Патент 11468 (РБ) Способ обнаружения участков сети с хищениями электроэнергии / В.Т. Федин, А.П. Ровин.

89. Патент 11732 (РБ) Способ распределения реактивной нагрузки между параллельно работающими синхронными генераторами / Е.В. Калентионок, Ю.Д. Филипчик.

90. Патент 13305 (РБ) Устройство для регулирования возбуждения синхронной машины / Е.В. Калентионок, Ю.Д. Филипчик.

91. Патент 13386 (РБ) Способ автоматической аварийной разгрузки турбогенератора электростанции / Е.В. Калентионок, Ю.Д. Филипчик.

#### Патенты на полезную модель

1. Патент 5339 (РБ) Электрическая подстанция / В.Т. Федин, С.В. Угорич, О.В. Козлова.

2. Патент 5362 (РБ) Неизолированный расширенный провод для передачи электроэнергии / М.А. Короткевич, П.И. Коренкович.

3. Патент 5534 (РБ) Гидроаккумулирующая установка / В.Т. Федин, А.В. Кулаковская.

#### Свидетельства о регистрации компьютерных программ в Национальном центре интеллектуальной собственности

1. Свидетельство № 249, заявка № с20100131 от 3.11.2010 / С.Л. Дойников, А.А. Золотой, В.В. Макаревич, М.И. Фурсанов.

2. Свидетельство № 317, заявка № с20110035 от 13.05.2011 / А.А. Золотой, В.В. Макаревич, М.И. Фурсанов.

3. Свидетельство № 388, заявка № с20110105 от 19.12.2011 / А.А. Золотой, В.В. Макаревич, М.И. Фурсанов.

Статьи в научно-технических журналах, сборниках

1950–1970 гг.

1. Поспелов Г.Е. Основные технические и экономические вопросы применения последовательной статической компенсации в системах передачи энергии на дальние расстояния – Изв. академии наук УзССР, 1950.

2. Поспелов Г.Е. О предельной компенсации параметров электропередачи // Электричество. - 1952. - № 2.

3. Поспелов Г.Е. О повышении динамической устойчивости дальних электропередач // Электричество. - 1953. - № 6.

4. Поспелов Г.Е. Некоторые технические вопросы применения последовательной статической компенсации в дальней мощной электропередаче // Труды института Энергетики АН УзССР. - Вып.7. - 1953.

5. Поспелов Г.Е. К вопросу выбора уровня изоляции силовых конденсаторов // Информационные материалы энергосбыта Узбекэнерго: Изд. АН УзССР. – 1953.

6. Поспелов Г.Е. К теории передачи электроэнергии на дальние расстояния переменным током // Труды института Энергетики АН УзССР. - Вып.8. – 1955.

7. Поспелов Г.Е. Повышение пропускной способности электропередачи переменного тока компенсирующими устройствами // Труды института Энергетики АН УзССР.- Вып.10. - 1957.

8. Поспелов Г.Е. Определение экономического сечения проводов дальних электропередач // Труды среднеазиатского политехнического института. - Вып.4. - 1957.

9. Поспелов Г.Е. Об эффективности компенсирующих устройств в дальних электропередачах переменного тока // Труды МЭИ. - Вып. 26. - 1957.

10. Поспелов Г.Е., Фёдорова И.А. Влияние насыщения стали шунтирующих реакторов на статическую устойчивость дальних электропередач // Труды Заспи Вып.4. - 1957.

11. Поспелов Г.Е. Коэффициент полезного действия электропередачи и влияние на его величину размещения компенсирующих устройств. // Труды института Энергетики АН УзССР. - Вып. - 1958.



12. Поспелов Г.Е. Некоторые положения энергоэкономического анализа электропередачи // Труды института Энергетики АН УзССР. – Вып.11. - 1958.

13. Поспелов Г.Е. Зависимость пропускной способности электропередачи длиной 2000 км от параметров устройств НВДШ // Энергетика. - 1958.- № 2.

14. Поспелов Г.Е. О выборе параметров генераторов и трансформаторов НВДШ // Энергетика...(Изв. высш. учеб. заведений). - 1958. - № 3.

15. Червинский Л.Л., Новаш В.И. "Многоконтактное" магнитное реле с дроссельно-трансформаторным магнитным усилителем // Энергетика... (Изв. высш. учеб. заведений). - 1958. - № 12.

16. Поспелов Г.Е. Некоторые экономические закономерности электропередачи переменного тока // Известия АН УзССР.ОТН. - 1960. - № 4.

17. Поспелов Г.Е. К вопросу о методике технико-экономических расчётов в энергетике // Электричество. - 1960. - № 9.

18. Поспелов Г.Е. Основные уравнения и расчётные соотношения нормальных режимов электропередачи с промежуточными ответвлениями // Энергетика... (Изв. высш. учеб. заведений). - 1960. - № 9.

19. Поспелов Г.Е. Техничко-экономические исследования пропускной способности дальних электропередач переменного тока в связи с развитием электрических систем Средней Азии - М.: МЭИ, 1960.

20. Поспелов Г.Е., Фёдорова И.А. Влияние размещения компенсирующих устройств на пропускную способность электропередач и напряжения нормальных режимов линии // Труды САЗПИ. - Вып.14. - 1961.

21. Поспелов Г.Е. Экономическое сопоставление передачи электрической энергии с транспортом газа // Труды САЗПИ. - Вып.14. - 1961.

22. Поспелов Г.Е. Некоторые особенности проектирования дальних электропередач республик Средней Азии - Душанбе: Академия наук Тадж. ССР "Нурекская ГЭС и задачи науки", 1961.

23. Поспелов Г.Е. Об определении экономических параметров электропередачи переменного тока // АН СССР Передача электроэнергии на расстояния 2000-3000 км, 1962.

24. Поспелов Г.Е. Об электрических цепях, содержащих сосредоточенные и распределённые параметры // Энергетика...(Изв. высш. учеб. заведений).- 1962. - № 9.

25. Поспелов Г.Е., Фёдорова И.А. О различных условиях выбора параметров шунтирующих реакторов в дальних электропередачах переменного тока. //Известия АН УзССР - 1962. - № 4.

26. Поспелов Г.Е., Фёдорова И.А.К вопросу расчёта установившихся режимов в электрических цепях с конденсаторами // Энергетика... (Изв. высш. учеб. заведений). - 1962. - № 11.

27. Червинский Л.Л., Новаш В.И., Кавцевич Е.Н., Каханович В.С., Красько А.С. Условия вхождения в синхронизм частот энергосистемы при несинхронном АПВ // Энергетика... (Изв. высш. учеб. заведений). - 1962. - № 2.

28. Поспелов Г.Е. О технико-экономической целесообразности компенсации индуктивности промежуточных синхронных компенсаторов // Энергетика...(Изв. высш. учеб. заведений). - 1963. - № 1.

29. Поспелов Г.Е., Фёдорова И.А. Некоторые соображения о содержании и построении курса "Теоретические основы электротехники" // Электричество. - 1963. - № 10.

30. Поспелов Г.Е. К вопросу о передаче электроэнергии на дальние расстояния // Электричество. - 1964. - № 2.

31. Поспелов Г.Е., Фёдорова И.А. Об изменении стоимости передачи электроэнергии с увеличением дальности // Энергетика...(Изв. высш. учеб. заведений). - 1964. - № 2.

32. Поспелов Г.Е., Руцкий А.И., Слепян Я.Ю. Об учебнике по переходным электромеханическим процессам в электрических системах // Энергетика... (Изв. высш. учеб. заведений). - 1965. - № 4.

33. Поспелов Г.Е. Основные направления в развитии электрических сетей // Энергетика... (Изв. высш. учеб. заведений). - 1965. - № 11.

34. Федин В.Т. Об эффективности РПН на трансформаторах 35-110 кВ // Электрические станции. - 1965. - № 2.

35. Федин В.Т. Номинальные напряжения и диапазон регулирования трансформаторов с РПН // Электрические станции. - 1965. - № 7.

36. Федин В.Т. Определение статических характеристик некоторых узлов нагрузки // Энергетика... (Изв. высш. учеб. заведений). - 1965. - № 9.

37. Червинский Л.Л. О надёжности работы изоляторов открытых распределительных устройств 35-110 кВ в условиях резко перемен-

ных нагрузок Белорусской энергосистемы // Проблемы покрытия переменных электронагрузок в энергосистемах. - Мн.: Наука и техника. - 1965.

38. Червинский Л.Л. Алгоритм обоснования областей приближенных формул для расчета потерь мощности и КПД в электропередачах переменного тока // Энергетика... (Изв. высш. учеб. заведений). - 1965. - № 9.

39. Поспелов Г.Е., Федин В.Т. Об учёте статистических характеристик нагрузки при выборе компенсирующих устройств для регулирования напряжения в электрических сетях // Энергетика... (Изв. высш. учеб. заведений). - 1966. - № 1.

40. Поспелов Г.Е., Рущкий А.И., Слепян Я.Ю. О заметке относительно учебника по электромеханическим переходным процессам в электрических системах // Энергетика... (Изв. высш. учеб. заведений). - 1966. - № 2.

41. Поспелов Г.Е., Червинский Л.Л. Исследование максимального кпд линий электропередачи с помощью ЦВМ // Энергетика... (Изв. высш. учеб. заведений). - 1966. - № 11.

42. Поспелов Г.Е. Влияние параметров генераторов на эффективность последовательной компенсации в системах электропередачи переменного тока // Энергетика... (Изв. высш. учеб. заведений). - 1966. - № 11.

43. Поспелов Г.Е., Червинский Л.Л. О методах определения потерь мощности и коэффициента полезного действия линий электропередачи переменного тока с использованием цифровых вычислительных машин // Вычислительная техника в энергетике БССР. - Мн., 1966.

44. Федин В.Т. Оптимальный режим регулирования напряжения в городских и сельских низковольтных сетях // Автоматическое управление режимами Белорусской энергосистемы. - Мн., 1966.

45. Федин В.Т. Повышение уровня напряжения сети путем изменения схемы обмоток трансформатора // Энергетик. - 1967. - № 3.

46. Федин В.Т. Организация оперативного обслуживания сельских электросетей // Энергетик. - 1967. - № 3.

47. Червинский Л.Л., Гончарик Е.П., Карпович Н.В. Некоторые особенности применения трубчатых разрядников // Промышленность Белоруссии. - 1966. - № 2.

48. Поспелов Г.Е., Фёдорова И.А., Червинский Л.Л. К вопросу улучшения нормальных режимов электропередачи шунтирующими реакторами // Энергетика... (Изв. высш. учеб. заведений). - 1967. - № 2.
49. Поспелов Г.Е., Сыч Н.М. Оптимальный коэффициент мощности промышленных предприятий // Рационализация энергоустановок промышленных предприятий. ИНТИ БССР. - Мн., 1967.
50. Поспелов Г.Е., Радкевич В.Н. Выбор сечений проводов электропередач с учётом конкретных условий энергоэкономического района // Промышленность Белоруссии. - 1968. - № 2.
51. Поспелов Г.Е., Федин В.Т. Влияние статических характеристик нагрузки на мощности компенсирующих устройств для регулирования напряжения в электрических сетях // Регулирование напряжения в электрических сетях. - М.: Энергия, 1968.
52. Поспелов Г.Е., Федин В.Т. О рациональном регулировании напряжения на шинах центра питания распределительных электрических сетей. // Регулирование напряжения в электрических сетях - М.: Энергия, 1968.
53. Поспелов Г.Е., Бережной А.В. Расчёт стоимости передачи электроэнергии // Промышленность Белоруссии. - 1968. - № 11.
54. Червинский Л.Л. О различных средствах параллельной компенсации в системах электропередачи // Энергетика. - Вып. 4. - Мн., 1968.
55. Федин В.Т. Экономическая эффективность поддержания оптимального уровня напряжения на промышленных предприятиях // Основные направления использования энергии на предприятиях БССР в условиях новой системы планирования и экономического стимулирования. Материалы республиканского совещания. - Мн., 1968.
56. Поспелов Г.Е., Червинский Л.Л. К оптимизации установившихся режимов линий электропередачи // Энергетика... (Изв. высш. учеб. заведений). - 1969. - № 7
57. Поспелов Г.Е., Гончарик Е.П. Влияние шага расщепления на экономичность линий электропередач // Энергетика... (Изв. высш. учеб. заведений). - 1969. - № 9.
58. Поспелов Г.Е., Бережной А.В. К методике технико-экономических расчётов при выборе параметров электрических сетей // Энергетика... (Изв. высш. учеб. заведений). - 1969. - № 8.
59. Федин В.Т. Об экономической эффективности использования грозозащитных тросов для отбора мощности от линий электропередачи // Энергетика... (Изв. высш. учеб. заведений). - 1969.- № 5.

60. Федин В.Т., Виницкий Э.И., Матасов Ю.И., Худяков К.А., Сулейманов П.Н. Автоматическое регулирование напряжения трансформаторов // Передовой опыт эксплуатации в Узбекской энергосистеме. - М.: Энергия, 1969.

61. Грудинский П.Г., Сыч Н.М. Об определении потерь энергии по времени потерь // Электричество. – 1969. - № 2.

62. Поспелов Г.Е., Федин В.Т., Сыч Н.М. Компенсация реактивных нагрузок и оптимизация режимов работы компенсирующих устройств потребителей // Промышленная энергетика. - 1970. - № 6.

63. Поспелов Г.Е., Бережной А.В. О технико-экономической методике предварительного выбора номинального напряжения электропередач с учётом её надёжности // Электричество. - 1970. - № 8.

64. Поспелов Г.Е., Птицина Л.И. Исследования технико-экономических показателей электрических сетей городов // Технический прогресс в электроснабжении городов – М.: Энергия, 1970.

1971–1975 гг.

65. Поспелов Г.Е., Фёдорова И.А. Управляемые передачи переменного тока повышенной пропускной способности // Электричество. - 1971.- № 7.

66. Поспелов Г.Е., Бережной А.В. О характере влияния надёжности на предварительный выбор номинального напряжения электропередачи // Энергетика... (Изв. высш. учеб. заведений). - 1971. - № 5.

67. Поспелов Г.Е., Сыч Н.М. Учёт потерь энергии в сельских электрических сетях // Механизация и электрификация сельского хозяйства. - Вып.7. - Мн. - 1971.

68. Поспелов Г.Е., Гончарик Е.П. О влиянии короны на экономическое сечение проводов // Механизация и электрификация сельского хозяйства - Вып.7.- Мн. - 1971.

69. Поспелов Г.Е., Фёдорова И.А. Некоторые условия применения последовательной компенсации в дальних электропередачах // Электроэнергетика. - Вып.1. - Мн: Вышэйшая школа, 1971.

70. Поспелов Г.Е., Фёдорова И.А., Алтунина З.Е. О повышении пропускной способности электропередач в послеаварийных режимах // Электроэнергетика. - Вып.1. - Мн.: Вышэйшая школа, 1971.

71. Поспелов Г.Е., Прусс В.Л. Некоторые количественные показатели оценки структурных качеств систем электроснабжения // Энергетика...(Изв. высш. учеб. заведений). - 1971.- № .

72. Поспелов Г.Е., Царегородцев В.А. Электроэнергия и её качество // Промышленность Белоруссии. - 1971.- № 6.

73. Поспелов Г.Е., Гончарик Е.П. Анализ с помощью ЭВМ влияние коронирования на экономическое сечение проводов линий электропередачи // Электроэнергетика. - Вып.2. - Мн.: Вышэйшая школа, 1971.

74. Поспелов Г.Е., Сыч Н.М. Об учете статических характеристик нагрузки при определении потерь мощности // Электроэнергетика. - Вып.2.- Мн.: Вышэйшая школа, 1971.

75. Поспелов Г.Е., Гусейнов Ф.Г. Рецензия на учебник В.А. Веникова "Электромеханические переходные процессы в электрических системах", "Высшая школа,1970. // Электричество. - 1971.- № 9.

76. Федин В.Т., Полуянов М.И. О технико-экономическом обосновании допустимых отклонений напряжения в электрических сетях // Электроэнергетика. - Вып. 2. - Мн., 1971.

77. Поспелов Г.Е., Гончарик Е.П. К оптимизации параметров проводов воздушных линий электропередач переменного тока с помощью ЦВМ // Применение автоматики и вычислительной техники для повышения надежности и экономичности работы энергосистем. - Мн.: Наука и техника, 1971.

78. Короткевич М.А. О способах учета эквивалентного сопротивления систем электропередачи для расчетов статической устойчивости // Электроэнергетика. - Вып.2. - Мн.: Вышэйшая школа, 1971.

79. Червинский Л.Л., Ничипорович Л.В., Гончарик Е.П. К уточнению параметров линий электропередачи переменного тока // Электроэнергетика. - Вып. 1. - Мн.: Вышэйшая школа, 1971.

80. Червинский Л.Л., Шейна В.С., Гридюшко М.И. Электродинамическая модель системы электропередачи на микромашинах, работающая на шины постоянных по величине напряжения и частоты. // Электроэнергетика. - Вып. 1. - Мн.: Вышэйшая школа, 1971.

81. Бережной А.В. Аналитическое описание стоимости элементов электропередачи // Электроэнергетика. - Вып. 1. - Мн.: Вышэйшая школа, 1971.

82. Поспелов Г.Е., Короткевич М.А. Производительность труда в электрических сетях // Электрические станции. - 1972.- № 9.

83. Поспелов Г.Е., Короткевич М.А. К определению экономической эффективности автоматизированной системы управления предприятием электрических сетей // Энергетика... (Изв. высш. учеб. заведений). - 1972. - № 8.

84. Поспелов Г.Е., Гончарик Е.П. Определение стоимости потерь энергии в электрических сетях на коронирование проводов // Энергетика... (Изв. высш. учеб. заведений) . - 1972. - № 9.

85. Поспелов Г.Е., Ничипорович Л.В., Прусс В.Л. Задачи автоматизированной системы диспетчерского управления городскими электрическими сетями // Оптимизация режимов работы распределительных электрических сетей с помощью ЭЦВМ. - Киев: Знание, 1972.

86. Поспелов Г.Е., Короткевич М.А. Задачи управления режимами работы распределительных электрических сетей // Оптимизация режимов работы распределительных электрических сетей с помощью ЭЦВМ. - Киев: Знание, 1972.

87. Калентиюнок Е.В., Файбисович В.А. Повышение оперативности определения запаса статической устойчивости нагрузки в действующей энергосистеме // Автоматизация управления Белорусской энергосистемой. - Мн., 1972.

88. Бережной А.В., Рошня А.Ф. К аналитическому описанию экономического критерия оптимизации электрических систем // Энергетика... (Изв. высш. учеб. заведений). - 1972. - № 7.

89. Бережной А.В., Рошня А.Ф. Об аналитическом определении экономических характеристик математической модели оптимизации электрической сети // Электричество. - 1972. - № 7.

90. Поспелов Г.Е., Ничипорович Л.В. Вопросы построения АСДУ городскими электрическими сетями // Разработка математического обеспечения ОАСУ. - Кишинев: Штиинца, 1973.

91. Поспелов Г.Е., Короткевич М.А., Запатрин Р.И. Математическое обеспечение некоторых задач, относящихся к низшим ступеням структуры ОАСУ. Энергия. // Разработка математического обеспечения ОАСУ. - Кишинев: Штиинца, 1973.

92. Поспелов Г.Е., Свицерский В.Ф. Учет параметров надежности при определении межремонтных периодов в электрических сетях // Электричество. - 1973. - № 5.

93. Поспелов Г.Е., Бережной А.В. Экономические области номинальных напряжений линий электропередач // Электроэнергетика. - Вып.3. - Мн.: Вышэйшая школа, 1973.

94. Поспелов Г.Е., Короткевич М.А., Гурский С.К., Сыч Н.М. Методика определения перспективной потребности в специалистах с высшим образованием // Электроэнергетика. - Вып.3. - Мн.: Вышэйшая школа, 1973.

95. Поспелов Г.Е., Бочаров Б.И. К вопросу создания криогенных распределительных сетей в системе электроснабжения промышленных предприятий // Электроэнергетика. - Вып.3. - Мн.: Вышэйшая школа, 1973.

96. Поспелов Г.Е., Короткевич М.А. Об оценке экономической эффективности автоматизированных систем управления // Энергетика... (Изв. высш. учеб. заведений). - 1973. - № 5.

97. Вероятностная оценка величины потерь энергии в распределительных электрических сетях / Г.Е. Поспелов, С.К. Гурский, Н.М. Сыч, А.Ф. Уласевич // Энергетика и транспорт... (Известия АН СССР). - 1973. - № 5.

98. Поспелов Г.Е., Ершевич В.В. Влияние температуры проводов на потери в линиях электропередачи // Электричество. -1973. - № 10.

99. Вопросы использования конфигурационных моделей распределительных сетей в проектных расчетах на ЭВМ / Г.Е. Поспелов, Ничипорович Л.В., В.Н. Прусс, В.Л. Радкевич // Опыт проектирования систем электроснабжения городов. Научно-технический сборник статей "Энергия". - 1973.

100. Поспелов Г.Е., Гурский С.К., Латышева И.Г. К вопросу о проверке целесообразности использования метода расчета потоко-распределения в два этапа // Энергетика... (Изв. высш. учеб. заведений). - 1973. - № 12.

101. Федин В.Т., Сыч Н.М., Минченко Ю.Д., Прокопенко В.Г. Эффективность рационального выбора и размещения компенсирующих и регулирующих устройств в энергосистеме // Электрические станции. -1973. - № 8.

102. Федин В.Т., Латышева И.Г. Анализ эксплуатационных свойств программ расчета установившихся режимов энергосистем // Энергетика... (Изв. высш. учеб. заведений). - 1973. - № 9.

103. Короткевич М.А. Определение срока службы оборудования электрических сетей по условиям физического износа // Электроэнергетика. - Вып.3. - Мн.: Вышэйшая школа, 1973.



104. Короткевич М.А., Бураков А.П. Научно-техническое содействие по автоматизации управления Белорусской энергосистемой // Электрические станции. - 1973. - № 7.

105. Фурсанов М.И., Сыч Н.М., Желтиков Е.А., Уласевич А.Ф. Повышение пропускной способности сельских распределительных сетей // Электрификация сельского хозяйства. - Мн.: ЦНИИМЭСХ, 1973.

106. Фурсанов М.И., Сыч Н.М., Уласевич А.Ф. К созданию автоматизированной системы определения, анализа и планирования потерь энергии в электрических сетях // Вопросы разработки автоматизированных систем управления в энергетике. - Л., 1973.

107. Бережной А.В., Королюк В.Г. Экономические области номинальных напряжений линий электропередачи // Электроэнергетика. - Вып.3. - Мн.: Вышэйшая школа, 1973.

108. Шиманская Т.А. К расчету установившихся режимов энергосистемы в условиях работы АСУ // Разработка математического обеспечения ОАСУ. – Кишнев: Штинца, 1973.

109. Гурский С.К., Шиманская Т.А. К разработке комплекса программ учета и анализа потерь энергии в основных сетях энергосистемы в условиях АСУ // Материалы НТС по методике определения, планирования и анализа потерь энергии в сетях энергосистем. – Кишнев: Штинца, 1973.

110. Пospelов Г.Е., Ершевич В.В., Кривушкин Л.Л. Характеристика нормальных режимов электрических сетей напряжением 35-750 кВ // Электроэнергетика. – Вып. 4. - Мн.: Вышэйшая школа, 1974.

111. Пospelов Г.Е., Гончарик Е.П. О рациональном шаге расщепления проводов // Электроэнергетика. – Вып. 4. - Мн.: Вышэйшая школа, 1974.

112. Пospelов Г.Е., Федин В.Т., Бережной А.В. Эффективность применения кабелей с глубоким охлаждением для электроснабжения городов // Электроэнергетика. – Вып. 4. - Мн.: Вышэйшая школа, 1974.

113. Пospelов Г.Е., Свицерский И.Ф. Экономические параметры линий электрической сети с учётом динамики роста нагрузки // Механизация и электрификация сельского хозяйства. - -Вып. 16. - Мн.: Ураджай, 1974.

114. Поспелов Г.Е., Короткевич М.А. Планирование профилактических работ в электрических сетях в условиях АСУ // Механизация и электрификация сельского хозяйства. - Вып. 16.- Мн.: Ураджай, 1974.

115. Поспелов Г.Е., Бережной А.В. О взаимосвязи номинального напряжения и надёжности сельских электрических сетей // Механизация и электрификация сельского хозяйства. - Вып. 16.- Мн.: Ураджай, 1974.

116. Поспелов Г.Е., Гурский С.К., Керного В.П. К вопросу о рациональной организации обработки исходной информации для расчётов потокораспределения в условиях оперативного управления энергосистемой // Энергетика... (Изв. высш. учеб. заведений). -1974. - № 10.

117. Поспелов Г.Е., Царегородцев В.А. Высшие гармоники в распределительных сетях и пути их устранения // Повышение качества электрической энергии в распределительных сетях. - Киев: АН УССР, 1974.

118. Поспелов Г.Е., Островский В.У. Выбор критериев качества функционирования комплексов технических средств АСУ энергосистемами // Средства и системы управления в энергетике. Экспресс-информация № 7(46). Информэнерго, 1974.

119. Поспелов Г.Е., Ершевич В.В., Кривушкин Л.Ф. Подсчёт потерь энергии от перетока реактивной мощности в линиях 750 кВ // Дальние электропередачи 750 кВ ч.1. Воздушные линии. - М.: Энергия, 1974.

120. Поспелов Г.Е., Сыч Н.М., Федин В.Т. Комплексный выбор средств регулирования напряжения и компенсации реактивной мощности в сложных электрических сетях энергосистем // Электрические сети и системы. - Вып.10. - Львов, 1974.

121. Поспелов Г.Е., Запатрин Р.И. К анализу нормальных режимов настроенной электропередачи с промежуточными отборами мощности // Электроэнергетика и автоматика. - Вып 18. - Кишинёв: Штиница, 1974.

122. Поспелов Г.Е., Федин В.Т. Опыт проектирования и монтажа участка криогенного кабеля // Опыт эксплуатации кабельных линий. - М.: Энергия, 1974.

123. Поспелов Г.Е., Федин В.Т. К обоснованию целесообразности очередности установки дополнительных средств регулирования напряжения в распределительных сетях энергосистем // Методика и

средства повышения качества электрической энергии в распределительных сетях. - Киев: Знание, 1974.

124. Федин В.Т., Чернецкий М.С. О повышении надежности и экономичности механической части воздушных линий электропередачи // Электроэнергетика. - Вып. 4. - Мн., 1974.

125. Федин В.Т. Рациональный выбор очередности дополнительных устройств регулирования напряжения в электрических сетях // Энергетика... (Изв. высш. учеб. заведений). - 1974. - № 2.

126. Федин В.Т., Рак А.И. Корреляционные зависимости между различными параметрами графиков нагрузки узлов энергосистемы. // Энергетика... (Изв. высш. учеб. заведений). - 1974. - № 7.

127. Федин В.Т., Бережной А.В. Эффективность применения кабелей с глубоким охлаждением для электроснабжения городов и промышленных предприятий // Научные и прикладные проблемы энергетики. - Вып. 4. - Мн., 1974.

128. Федин В.Т., Белянчев Ю.В. Собственный расход мощности и КПД криогенных линий электропередачи // Научные и прикладные проблемы энергетики. - Вып. 2. - Мн., 1974.

129. Короткевич М.А. Влияние параллельной компенсации на настроечные параметры системы АРВ // Электроэнергетика. - Вып. 4. - Мн.: Вышэйшая школа, 1974.

130. Короткевич М.А. Прогнозирование численности электросетевого персонала методами подобия и анализа размерностей // Электроэнергетика. - Вып.4. - Мн.: Вышэйшая школа, 1974.

131. Короткевич М.А. Некоторые вопросы создания автоматизированной системы управления электросетевым предприятием // Механизация и электрификация сельского хозяйства. - Вып. 16. - Мн.: Ураджай, 1974.

132. Короткевич М.А. Определение оптимального межремонтного периода элемента электрической сети // Энергетика...(Изв. высш. учеб. заведений ). - 1974. - № 11.

133. Фурсанов М.И., Сыч Н.М., Уласевич А.Ф. Прогнозирование и анализ потерь энергии и режимов в распределительных электрических сетях 6-35 кВ на ЭЦВМ БЭСМ-4 (М-220) // Энергетика... (Изв. высш. учеб. заведений). - 1974. - № 6.

134. Поспелов Г.Е., Сыч Н.М. Об использовании вторичных критериев для оценки экономичности режимов систем электропередач // Электроэнергетика и автоматика. – Вып 18. – Кишнев, 1974.

1975–1980 гг.

135. Поспелов Г.Е., Гурский С.К., Щур Е.В. О задаче структурно-логического анализа надёжности сложных схем электроснабжения // *Электричество*. - 1975. - № 2.

136. Поспелов Г.Е., Кривушкин Л.Ф. Об условиях оценки экономичности регулирования напряжения электропередач 500-750-1500 кВ // *Энергетика...* (Изв. высш. учеб. заведений). - 1975.- № 5.

137. Поспелов Г.Е., Гурский С.К., Пекелис В.Г., Шиманская Т.А. Определение потерь энергии в питающих сетях электроэнергетических систем при управлении с помощью АСУ // *Энергетика и транспорт...*(Известия АН СССР). - 1975. - № 2.

138. Поспелов Г.Е. Оптимизация параметров и режимов электрических систем. // *Опыт планирования, анализа потерь энергии и разработки мероприятий по их снижению в энергосистеме* - Мн.: Вышэйшая школа, 1975.

139. Поспелов Г.Е., Сыч Н.М., Федин В.Т. Инженерная методика определения анализа и планирования потерь энергии в электрических сетях // *Опыт планирования, анализа потерь энергии и разработки мероприятий по их снижению в энергосистеме* - Мн.: Вышэйшая школа, 1975.

140. Поспелов Г.Е., Сыч Н.М., Уласевич А.Ф. Об эффективности мероприятий по учету и снижению потерь энергии в энергосистемах // *Опыт планирования, анализа потерь энергии и разработки мероприятий по их снижению в энергосистеме*. - Мн.: Вышэйшая школа, 1975.

141. Поспелов Г.Е., Сыч Н.М., Федин В.Т. Инженерная методика совместного выбора средств компенсации реактивных нагрузок и регулирования напряжения в сложных электрических сетях энергосистем // *Опыт планирования, анализа потерь энергии и разработки мероприятий по их снижению в энергосистеме*. - Мн.: Вышэйшая школа, 1975.

142. Поспелов Г.Е., Федин В.Т. К организации оперативного управления режимами напряжений и реактивной мощности в электрических неоднородных сетях // *Механизация и электрификация сельского хозяйства*. - Мн.: Ураджай, 1975.

143. Пospelов Г.Е., Бочаров В.И. Исследование криогенного токопровода как элемента электроснабжения // Электрические системы и сети. Респ. межвед. науч.-техн. сб. - Вып.2. - Львов, 1975.

144. Пospelов Г.Е., Сыч Н.М. К вопросу рациональных потерь в линиях электропередачи // Научные и прикладные проблемы энергетики. Вып.2. - Мн.: Вышэйшая школа. - 1975.

145. Федин В.Т. Методика планирования рационального суточного режима напряжений и потоков реактивной мощности в энергосистеме // Опыт планирования, анализа потерь энергии и разработки мероприятий по их снижению в энергосистеме. - Мн.: Вышэйшая школа, 1975.

146. Короткевич М.А. Повышение эффективности планирования профилактических работ в электрических сетях // Электрические станции. - 1975. - № 7.

147. Короткевич М.А. О методике определения норм амортизации электроустановок // Энергетика...(Изв. высш. учеб. заведений). 1975. - № 8.

148. Короткевич М.А. Техничко-экономические условия перевода электрической сети на более высокое номинальное напряжение // Механизация и электрификация сельского хозяйства. - Вып.18. - 1975.

149. Короткевич М.А. Об учете качества электроэнергии в условиях автоматизированной системы управления энергосистемами // Научные и прикладные проблемы энергетики. - Вып. 2. - Мн.: Вышэйшая школа, 1975.

150. Короткевич М.А. Методика изучения загрузки технических средств АСУ предприятием электрических сетей // Научные и прикладные проблемы энергетики. - Вып. 2. - Мн.: Вышэйшая школа, 1975.

151. Калентионок Е.В., Файбисович В.А. Нарушение устойчивости в узле нагрузки с неидентичными параметрами двигателей // Электричество. - 1975. - № 12.

152. Калентионок Е.В., Файбисович В.А. Определение параметров асинхронной нагрузки по результатам натуральных испытаний // Автоматизация управления Белорусской энергосистемой. - Мн.: Полымя, 1975.

153. Калентионок Е.В., Файбисович В.А. Определение запаса статической устойчивости нагрузки в действующей энергосистеме

// Научные и прикладные проблемы энергетики. - Вып. 2. - Мн.: Вышэйшая школа, 1975.

154. Фурсанов М.И., Сыч Н.М., Уласевич А.Ф. Опыт вероятностно-статистической оценки потерь энергии в распределительных электрических сетях энергосистем // Энергетика... (Изв. высш. учеб. заведений). - 1975. - № 5.

155. Бережной А.В. К аналитическому описанию потерь мощности и энергии в экономико-математических моделях систем электропередач // Электричество. - 1975. - № 1.

156. Пospelов Г.Е., Гурский С.К., Керного В.П. Автоматизация формирования контурных уравнений электрической сети для расчета коэффициентов токораспределения // Электричество. - 1976. - № 1.

157. Пospelов Г.Е., Гурский С.К., Керного В.П., Шур Е.В. Методика определения экономической эффективности автоматизированной системы диспетчерского управления энергосистемой // Энергетика... (Изв. высш. учеб. заведений) . - 1976. - № 2.

158. Пospelов Г.Е., Гурский С.К., Шур Е.В. Алгоритм проверки графа на связность // Энергетика... (Изв. высш. учеб. заведений). - 1976. - № 1.

159. Пospelов Г.Е., Гурский С.К., Керного В.П., Ширма Р.Г. Определение матрицы коэффициентов распределения по матрице контурных проводимостей электрической сети при произвольном выборе системы независимых контуров // Энергетика и транспорт... (Известия АН СССР). - 1976. - № 2.

160. Пospelов Г.Е., Гурский С.К., Керного В.П. О допущениях при расчёте потоков мощностей в электрической сети при помощи коэффициентов распределения // Энергетика... (Изв. высш. учеб. заведений). - 1976. - № 10.

161. Пospelов Г.Е., Короткевич М.А., Ясюкевич Э.И. Программа планирования эксплуатационных работ в электрических сетях // Научные и прикладные проблемы энергетики. - Вып.3. - Мн. - 1976.

162. Пospelов Г.Е., Воронницкий В.Э. Об учёте фактора времени при определении оптимального соотношения между капиталовложениями и стоимостью потерь электроэнергии в линиях электропередачи // Научные и прикладные проблемы энергетики. - Вып.3. - Мн. - 1976.

163. Пospelов Г.Е., Федин В.Т., Чернецкий М.С. Экономические габаритные размеры воздушных линий электропередач с метал-

лическими и стеклопластиковыми траверсами // Электрические системы и сети. – Львов, 1976.

164. Поспелов Г.Е., Короткевич М.А. Планирование численности электросетевого персонала предприятия электрических сетей // Научные и прикладные проблемы энергетики. - Вып.5. - Мн. - 1976.

165. Поспелов Г.Е., Гурский С.К., Керного В.П. Оптимальный выбор нагрузок для проектных расчётов потокораспределения при неопределённой исходной информации // Опыт принятия оптимальных решений при проектировании и эксплуатации электрических сетей и систем. - Мн.: Вышэйшая школа, 1976.

166. Поспелов Г.Е., Гончарик Е.П., Иванова С.И. Экономическая оценка мероприятий по снижению напряжённости электрического поля под линиями электропередачи напряжением 750 Кв и выше // Опыт принятия оптимальных решений при проектировании и эксплуатации электрических сетей и систем. - Мн.: Вышэйшая школа, 1976.

167. Поспелов Г.Е., Короткевич М.А., Травянский М.М. К вопросу снижения потерь электроэнергии в городской электрической сети // Опыт принятия оптимальных решений при проектировании и эксплуатации электрических сетей и систем. - Мн.: Вышэйшая школа, 1976.

168. Поспелов Г.Е., Бережной А.В. Условия эффективности применения криогенных электропередач // Механизация и электрификация сельского хозяйства. - Вып.19. - 1976.

169. Поспелов Г.Е., Короткевич М.А. Автоматизация планирования ремонтно-профилактического обслуживания трансформаторных подстанций // Опыт эксплуатации трансформаторных подстанций городских электросетей. - Л.: Энергия, 1976.

170. Федин В.Т., Белянчев Ю.В. К вопросу об оптимальном размещении рефрижераторных установок вдоль трассы криогенной линии электропередачи // Научные и прикладные проблемы энергетики. - Вып. 4. - Мн., 1976.

171. Федин В.Т. Экономические сечения криорезистивных линий электропередачи // Научные и прикладные проблемы энергетики. - Вып.3. - Мн., 1976.

172. Федин В.Т., Лайванд Л.С. Способ учета ограничений по напряжению при оптимизации режима электрической сети // Опыт

принятия оптимальных решений при проектировании и эксплуатации электрических сетей и систем. - Мн.: Вышэйшая школа, 1976.

173. Короткевич М.А. Программа планирования эксплуатационных работ в электрических сетях // Научные и прикладные проблемы энергетики. - Вып.3. - Мн.: Вышэйшая школа, 1976.

174. Короткевич М.А. Определения годового экономического эффекта автоматизации управления предприятием электрических сетей // Энергетика... (Изв. высш. учеб. заведений). - 1976. - № 10.

175. Короткевич М.А., Травянский М.И. Исследование некоторых вопросов совершенствования управления электрическими сетями // Механизация и электрификация сельского хозяйства. - Вып. 19. - Мн.: Ураджай, 1976.

176. Короткевич М.А. Эффективность внедрения АСУ трансформаторными подстанциями // Опыт эксплуатации трансформаторных подстанций городских электросетей. - Л.: Энергия, 1976.

177. Короткевич М.А. Методика определения оптимальных межремонтных периодов оборудования подстанций // Опыт эксплуатации трансформаторных подстанций городских электросетей. - Л.: Энергия, 1976.

178. Калентионок Е.В., Файбисович В.А. Обеспечение устойчивости нагрузки дефицитных энергоузлов в послеаварийных режимах // Меры повышения надежности и устойчивости работы энергосистемы. - М., 1976.

179. Калентионок Е.В., Файбисович В.А. Исследование устойчивости узлов нагрузки при возмущениях в питающей сети с учетом действия противоаварийной автоматики // Энергетика... (Изв. высш. учеб. заведений). - 1976. - № 9.

180. Калентионок Е.В., Чурилов М.В., Файбисович В.А. Методика экспериментального уточнения параметров линейного пассивного четырехполюсника в условиях действующей энергосистемы применительно к задаче определения потерь энергии в сетях // Применение частотных методов в электроэнергетических исследованиях. - Новосибирск, 1976.

181. Фурсанов М.И., Сыч Н.М., Желтиков Е.А. К методике выбора мощностей трансформаторов подстанций // Научные и прикладные проблемы энергетики. - Вып. 3.- Мн.: Вышэйшая школа, 1976.

182. Фурсанов М.И., Сыч Н.М., Уласевич А.Ф. Расчеты потерь энергии и режимов в электрических сетях до 1000 В при неполной ис-



ходной информации // Энергетика...(Изв. высш. учеб. заведений). - 1976. - № 8.

183. Поспелов Г.Е., Федин В.Т., Чернецкий М.С. Определение расстояний между опорными элементами криогенного кабеля из условий прочности и жёсткости // Научные и прикладные проблемы энергетики. - Вып.4.Мн., 1977.

184. Поспелов Г.Е., Бережной А.В. Аналитическое описание затрат в экономико-математической модели электропередачи постоянного тока // Электрические системы и сети. - Вып.13. - Львов, 1977.

185. Поспелов Г.Е., Гурский С.К. Методы расчёта потокораспределения в электрической системе при не полностью определённой исходной информации // Электрические системы и сети. - Вып.13. - Львов, 1977.

186. Поспелов Г.Е., Белдовский Т., Сыч Н.М. Некоторые научно-технические проблемы проектирования и эксплуатации узлов нагрузки. - Белосток: Белостокский политехнический институт, 1977.

187. Поспелов Г.Е., Федин В.Т., Белянчев Ю.В. Технико-экономическое обоснование эффективности применения криогенных и нормальных линий электропередачи // Сверхпроводимость. т. III. - М.: Атомиздат, 1977.

188. Поспелов Г.Е., Бережной А.В., Королюк В.Г. Исследование некоторых закономерностей температуры на электрические характеристики кабеля // Сверхпроводимость. т. III. - М.: Атомиздат, 1977.

189. Поспелов Г.Е., Федин В.Т., Чернецкий М.С. Исследование и методика расчета механической прочности элементов электрических кабелей с глубоким охлаждением // Сверхпроводимость. т. III. - М.: Атомиздат, 1977.

190. Федин В.Т., Прокопенко В.Г. Обеспечение качества напряжения в промышленных узлах совместно с оптимизацией режима энергосистемы // Качество электроэнергии в сетях промышленных предприятий. - М., 1977.

191. Федин В.Т., Прокопенко В.Г. Планирование характерных режимов электрических сетей 110-750 кВ по напряжению и реактивной мощности // Электрические станции. - 1977. - № 12.

192. Короткевич М.А., Травянский М.И. К вопросу исчисления уровня производительности труда в электросетевом предприятии // Энергетика...(Изв. высш. учеб. заведений). - 1977. - № 7.

193. Короткевич М.А. Планирование численности персонала предприятия электрических сетей // Научные и прикладные проблемы энергетики. - Вып. 4. - Мн.: Вышэйшая школа, 1977.

194. Короткевич М.А., Травянский М.И. Об определении сроков профилактических работ на трансформаторных подстанциях 6-10 кВ // Электрические сети и системы. - Львов, 1977.

195. Калентионюк Е.В. Автоматика обеспечения питания собственных нужд тепловых электростанций в аварийных условиях // Научно-технические проблемы развития и совершенствования автоматизации в энергосистемах. - Мн., 1977.

196. Фурсанов М.И. Некоторые положения структурного анализа потерь энергии в распределительных сетях // Научно-технические проблемы развития и совершенствования автоматизации управления в энергосистемах. - Мн., 1977.

197. Фурсанов М.И., Сыч Н.М. Выбор мощности и упорядочение трансформаторов в распределительных сетях с целью снижения потерь энергии и повышения эффективности капитальных вложений // Методы и устройства для снижения потерь электроэнергии в электрических сетях. - Киев, 1977.

198. Шиманская Т.А., Гурский С.К. Выбор алгоритма комплекса программ анализа и планирования потерь энергии в основных сетях энергосистемы // Методы и устройства для снижения потерь электроэнергии в электрических сетях. - Киев, - 1977.

199. Шиманская Т.А., Анисимов Л.П., Шульга А.Н. Вероятностно-статистический метод расчета потерь энергии в сложно-замкнутых сетях энергосистем // Методы и устройства для снижения потерь электроэнергии в электрических. - Киев, - 1977.

200. Поспелов Г.Е., Сыч Н.М. Пути реализации учета и снижения потерь мощности и энергии в электроэнергетических системах // Оптимизация и снижение потерь энергии в электрических сетях. - М.: Минэнерго, 1978.

201. Поспелов Г.Е., Шапиро И.З. Принципы построения специализированных структурно-балансовых моделей для планирования потерь энергии в электрических сетях // Оптимизация и снижение потерь энергии в электрических сетях. - М.: Минэнерго, 1978.

202. Поспелов Г.Е., Сыч Н.М., Фурсанов М.И. Опыт определения структурного анализа и снижения потерь электроэнергии в электро-

энергетических системах // Оптимизация и снижение потерь энергии в электрических сетях. - М.: Минэнерго, 1978.

203. Пospelов Г.Е., Сыч Н.М., Федин В.Т. Опыт и основные принципы компенсации реактивной мощности в электроэнергетических системах // Оптимизация и снижение потерь энергии в электрических сетях. - М.: Минэнерго, 1978.

204. Пospelов Г.Е., Федин В.Т. Об учете распределенности параметров криогенных линий в электрических расчетах // Научные и прикладные проблемы энергетики. - Вып. 5. - Мн.: Вышэйшая школа, 1978.

205. Пospelов Г.Е., Бережной А.В., Королюк В.Г. Экспериментальная установка криогенного кабеля // Энергетика... (Изв. высш. учеб. заведений). - 1978. - № 10.

206. Пospelов Г.Е., Бережной А.В., Королюк В.Г. Влияние температуры на электрические характеристики кабеля // Электротехника. - 1978. - № 6.

207. Пospelов Г.Е., Федин В.Т., Чернецкий М.С. Механические напряжения в элементах криогенных кабелей из-за действия электродинамических усилий // Электрические сети и системы. - Вып. 14. - Львов, 1978.

208. Пospelов Г.Е., Пospelова Т.Г. Управление протяженными электропередачами в энергетической системе // Электрические системы и управление ими. - Томск, 1978.

209. Федин В.Т., Прокопенко В.Г. По поводу статьи Ю.С. Железко Окупаемость конденсаторных батарей // Электрические станции. - 1978. - № 3.

210. Федин В.Т., Прокопенко В.Г. Метод взаимного учета иерархических подсистем электрических сетей при выборе компенсирующих устройств // Энергетика... (Изв. высш. учеб. заведений). - 1978. - № 8.

211. Федин В.Т., Прокопенко В.Г. Алгоритм и программа на ЭЦВМ определения оптимальной компенсации реактивных нагрузок узлов электрической сети // Энергетика... (Изв. высш. учеб. заведений). - 1978. - № 9.

212. Федин В.Т. О возможном влиянии на распределение нагрузок в сети криогенных линий электропередачи // Энергетика и транспорт (Изв. АН СССР). - 1978. - № 2.

213. Федин В.Т. Оптимизация распределения нагрузок в замкнутых электрических сетях методом динамического программирования // Энергетика... (Изв. высш. учеб. заведений). - 1978.- № 5.

214. Калентионюк Е.В., Файбисович В.А. Особенности протекания переходных процессов в системе собственных нужд электростанций в аварийных условиях // Научные и прикладные проблемы энергетики. - Вып. 5. - Мн.: Вышэйшая школа, 1978.

215. Калентионюк Е.В. Исследование пропускной способности по току линий электропередачи в аварийных условиях // Повышение пропускной способности и эффективности электрических сетей в Белорусской энергосистеме. - Мн.: БелНИНТИ, 1978.

216. Калентионюк Е.В., Файбисович В.А. Автоматическое управление режимом энергосистемы в условиях аварийного дефицита реактивной мощности // Средства и системы управления в энергетике. - М.: Информэнерго, 1978. - № 2.

217. Калентионюк Е.В. Оценка погрешности определения критического напряжения в узлах нагрузки // Энергетика ... (Изв. высш. учеб. заведений). - 1978. - № 2.

218. Калентионюк Е.В., Файбисович В.А. Некоторые вопросы обеспечения требуемого качества напряжения в послеаварийных режимах энергосистемы // Повышение качества электрической энергии. Часть I. - Киев, 1978.

219. Калентионюк Е.В. Оценка технико-экономической эффективности повышения пропускной способности сети в аварийных режимах // Повышение пропускной способности и эффективности электрических сетей в Белорусской энергосистеме. – Минск : БелНИИИТИ, 1978.

220. Фурсанов М.И., Сыч Н.М. Замена проводов воздушных линий // Повышение пропускной способности и эффективности электрических сетей в Белорусской энергосистеме. - Мн., 1978.

221. Прокопенко В.Г. Учет потерь на корону при планировании режимов работы электрических сетей 110-750 кВ по напряжению и реактивной мощности // Научные и прикладные проблемы энергетики. - Вып.5. - Мн.: Вышэйшая школа, 1978.

222. Поспелов Г.Е., Прусс В.Л. К оценке качества организации эксплуатации электрических сетей // Энергетика... (Изв. высш. учеб. заведений) - 1979. - № 1.

223. Поспелов Г.Е., Федин В.Т. Критерии подобия для анализа электрических параметров линий электропередачи с коаксиальными фазами // Научные и прикладные проблемы энергетики. - Вып. 6. - Мн.: Вышэйшая школа, 1979.

224. Поспелов Г.Е., Поспелова Т.Г., Короткевич М.А. О целесообразности и эффективности создания автоматизированных систем управления предприятий электрических сетей // Механизация и электрификация сельского хозяйства. - Вып. 21. - Мн.: Ураджай, 1979.

225. Поспелов Г.Е., Бережной А.В., Королюк В.Г. К вопросу тепловой стабилизации криогенных кабелей и выбор материала подложки // Техническая электродинамика. - 1979.- № 2

226. Федин В.Т., Белянчев Ю.В. Выбор целесообразного проводникового материала для сверхпроводящих линий электропередачи // Энергетика... (Изв. высш. учеб. заведений). - 1979. - № 6.

227. Короткевич М.А., Травянский М.И. Анализ эффективности функционирования электросетевого предприятия с помощью факторного планирования эксперимента // Научные и прикладные проблемы энергетики. - Вып. 6. - Мн.: Вышэйшая школа, 1979.

228. Калентионек Е.В. Оценка технико-экономической эффективности разгрузочной автоматики энергосистемы // Научные и прикладные проблемы энергетики. - Вып. 6. - Мн.: Вышэйшая школа, 1979.

229. Калентионек Е.В. Некоторые вопросы технико-экономической эффективности использования электропередач с электромеханическим секционированием // Управление и исследование режимов работы энергосистем с гибкими межсистемными связями. - Рига, 1979.

230. Калентионек Е.В., Поспелова Т.Г. К выбору рациональных мест электромеханического секционирования электропередач // Управление и использование режимов работы энергосистем с гибкими межсистемными связями. - Рига, 1979.

231. Калентионек Е.В., Файбисович В.А. Методы и средства дополнительной разгрузки для обеспечения живучести энергосистем при возникновении локальных дефицитов мощности // Вопросы устойчивости и надежности энергосистем (СССР). - Алма-Ата, 1979.

232. Калентионек Е.В., Файбисович В.А. Определение допустимой перегрузки воздушных линий электропередачи в аварийных условиях // Электрические станции. - 1979. - № 3.

233. Фурсанов М.И. Экспресс-оценка величины потерь энергии в распределительных электрических сетях // Энергетика... (Изв. высш. учеб. заведений). - 1979. - № 10.

234. Бережной А.В. Экономические области целесообразного использования двухцепных опор // Энергетика... (Изв. высш. учеб. заведений). - 1979. - № 3.

235. Гурский С.К., Домников С.В., Уласевич А.Ф. Учет точных значений коэффициентов трансформации в матрицах обобщенных параметров // Энергетика и транспорт... (Изв. АН СССР). - 1979.- № 6.

236. Гурский С.К., Домников С.В. Адаптированный метод прогнозирования временных рядов, содержащих периодические составляющие с априорно известным периодом, для задач планирования и управления в ЭЭС // Энергетика...(Изв. высш. учеб. заведений). - 1979. - № 12.

237. Поспелов Г.Е., Фецко Ш., Чернецкий М.С. О некоторых технико-экономических и механических свойствах линий электропередач // Научные и прикладные проблемы энергетики. - Вып.7. - Мн.: Вышэйшая школа, 1980.

238. Поспелов Г.Е., Федин В.Т. Определение электрических параметров линии электропередачи с коаксиальными фазами // Электротехника. - 1980.- № 7.

239. Поспелов Г.Е., Керного В.В., Русан В.И. Техноэкономическое обоснование надежности распределительных сетей // Методические вопросы исследования надежности больших систем энергетики. - Иркутск, 1980. - № 9.

240. Федин В.Т. Определение электрических параметров линий электропередачи с коаксиальными фазами // Электротехника. - 1980. - № 7.

241. Короткевич М.А. Передача электроэнергии // Белорусская ССР. Краткая энциклопедия. - Мн.: Госкомиздат БССР, 1980. - Т.3.

242. Фурсанов М.И., Сыч Н.М., Виноградова Т.В. Формирование информационно-вычислительной системы распределительных сетей // Совершенствование хозяйственного механизма в энергетике. - Гродно, 1980.

243. Гурский С.К., Домников С.В., Александров О.И., Новицкий Б.Б. Учет человеческого фактора при разработке математических моделей для задач автоматизированного управления ЭЭС // Совер-

шенствования хозяйственного механизма в энергетике. - Гродно, 1980.

1981–1985 гг.

244. Поспелов Г.Е., Федин В.Т. Математическое моделирование электрических параметров сверхпроводящих линий электропередачи // Захолаживание и криостатирование сверхпроводящего кабеля. - М.: Минэнерго СССР, 1981.

245. Поспелов Г.Е., Федин В.Т., Белянчев Ю.В. Техно-экономические показатели криорезистивных кабелей и некоторые пути их улучшения // Захолаживание и криостатирование сверхпроводящего кабеля. - М.: Минэнерго СССР, 1981.

246. Поспелов Г.Е. Основная экономическая закономерность для криорезистивных кабельных линий электропередач // Захолаживание и криостатирование сверхпроводящего кабеля. - М.: Минэнерго СССР, 1981.

247. Поспелов Г.Е., Бережной А.В., Королюк В.Г. К оценке конкурентоспособности криорезистивных кабельных линий электропередач // Захолаживание и криостатирование сверхпроводящего кабеля. - М.: Минэнерго СССР, 1981.

248. Поспелов Г.Е., Федин В.Т. Количественная оценка экономической плотности тока криорезистивных линий электропередачи // Захолаживание и криостатирование сверхпроводящего кабеля. - М.: Минэнерго СССР, 1981.

249. Поспелов Г.Е., Запатрин Р.И. Особенности расчетов нормальных режимов и технико-экономических показателей дальней электропередачи с промежуточными присоединениями на ЦЭВМ // Научные и прикладные проблемы энергетики. – Вып.3. - Мн.: Вышэйшая школа, 1981.

250. Поспелов Г.Е., Федин В.Т., Прокопенко В.Г. О направлениях исследований в области компенсации реактивной мощности // Электричество. - 1981. - № 10.

251. Федин В.Т., Лычев П.В. Повышение эффективности использования сверхпроводящего материала токопроводов генераторного напряжения // Создание сверхпроводящего токопровода генераторного напряжения. - М.: ЭНИН, 1981.

252. Федин В.Т., Электрические параметры и пропускная способность двухцепных сверхпроводящих токопроводов генераторного напряжения // Создание сверхпроводящего токопровода генераторного напряжения. - М.: ЭНИН, 1981.

253. Федин В.Т., Ступак И.А. Определение комплекса полной мощности линий электропередачи с коаксиальными фазами // Научные и прикладные проблемы энергетики. - Вып. 3. - Мн., 1981.

254. Калентионок Е.В., Стрелова Т.Н. Влияние применения гибких межсистемных связей на величину аварийной разгрузки энергосистем // Применение АС ЭМПЧ для снижения потерь в энергосистемах. - Новосибирск, 1981.

255. Калентионок Е.В. Методы и средства автоматической дополнительной разгрузки для обеспечения надежности энергосистем при возникновении локальных дефицитов мощности. // *Security of power system operation.* - Wroclaw, 1981.

256. Фурсанов М.И., Сыч Н.М., Уласевич А.Ф. Практические методы расчета и снижения потерь энергии в распределительных электрических сетях // Снижение потерь в электроэнергетических системах. - Баку, 1981.

257. Поспелов Г.Е., Бережной А.В. Экономические области номинальных напряжений электропередач постоянного тока // Электрические сети и системы. - Львов, 1982.

258. Поспелов Г.Е., Шапиро И.З. Оценка погрешностей приближенного эквивалентирования распределительных сетей 6-10 кВ // Электричество. - 1982. - № 5.

259. Поспелов Г.Е., Федин В.Т., Гончаров В.М. Выбор мощности и мест размещения компенсирующих устройств для криогенных линий электропередачи // Энергетика... (Изв. высш. учеб. заведений) - 1982. - № 4.

260. Поспелов Г.Е., Федин В.Т., Гончаров В.М. Техноэкономические характеристики двухцепной кабельной линии с глубоким охлаждением // Энергетика... (Изв. высш. учеб. заведений). - 1982. - № 11.

261. Поспелов Г.Е., Федин В.Т. О некоторых возможностях электропередач с ёмкостной связью // Электричество. - 1982. - № 7.

262. Федин В.Т., Лычев П.В. Повышение пропускной способности и эффективность использования токопроводящих материалов криогенных электропередач // Научные и прикладные проблемы энергетики. - Вып. 9. - Мн.: Высшая школа, 1982.



263. Федин В.Т. Экономическая оценка эффективности сверхпроводящих накопителей в электроэнергетических системах // Энергетика и транспорт... (Изв. АН СССР). - 1982. - № 3.

264. Федин В.Т. Определение технических характеристик управляемых линий электропередач с коаксильными фазами // Энергетика... (Изв. высш. учеб. заведений). - 1982. - № 3.

265. Короткевич М.А., Травянский М.И. Применение метода множителей Лагранжа для определения рационального значения составляющих эксплуатационных расходов электрической сети // Научные и прикладные проблемы энергетики. - Вып. 9. - Мн.: Вышэйшая школа, 1982.

266. Короткевич М.А., Сантьяго Лахес. Особенности основных характеристик графиков нагрузки энергосистемы, работающей в условиях тропического климата // Энергетика... (Изв. высш. учеб. заведений). - 1982. - № 9.

267. Короткевич М.А. К оценке целесообразности выполнения работ ремонтно-эксплуатационного обслуживания электрической сети // Энергетика... (Изв. высш. учеб. заведений). - 1982. - № 10.

268. Калентионик Е.В., Стрелова Т.Н. Моделирование трехмашинных АС ЭМПЧ в расчетах режимов энергосистем // Моделирование электроэнергетических систем. - Баку, 1982.

269. Калентионик Е.В., Файбисович В.А. Исследование на физической модели допустимых токовых нагрузок воздушных линий электропередачи. // Моделирование электроэнергетических систем. Баку, - 1982.

270. Калентионик Е.В., Файбисович В.А. Методы и средства дополнительной разгрузки для обеспечения "живучести" энергосистем при возникновении локальных дефицитов мощности // Устойчивость энергосистем и противоаварийное управление ими. - М.: Энергоиздат. - 1982.

271. Фурсанов М.И., Сыч Н.М., Уласевич А.Ф. Моделирование электрических сетей в условиях АСУ // Моделирование электроэнергетических систем. - Баку, 1982.

272. Фурсанов М.И., Шапиро И.З., Вериго А.Р. Вероятностно-статистическое моделирование электрических сетей 6-10 кВ для анализа и планирования потерь электроэнергии // Моделирование электроэнергетических систем. - Баку, 1982.

273. Шиманская Т.А., Витина Т.С. Моделирование дальних компенсированных электропередач с помощью расчетной модели УРМЭС-2 // Моделирование электроэнергетических систем. - Баку, 1982.

274. Гурский С.К., Домников С.В. Оптимизация активной мощности методом гарантированного относительного уровня // Электричество. - 1982. - № 9.

275. Гурский С.К., Домников С.В., Александров О.И., Новицкий Б.Б. Комплекс информационных и математических моделей для пакета прикладных программ оптимального суточного планирования отключений электросетевого оборудования в электроэнергетических системах // Приближенные методы решения операторных уравнений и их приложения. - Иркутск, 1982.

276. Пospelов Г.Е., Федин В.Т., Лычев П.В., Гончаров В.М. Стоимостный анализ криогенных систем электропередач // Энергетика и транспорт (Изв. АН СССР). - 1983. - № 9.

277. Федин В.Т., Белянчев Ю.В., Ступак И.А. Экономическая оценка некоторых показателей надежности сверхпроводящих линий электропередачи // Научные и прикладные проблемы энергетики. - Вып. 10. - Мн.: Высшая школа, 1983.

278. Короткевич М.А., Сантьяго Лахес К определению удельной стоимости потерь электроэнергии // Научные и прикладные проблемы энергетики. - Вып. 10. - Мн.: Высшая школа, 1983.

279. Короткевич М.А., Сантьяго Лахес Определение основных параметров графика нагрузки электроэнергетической системы // Инженерная энергетика. - Вып. 4. - Гавана: Политехнический институт, 1983. - № 2.

280. Червинский Л.Л., Пекелис В.Г., Биндлер И.И. К вопросу определения и использования оптимального коэффициента загрузки силовых трансформаторов // Промышленная энергетика. - 1983. - № 4.

281. Фурсанов М.И. Планирование замены трансформаторов в распределительных сетях // Энергетика... (Изв. высш. учеб. заведений). - 1983. - № 7.

282. Фурсанов М.И., Червинский Л.Л., Сыч Н.М., Широчин С.П. Расчет и планирование потерь электроэнергии в распределительных сетях на основе статистических моделей // Управляемые электропередачи. - Кишинев: Штиинца, 1983.

283. Пospelов Г.Е. Комплексная целевая программа "Экономия электроэнергии" // Научные и прикладные проблемы энергетики. - Вып. 11. - Мн: Вышэйшая школа, 1984.

284. Пospelов Г.Е., Федин В.Т., Селиверстов Г.И., Духович Г.Л. Параметры компактных управляемых двухцепных линий электропередачи концентрической конструкции // Энергетика... (Изв. высш. учеб. заведений). - 1984. - № 11.

285. Федин В.Т., Лычев П.В. Оптимизация распределения мощности между цепями переменного и постоянного тока в совмещенных электропередачах с криогенными кабелями // Научные и прикладные проблемы энергетики. - Вып. 11. - Мн.: Вышэйшая школа, 1984.

286. Федин В.Т., Гончаров В.М. Техничко-экономические характеристики многопроводных коаксиальных глубокоохлаждаемых кабелей // Энергетика... (Изв. высш. учеб. заведений). - 1984.- № 12.

287. Пospelов Г.Е. Задачи и возможности автоматизированного перспективного проектирования электроэнергетических систем // Электричество. - 1984. - № 1.

288. Короткевич М.А. Луис Корралес Оптимизация реактивной нагрузки // Контроль, кибернетика и автоматизация. - Гавана, - 1984. - № 2.

289. Калентионок Е.В., Полягошко В.И., Файбисович В.А. Автоматическое выделение агрегатов блочных электростанций в аварийных условиях // Электрические станции. - 1984. - № 4.

290. Калентионок Е.В., Файбисович В.А. Автоматическое управление режимом энергосистемы по напряжению в условиях аварийного дефицита мощности // Энергетика... (Изв. высш. учеб. заведений). - 1984. - № 5.

291. Фурсанов М.И., Шапиро И.З. Определение и структуризация потерь электроэнергии для выбора мероприятий по их снижению // Пути экономии и повышения эффективности использования электроэнергии в системах электроснабжения промышленности и транспорта. - Казань, 1984.

292. Фурсанов М.И., Пospelов Г.Е., Запатрин Р.И. Определение и компенсация потерь электроэнергии и технико-экономическая оценка мероприятий по их снижению в электрических сетях // Снижение потерь и повышение качества электроэнергии в электрических сетях энергосистем. - Алма-Ата, 1984.

293. Бережной А.В., Абдул Халим Аналитическое описание капитальных затрат на линию электропередачи // Энергетика... (Изв. высш. учеб. заведений). - 1984. - № 10.

294. Поспелов Г.Е., Бережной А.В., Королюк В.Г. Результаты исследований электрических характеристик криокабеля с помощью физической модели // Электрические сети и системы. - Вып. 20. - Львов, 1985.

295. Поспелов Г.Е., Федин В.Т., Чернецкий М.С. Размеры конструкций двухцепных линий электропередачи повышенной пропускной способности // Электрические сети и системы. - Вып. 20. - Львов, 1985.

296. Поспелов Г.Е., Шапиро И.З., Фурсанов М.И. Экономия энергии в электрических сетях // Экспресс-информация БелНИИНТИ. - Мн.: - 1985.

297. Поспелов Г.Е., Федин В.Т., Селиверстов Г.И. Трёхконтурная компактная линия электропередачи. // Экспресс-информация БелНИИНТИ.- Мн. - 1985.

298. Поспелов Г.Е. Энергетически целесообразная плотность тока в проводах электрических линий // Электричество. - 1985. - № 9.

299. Поспелов Г.Е. Федин В.Т. Конструктивные и электрические параметры экспериментальной линии новой компактной конструкции. // Энергетика... (Изв. высш. учеб. заведений). - 1985. - № 9.

300. Поспелов Г.Е., Федин В.Т., Селиверстов Г.И. Возможности компактной управляемой электропередачи // Энергетика и транспорт... (Известия АН СССР). - 1985. - № 3.

301. Поспелов Г.Е., Свидерский В.Ф., Федин В.Т., Свидерская О.В. Техничко-экономическое обоснование применения элегазового оборудования в системах электроснабжения городов // Энергетическое строительство. - 1985. - № 8.

302. Поспелов Г.Е., Калентионюк Е.В., Федин В.Т. Сопоставительный анализ устойчивости обычных и криогенных систем электропередачи // Энергетика... (Изв. высш. учеб. заведений). - 1985.- № 8.

303. Поспелов Г.Е., Ратманов С.М. Выявление предельных по статической устойчивости режимов сложных электроэнергетиче-

ских систем частотно-фазовым методом // Вопросы устойчивости сложных электрических систем. - М.: Минэнерго, 1985.

304. Пospelов Г.Е., Фурсанов М.И., Шапиро И.З. Алгоритм и программа вероятностно-статистического эквивалентирования электрических сетей на ЕС ЭВМ. // Информационный листок. Минск.: БелНИИНТИ, 1985.

305. Пospelов Г.Е., Фурсанов М.И., Шапиро И.З. Алгоритм и программа для расчета режимов и эквивалентных параметров электрических сетей на ЕС ЭВМ. // Информационный листок. Минск.: БелНИИНТИ, 1985.

306. Короткевич М.А., Сантьяго Лахес Оптимизация затрат на техническое обслуживание электрической сети // Энергетика... (Изв. высш. учеб. заведений). - 1985. - № 10.

307. Короткевич М.А., Сантьяго Лахес Автоматизация планирования капитальных ремонтов электрических сетей // Контроль, кибернетика и автоматизация. - Гавана, 1985.- № 2.

308. Калентионек Е.В., Стрелова Т.Н. Электромагнитное секционирование электростанций для объединения национальных энергосистем // Prfce Naukowe instututu energoelektrycznego Politechniki Wroclawskiej.- 1985. - № 64.

309. Фурсанов М.И. Методика планирования замены проводов воздушных линий в распределительных сетях. // Энергетика ... (Изв. высш. учеб. заведений). - 1985. - № 1.

310. Бережной А.В., Абдул Халим. Аналитическое описание капитальных затрат на примыкающие подстанции электропередачи // Энергетика... (Изв. высш. учеб. заведений) .- 1985.- № 11.

311. Домников С.В., Широчин С.П. Прогнозирование технологического расхода электроэнергии в электрических сетях энергосистем // Энергетика ... (Изв. высш. учеб. заведений). - 1985. - № 6.

312. Гурский С.К., Домников С.В., Александров О.И. Математическое моделирование процессов принятия решений по оперативным заявкам на ремонт основного оборудования ЭЭС // Энергетика... (Изв. высш. учеб. заведений) .- 1985.- № 12.

313. Прокопенко В.Г. Инженерная методика учета потерь активной мощности при оптимизации режимов электрических систем по напряжению и реактивной мощности // Энергетика... (Изв. высш. учеб. заведений). 1985. - № 3.

1986–1990 г.г.

314. Поспелов Г.Е., Федин В.Т., Чернецкий М.С. Оценка стоимости воздушных двухцепных линий электропередач повышенной пропускной способности. // Энергетика... (Изв. высш. учеб. заведений). - 1986. - № 6.

315. Поспелов Г.Е., Запатрин Р.И., Червинский Л.Л., Скоморохов С.Н. Вопросы оптимизации режимов дальней линии электропередачи с промежуточными присоединениями // Управляемые электропередачи. - Кишинев: Штиинца, 1986.

316. Поспелов Г.Е., Федоровская Т.А., Федоровский Г.К. Методика определения оптимизирующих приращений токов ИРМ с учетом влияния нагрузок // Энергетика... (Изв. высш. учеб. заведений). - 1986. - № 10.

317. Поспелов Г.Е., Федоровская Т.А., Федоровский Г.К. Решение задачи оптимального размещения новых источников реактивной мощности в системе при учете их дискретности // Научные и прикладные проблемы энергетики. - Вып. 13. - Мн.: Вышэйшая школа, 1986.

318. Короткевич М.А., Сантьяго Лахес. Стоимость обслуживания без учета влияния отключения потребителей // Инженерная энергетика. - Вып. 7. - Гавана, 1986. - № 1.

319. Червинский Л.Л., Широчин С.П., Фурсанов М.И. Прогнозирование режимных характеристик распределительных электрических сетей // Оптимизация энергетических систем и их элементов. - Кишинев: Штиинца, 1986.

320. Червинский Л.Л., Широчин С.П., Червинский В.Л. Влияние потерь мощности на корону и активного сопротивления линии электропередачи на эффективность последовательной компенсации // Электрические сети и системы. - Вып. 22. - Львов, 1986.

321. Фурсанов М.И., Шапиро И.З. Программно-вычислительный комплекс для интервальной оценки потерь энергии в радиальных электрических сетях // Экономия электроэнергии в электроэнергетических системах. - М., 1986.

322. Шиманская Т.А., Назаров Ю.Н. Оперативный контроль за потреблением электроэнергии // Энергетик. - 1986. - № 3.

323. Бережной А.В. Энергетически целесообразная плотность тока в проводах электрических линий // Электричество. - 1986. - № 7.

324. Бережной А.В. Экономическая плотность тока кабеля с глубоким охлаждением токопроводов // Электричество. - 1986. - № 7.

325. Бережной А.В. Влияние принудительного охлаждения на экономическую плотность тока кабельной линии электропередачи // Энергетика... (Изв. высш. учеб. заведений). - 1986. - № 11.

326. Поспелов Г.Е. Федоровская Т.А., Федоровский Г.К. Решение задачи размещения ИРМ с учетом ограничений по напряжению // Электрические сети и системы. - Вып. 22.- Львов, 1987.

327. Поспелов Г.Е., Сыч Н.М. Проблема потерь энергии в электрических сетях энергосистем // Экономия электроэнергии в электроэнергетических системах. Сб. научных трудов. - № 104. - М.: МЭИ, 1987.

328. Поспелов Г.Е. Техничко-экономические условия повышения эффективности электропередач переменного тока высокого напряжения // Энергетика... (Изв. высш. учеб. заведений). - 1987.- № 5.

329. Поспелов Г.Е. Управляемое сечение в большой электроэнергетической системе ЕЭС - быть или не быть? (дискуссия) // Электричество .-1987. - № 3.

330. Поспелов Г.Е. Повышение эффективности электропередач переменного тока // Электричество. - 1987.- № 6.

331. Поспелов Г.Е. Концепции об оптимальном уровне потерь мощности и энергии в ЕЭС // Энергетика. София (НРБ). - 1987.- № 5.

332. Федин В.Т., Гончаров В.М. Критериальный анализ технико-экономических характеристик электропередач переменного тока с криогенными элементами // Энергетика... (Изв. высш. учеб. заведений). - 1987. - № 4.

333. Федин В.Т., Гончаров В.М. Кабельные линии электропередачи с функцией компенсации реактивной мощности // Информационный листок. - Мн.: БелНИИНТИ, 1987.

334. Федин В.Т., Селиверстов Г. Алгоритм и программа для расчета электрических параметров воздушных линий электропередачи на ЕС ЭВМ // Информационный листок. - Мн.: БелНИИНТИ, 1987.

335. Калентионюк Е.В., Стрелова Т.Н. Математическое моделирование электромеханических переходных процессов в энергосистеме с электромагнитно - секционированной электростанцией // Моделирование электроэнергетических систем. - Рига, 1987.

336. Калентионюк Е.В., Стрелова Т.Н. Математическая модель электромеханических переходных процессов электрической системы с электромагнитно-секционированной электростанцией и их

анализ // Научные и прикладные проблемы энергетики. - Вып. 14. - Мн.: Вышэйшая школа, 1987.

337. Фурсанов М.И. Математическое моделирование распределительных сетей в условиях АСУ // Моделирование электроэнергетических систем. - Рига, 1987.

338. Фурсанов М.И., Шапиро И.З. Математическое моделирование для интервальной оценки потерь электроэнергии в распределительных сетях // Моделирование электроэнергетических систем. - Рига, 1987.

339. Фурсанов М.И., Шапиро И.З. Оценка потерь электроэнергии в условиях неопределенности // Автоматизация энергосистем и энергоустановок промышленных предприятий. - Челябинск, 1987.

340. Пospelов Г.Е. Об использовании линий электропередачи постоянного тока в электроэнергетических системах // Электричество. - 1988. - № 4.

341. Пospelов Г.Е., Федоровская Т.А., Федоровский Г.К. Вычисление производных // Электрические сети и системы. - Вып. 23. - Львов, 1988.

342. Калентионок Е.В., Стрелова Т.Н. Применение электромеханических преобразователей частоты для секционирования электростанций энергосистем // Энергетика...(Изв. высш. учеб. заведений). - 1988. - № 9.

343. Калентионок Е.В. Автоматизация регулирования электропотребления в аварийных режимах энергосистем // Актуальные задачи энергопроизводства и энергопотребления в Белорусской ССР. - Мн.: БелНИИНТИ, 1988.

344. Фурсанов М.И., Уласевич А.Ф. Эффективность оценки потерь электроэнергии в распределительных сетях методом статистических испытаний // Энергетика... (Изв. высш. учеб. заведений). - 1988. - № 1.

345. Фурсанов М.И., Шапиро И.З. Комплекс алгоритмов и программ дельта - РС для оценки потерь электроэнергии в распределительных сетях на основе их эквивалентирования // Актуальные задачи энергопроизводства и энергопотребления в Белорусской ССР. - Мн., 1988.

346. Пospelов Г.Е., Федоровская Т.А., Федоровский Г.К. Формирование предварительного списка узлов размещения источников



реактивной мощности при управлении режимов электрической системы // Контроль и управление в энергетике. - Киев, 1989.

347. Поспелов Г.Е., Поспелова Т.Г. Техничко-экономический анализ электропередач на основе критериальных параметров // Проблемы развития и эксплуатации электроэнергетических систем. Энергетика. - Варна. -1989.

348. Поспелов Г.Е., Федин В.Т., Головач Ю.Д., Селиверстов Г.И. Электрические параметры и режимы экспериментальной трехконтурной компактной электропередачи управляемого типа // Энергетика... (Изв. высш. учеб. заведений). - 1989. - № 3.

349. Поспелов Г.Е. Уменьшение потерь мощности и энергии в электроэнергетических системах. // Энергетика... (Изв. высш. учеб. заведений). - 1989. - № 2.

350. Короткевич М.А. Оценка целесообразности модернизации электросетевого оборудования // Электрические станции. - 1989. - № 10.

351. Kalentionok E.V. Povizenie ustoicivosti i zivusesti energosistem putem elektromagnitnovo sekcionirovanija scem elektrosnabzenija srbstvennych nuzd elektrostancij // Systemy electroenergetyczne - eksploatacja i rozwoj. - Wroclaw, 1989.

352. Калентионок Е.В., Сыч Н.М., Муравьев В.Ф. Об эффективности использования взрывозащищенных конденсаторных батарей в подземных системах электроснабжения // Промышленная энергетика. - 1989. - № 4.

353. Калентионок Е.В., Негневицкий М.В., Файбисович В.А. Противоаварийный тренажер диспетчера энергосистемы на базе ЭВМ // Информационный листок. - Мн.: БелНИИНТИ, 1989.

1990–1995 гг.

354. Поспелов Г.Е., Федорова И.А. Эффективность средств повышения динамической устойчивости систем электропередачи // Энергетика ... (Изв. высш. учеб. заведений). - 1990.- № 7.

355. Короткевич М.А. Отклик на статьи Журавлева В.Г. Арендный подряд в электроэнергетике и Аренда предприятий электрических сетей // Электрические станции. - 1990. - № 6.

356. Калентионок Е.В., Василевский И.В., Негневицкий М.В., Файбисович В.А. Опыт разработки и эксплуатации противоаварий-

ного тренажера диспетчера энергосистемы на базе ЭВМ СМ-4 // Электрические станции. - 1990. - № 2.

357. Калентионок Е.В. Техническая реализация управления напряжением в аварийных режимах с дефицитом мощности // Управление и автоматизация проектирования в электроэнергетических системах. – Челябинск, 1990.

358. Калентионок Е.В. Повышение надежности работы дуговых сталеплавильных печей при кратковременных нарушениях электропитания // Повышение эффективности и качества электроснабжения. - Киев: Знание, 1990.

359. Калентионок Е.В., Негневицкий М.В. Приоритетные направления разработки советчиков диспетчера энергосистемы по результатам анкетирования // Электрические станции. - 1990. - № 8.

360. Калентионок Е.В., Стрелова Т.Н. Использование форсировки по частоте в АРВ МЭМПИ для повышения устойчивости и управляемости энергосистем // Энергетика... (Изв. высш. учеб. заведений). - 1990. - № 10.

361. Поспелов Г.Е. Отчисление на амортизацию линий электропередач // Энергетика... (Изв. высш. учеб. заведений). - 1991. - № 4.

362. Федин В.Т. Методика определения потерь энергии на корону в линиях электропередачи с управляемым фазовым сдвигом // Энергетика... (Изв. высш. учеб. заведений). - 1991. - № 1.

363. Федин В.Т., Головач Ю.Д., Белянчев Ю.В. К расчету режимов электрических сетей, содержащих линии электропередачи с фазовым сдвигом // Энергетика... (Изв. высш. учеб. заведений). - 1991. - № 7.

364. Федин В.Т., Хаммуд М. Количественная характеристика и анализ потерь мощности и энергии на корону в компактной трехконтурной разноцепной линии // Энергетика... (Изв. высш. учеб. заведений). - 1991. - № 9.

365. Короткевич М.А. Оценка периодичности испытаний силовых кабельных линий 6-10 кВ повышенным напряжением // Энергетика... (Изв. высш. учеб. заведений). - 1991. - № 7.

366. Калентионок Е.В. Автоматическое управление нагрузкой в аварийных режимах энергосистем // Энергетика... (Изв. высш. учеб. заведений). - 1991. - № 2.

367. Зуев Э.Н., Федин В.Т. О классификации и терминологии в области воздушных линий электропередачи новых типов // Электричество. – 1991. – № 10.

368. Поспелов Г.Е., Бабкевич Г.Г. Оперативный расчет токораспределения в сложной электрической сети с учетом изменения параметров режима // Энергетика... (Изв. высш. учеб. заведений). - 1992. - № 2.

369. Поспелов Г.Е. Управление переходными электромеханическими процессами путем изменения сопротивления послеаварийного режима системы электропередачи // Энергетика... (Изв. высш. учеб. заведений). - 1992. - № 5-6.

370. Поспелов Г.Е. Выбор типа воздушной линии электропередачи по комплексному критерию (дискуссия) // Электричество. – 1992. – № 10.

371. Федин В.Т., Фадеева Г.А. Перспективы использования сверхпроводящих электротехнических устройств в энергосистемах // Энергетика... (Изв. высш. учеб. заведений). - 1992. - № 3.

372. Фурсанов М.И. Аннотации программ VYBOR, REKVI №, VSM, REKVIS, TERAS, PLA №2, 1000V, TERASD, TRA №S, OPTIMA, PLA №1. // Аннотированный каталог учебных программных средств БГПА. - Вып. 1. - Мн, 1992.

373. Поспелов Г.Е., Монер М. Определение параметров регулируемых устройств параллельной компенсации систем электропередач переменного тока // Энергетика...(Изв. высш. учеб. заведений). - 1993. - № 3.

374. Поспелов Г.Е. Основные закономерности передачи электроэнергии переменным током // Энергетика... (Изв. высш. учеб. заведений). - 1993. - № 5-6.

375. Федин В.Т., Хаммуд М., Шаабан Ф. Режимы мощностей и напряжения в компактных управляемых линиях электропередачи // Энергетика... (Изв. высш. учеб. заведений). - 1993. - № 1 - 2.

376. Короткевич М.А., Таха А. Об определении экономических сечений проводов и кабелей линий электропередач // Энергетика... (Изв. высш. учеб. заведений). - 1993. - № 11 - 12.

377. Короткевич М.А. Эффективность эксплуатации трансформаторов распределительных сетей после истечения срока их службы // Энергетика... (Изв. высш. учеб. заведений). - 1993. - № 1 - 2.

378. Фурсанов М.И. Перечень научно-технических разработок БГПА. - Мн.: НПП Госэкономплана, 1993.

379. Федин В.Т., Шаабан Ф. Оценка влияния шага расщепления в составляющем фазы и стрелы провеса на электрические параметры компактных управляемых линий электропередачи // Энергетика... (Изв. высш. учеб. заведений). - 1994. - № 9 - 10.

380. Федин В.Т., Чернецкий А.М. Методика расчета и анализа режимов линий электропередачи с регулируемым фазовым сдвигом // Энергетика... (Изв. высш. учеб. заведений). - 1994. - № 11 - 12.

381. Короткевич М.А., Таха А. Выбор целесообразных параметров питающих линий городской электрической сети // Энергетика... (Изв. высш. учеб. заведений). - 1994. - № 1 - 2.

382. Короткевич М.А., Жив Д.Л. О возможности повышения надежности работы электрической сети путем изменения режима ее нейтрали // Проблемы развития энергетики и электрификации АПК. - Мн.: БелНИИ агроэнерго, 1994.

383. Фурсанов М.И. Программно-вычислительный комплекс для интервальной оценки и нормирования потерь электроэнергии в радиальных электрических сетях // Энергетика... (Изв. высш. учеб. заведений). - 1994. - № 11 - 12.

384. Федин В.Т., Шаабан Ф. Послеаварийные режимы компактных управляемых линий электропередачи // Энергетика... (Изв. высш. учеб. заведений). - 1995. - № 1 - 2.

385. Пospelов Г.Е. Новый взгляд на возможности электропередачи переменного тока в режиме четверти волны // Энергетика... (Изв. высш. учеб. заведений). - 1996. - № 5 - 6.

386. Фурсанов М.И., Жерко О.А. Королюк В.Г., Вериго А.Р. Обучающая диалоговая система для оценки, нормирования и снижения потерь электроэнергии в электрических сетях энергосистем // Энергетика... (Изв. высш. учеб. заведений). - 1996. - № 1 - 2.

387. Федин В.Т., Чернецкий А.М. Управление послеаварийными режимами линий электропередачи с переменным фазовым сдвигом // Электричество. - 1997. - № 7.

388. Короткевич М.А., Махмад Махаммад. Технико-экономические обоснования целесообразности сооружения подземных трансформаторных подстанций в городской электрической сети // Энергетика... (Известия вузов и энергетических объединений СНГ). - 1997. - № 3-4.

389. Короткевич М.А., Жив Д.Л. Влияние режима нейтрали на срок службы кабельных линий 6-10 кВ // Энергетика... (Известия вузов и энергетических объединений СНГ). – 1997. - № 11-12.

390. Поспелов Г.Е., Нгуен Бах Фук Энергетические характеристики линий электропередач // Энергетика... (Известия вузов и энергетических объединений СНГ). – 1997. - № 7-8.

391. Поспелов Г.Е., Нгуен Бах Фук Влияние АРВ генераторов на особые точки ЛЭП // Энергетика... (Известия вузов и энергетических объединений СНГ). – 1998. - № 4.

392. Поспелов Г.Е. Техничко-экономические закономерности линий передачи постоянного тока // Энергетика... (Известия вузов и энергетических объединений СНГ). – 1999. - № 3.

393. Поспелов Г.Е., Аль Вади Исса. Оценка статической устойчивости системы передачи переменного тока с шунтирующим реактором в начале линии // Энергетика... (Известия вузов и энергетических объединений СНГ). – 1999. - № 5.

394. Калентионюк Е.В. Аварийные режимы ТЭЦ в условиях недо возбуждения генераторов // Энергетика... (Известия вузов и энергетических объединений СНГ). – 1999. - № 5.

395. Фурсанов М.И., Муха А.Н. Программно-вычислительный комплекс “GORSR” для расчета и оптимизации распределительных (городских) электрических сетей 10(6) кВ // Энергетика... (Известия вузов и энергетических объединений СНГ). – 2000. - № 3.

396. Поспелов Г.Е. Взаимодействие генераторов электрических станций с линиями электропередачи и приемниками электрической энергии // Энергетика... (Известия вузов и энергетических объединений СНГ). – 2001. - № 3.

397. Калентионюк Е.В., Лукьяненко М.Ю. Дистанционное определение расстояния до места однофазного замыкания на землю в воздушных распределительных сетях // Наука – энергетике. – Мн.: ИТМО, 2001.

398. Пекелис В.Г., Мышковец Е.В. Управление потоками активной мощности в замкнутых электрических сетях Белорусской энергосистемы // Наука – энергетике. – Мн.: ИТМО, 2001.

399. Короткевич М.А., Лебиб Шихеб бен Насер. Определение момента времени замены работающих в городской электрической сети трансформаторов на трансформаторы большей мощности // Энергетика... (Известия вузов и энергетических объединений СНГ). – 2001. - № 2.

400. Калентионюк Е.В., Лукьяненко М.Ю., Сидоров А.В., Сидоров В.Г. Устройство для дистанционного определения расстояния до места однофазного замыкания на землю в электрических сетях 6-10 кВ // Мир технология. – 202. - № 2.

401. Короткевич М.А., Окемба Итумба, Оценка уровня испытательного напряжения кабельных линий 6-10 кВ // Вестник БНТУ. – 2002. - № 4.

402. Поспелов Г.Е. Оценка потерь электроэнергии и мощности при определении параметров электрических сетей // Энергия и менеджмент. – 2003. - № 4.

403. Фурсанов М.И., Макаревич В.В. Теоретические и алгоритмические основы определения и анализа оптимальных уровней потерь электроэнергии в электрических сетях 6-20 кВ // Энергетика... (Известия вузов и энергетических объединений СНГ). – 2003. - № 2.

404. Фурсанов М.И. Современные проблемы определения и анализа потерь электроэнергии в электрических сетях энергосистем и пути их решения // Вестник БНТУ. – 2003. - № 1.

405. Калентионюк Е.В., Емельяненко Н.Ф. Сопrotивление заземляющего устройства опоры, Как его измерить? // Энергетика и ТЭК. – 2004. - № 4.

406. Поспелов Г.Е. О параметрах компенсаторов реактивной мощности в электропередачах переменного тока // Энергетика... (Известия вузов и энергетических объединений СНГ). – 2004. - № 4.

407. Короткевич М.А., Охременко А.Ю. Определение емкостей двухцепных воздушных линий напряжением 35 кВ // Энергетика... (Известия вузов и энергетических объединений СНГ). – 2004. - № 5.

408. Фурсанов М.И., Золотой А.А., Муха А.Н., Привалов В.И., Крупа И.В. Автоматизированная система управления электрическими сетями 35 кВ и выше // Энергетика... (Известия вузов и энергетических объединений СНГ). – 2004. - № 5.

409. Фурсанов М.И., Золотой А.А. и др. Технологические расчеты электрических сетей с использованием данных оперативно-информационного комплекса // Электрические станции. – 2005. - № 6.

410. Федин В.Т., Макаров А.В. Мировые тенденции высшего образования в образовательных стандартах Республики Беларусь // Известия Международ. академии техн. образ. 2005. - № 1(5).

411. Федин В.Т., Батюшко В.И., Короткевич М.А., Фадеева Г.А. Государственный экзамен в вузе в форме выполнения комплексных

квалификационных заданий (результаты эксперимента) // Высшая школа. – 2006. - № 1.

412. Короткевич М.А., Старжинский А.Л. К обоснованию целесообразности установки собственных генерирующих источников на промышленных предприятиях // Энергетика... (Известия вузов и энергетических объединений СНГ). – 2006. - № 1.

413. Фурсанов М.И. Оценка погрешностей эквивалентных расчетов потерь электроэнергии в электрических сетях 6-20 кВ // Энергетика... (Известия вузов и энергетических объединений СНГ). – 2006. - № 3.

414. Поспелов Г.Е., Поспелов Е.Г. Основные научные направления улучшения технико-экономических показателей электрических сетей // Энергетика и менеджмент. – 2006. - № 4.

415. Золотой А.А. Моделирование поведения объединенных энергосистем в установившихся и самоустанавливающихся режимах // Энергетика... (Изв. вузов и энерг. объедин. СНГ). – 2006. - № 4.

416. Федин В.Т. Компетентностная модель подготовки выпускников вузов по специальностям инженерно-технического профиля. – Высшая школа, - 2006. - № 5.

417. Калентионюк Е.В., Филипчик Ю.Д. Крупные системные аварии. Причины их возникновения и развития // Энергетика и ТЭК. – 2007. - № 5.

418. Фурсанов М.И., Золотой А.А., Макаревич В.В. Расчет режимов и потерь мощности в электрических сетях 0,38 кВ с учетом повторного заземления нулевого провода // Энергетика... (Изв. вузов и энерг. объедин. СНГ). – 2007. - № 5.

419. Федин В.Т. Анализ основных тенденций в развитии стандартизации высшего образования в Республике Беларусь (на примере вузов инженерно-технического профиля) // Сборник статей “Тенденции в реформировании высшего образования...”. – Москва: ИЦ ПКПС, 2007.

420. Фурсанов М.И., Радкевич В.Н. Об оптимальных режимах работы силовых трансформаторов // Энергетика... (Изв. вузов и энерг. объедин. СНГ). – 2008. - № 2.

421. Федин В.Т., Озерова Ю.К. Презентация выпускников энергетических специальностей вузов // Сборник “Повышение качества высшего образования”. – Мн.: ИЦ ПКПС, 2008.

422. Фурсанов М.И., Золотой А.А., Муха А.Н. Методические принципы расчета и анализа разомкнутых электрических сетей с несколькими источниками питания // Энергетика... (Изв. вузов и энерг. объедин. СНГ). – 2009. - № 3.

423. Калентионок Е.В., Филипчик Ю.Д., Орлов А.М., Ковалев Д.В. Определение и поддержание нормативного оперативного резерва активной мощности в ОЭС Беларуси // Электрические станции. – 2009. - № 3.

424. Короткевич М.А., Старжинский А.Л. Оценка эффективности сооружения собственной электростанции на промышленном предприятии // Энергетика. Известия РАН. – 2009. - № 5.

425. Калентионок Е.В., Филипчик Ю.Д. Повышение безопасности функционирования электрической системы средствами противаварийной автоматики // Промышленная безопасность. – 2009. - № 10.

426. Федин В.Т. К разработке типовых учебных программ по инженерно-техническим дисциплинам // Высшая школа. – 2009. - № 6.

427. Федин В.Т., Перфильев Ю.С. Проект концептуальной модели гармонизированных стандартов высшего образования нового поколения по уровням (ступеням) / Электрика. – 2009. - № 10.

428. Калентионок Е.В., Филипчик Ю.Д. Устойчивость генераторов газотурбинных установок промышленных предприятий // Энергия и менеджмент. – 2009. - № 4.

429. Короткевич М.А. Техничко-экономические условия целесообразности применения силовых кабелей напряжением 10 кВ // Главный энергетик. – 2009. - № 9.

430. Федин В.Т., Перфильев Ю.С. Взгляд студентов и преподавателей на проблему компетенций при подготовке инженеров по электроэнергетическим специальностям // Электрика. – 2009. - № 12.

431. Фурсанов М.И., Криксин П.В. Введение в проблему электромагнитной совместимости // Энергия и менеджмент. – 2009. - № 5(6).

432. Короткевич М.А., Олексюк И.В. Испытание кабельной продукции на термическую и динамическую стойкость // Энергетика... (Изв. вузов и энерг. объедин. СНГ). – 2010. - № 1.

433. Короткевич М.А., Курачинский В.В. Прогнозирование электрической нагрузки энергосистемы на следующие сутки с использованием метода искусственных нейронных сетей // Энергетика... (Изв. вузов и энерг. объедин. СНГ). – 2010. - № 2.



434. Калентионок Е.В., Филипчик Ю.Д. Газопоршневые установки – перспективы и трудности внедрения и эксплуатации // Главный энергетик. – 2010. - № 11.

435. Калентионок Е.В., Филипчик Ю.Д. Методические подходы к созданию делительной автоматики на промышленных предприятиях с генерирующими энергоустановками // Энергетика... (Изв. вузов и энерг. объедин. СНГ). – 2010. - № 6.

436. Фурсанов М.И., Криксин П.В. Моделирование и анализ токов в заземляющих устройствах электроустановок // Энергия и менеджмент. – 2010. - № 3.

437. Фурсанов М.И. Криксин П.В. Заземление экранов контрольных кабелей на электрических станциях и подстанциях // Энергия и менеджмент. – 2010. - № 5.

438. Фурсанов М.И., Золотой А.А., Макаревич В.В. Учет потребительских энергоисточников в расчетах распределительных электрических сетей 6-10 кВ // Энергетика... (Изв. вузов и энерг. объедин. СНГ). – 2011. - № 4.

439. Фурсанов М.И. Криксин П.В. Очевидные нарушения требований электромагнитной совместимости на высоковольтных электрических подстанциях. Примеры и возможные последствия // Энергия и менеджмент. – 2012. - № 1.

#### Доклады на научно-технических конференциях, симпозиумах

1. Поспелов Г.Е., Федин В.Т. Определение оптимального режима регулирования напряжения на шинах ЦП распределительных сетей. - Л.: Материалы к V научно-технической конференции по эксплуатации электрических распределительных сетей. - Вып.3. - 1967.

2. Поспелов Г.Е., Федин В.Т. О диапазонах регулирования и номинального напряжения трансформаторов в распределительных сетях. - Л.: Материалы к V научно-технической конференции по эксплуатации электрических распределительных сетей. - Вып.3. - 1967.

3. Поспелов Г.Е., Шиманская Т.Г. О применении метода уравнений узловых напряжений для расчёта установившихся режимов систем электропередач на цифровых вычислительных машинах // Материалы II республиканской конференции по применению вычислительной техники в энергетике. - Мн.: БелНТОЭП, 1968.

4. Поспелов Г.Е., Шиманская Т.Г. О выборе очередности автоматизации энергетических объектов // Материалы II республиканской конференции по применению вычислительной техники в энергетике. - Мн.: БелНТОЭП, 1968.

5. Поспелов Г.Е., Гурский С.К. Применение трансформации к прогнозированию временных рядов // Доклады "Всесоюзной объединенной межвузовской конференции по физическому моделированию и кибернетике энергетических систем". - Баку, 1972.

6. Поспелов Г.Е., Короткевич М.А. Применение теории подобия для прогнозирования численности электросетевого персонала. // Доклады "Всесоюзной объединенной межвузовской конференции по физическому моделированию и кибернетике энергетических систем". - Баку, 1972.

7. Поспелов Г.Е., Гурский С.К. Вероятностное планирование нормальных режимов работы основной сети энергосистемы // Рефераты докладов "Всесоюзной объединенной межвузовской конференции по физическому моделированию и кибернетике энергетических систем". - Баку, 1972.

8. Поспелов Г.Е., Сбродов Г.П. Принципиальные особенности моделирования процессов управления социально-экономическими системами // Доклады "Всесоюзной объединенной межвузовской конференции по физическому моделированию и кибернетике энергетических систем". - Баку, 1972.

9. Поспелов Г.Е., Сбродов Г.П. Принципиальные особенности моделирования процессов управления социально-экономическими системами // Доклады "Всесоюзной объединенной межвузовской конференции по физическому моделированию и кибернетике энергетических систем". - Баку.-1972.

10. Поспелов Г.Е., Гурский С.К. Формальнологическое моделирование как средство выяснения принципиальных возможностей автоматизации управления режимами энергосистем // Доклады "Всесоюзной объединенной межвузовской конференции по физическому моделированию и кибернетике энергетических систем". - Баку, 1972.

11. Поспелов Г.Е., Гурский С.К., Идельчик В.И., Паламарчук С.И. Исследование точности расчетов установившихся режимов электрических систем на ЦВМ и расчет потокораспределения при случайной исходной информации. // Пятая международная конференция по применению вычислительных методов в электроэнергетике. т.П, - Лондон, 1975.

12. Поспелов Г.Е., Гурский С.К. Контурный анализ графов больших систем // Пятая Всесоюзная межвузовская конференция по теории и методам расчета нелинейных электрических цепей и систем. - Ташкент, 1975.

13. Поспелов Г.Е., Гурский С.К. Управление протяженными электропередачами, синтез их компенсирующих устройств и матрицы обобщенных параметров в расчетах установившихся режимов электроэнергетических систем. // Шестая международная конференция по применению вычислительных методов в электроэнергетике. - Лондон, 1978.

14. Поспелов Г.Е., Федин В.Т. Исследования и оптимизация параметров криогенных кабелей для передачи электрической энергии // Материалы 24-го международного коллоквиума. Высшая техническая школа Ильменау, 1980.

15. Поспелов Г.Е. Послеаварийная продольная компенсация передач эффективное средство повышения надежности электроэнергетических систем // Материалы 2-го симпозиума по надежности энергосистем. Вроцлав, 1981.

16. Поспелов Г.Е., Запатрин Р.И. Особенности расчетов статистической устойчивости сложных систем электропередачи. // Материалы 2-го симпозиума по надежности энергосистем. - Вроцлав, 1981.

17. Поспелов Г.Е., Федин В.Т., Бернхратт У. Формирование вероятностно-статистической информации для выбора режимов и мощностей компенсирующих устройств // Материалы 25-го международного коллоквиума. Высшая техническая школа Ильменау, 1981.

18. Поспелов Г.Е., Федин В.Т., Сыч Н.М., Прокопенко В.Г. Итерационный метод размещения компенсирующих устройств в электрической системе // Материалы 25-го международного коллоквиума. Высшая техническая школа Ильменау, 1981.

19. Поспелов Г.Е., Поспелова Т.Г., Сыч Н.М., Запатрин Р.И. Технико-экономический анализ электрических сетей на основе критерияльных параметров // VII Международная конференция по применению вычислительных методов в электроэнергетике. - Лондон, 1981.

20. Гурский С.К., Домников С.В., Александров О.И. Система автоматизированного принятия решений при краткосрочном планировании отключений электросетевого оборудования. // Сборник докладов II международного симпозиума по надежности энергосистем. - Вроцлав, 1981.

21. Поспелов Г.Е., Запатрин Р.И. Формирование увлечённости студентов вычислительной техникой при подготовке инженеров-электриков // Материалы 28 Международного коллоквиума. Высшая техническая школа Ильменау, 1983.

22. Калентионок Е.В. Обеспечение устойчивости узлов нагрузки при отключении электропередач высокого напряжения. // Сборник докладов "Еленэнерго 83". - Варна, 1983. - Т. II.

23. Поспелов Г.Е., Федин В.Т., Чернецкий М.С. Воздушные двухцепные линии электропередачи повышенной натуральной мощности. // Материалы 28 Международного коллоквиума. Высшая техническая школа Ильменау, 1983.

24. Поспелов Г.Е., Поспелова Т.Г., Запатрин Р.И. Комплексный анализ технико-экономических характеристик систем электропередач. // VII Международная конференция по применению вычислительных методов в электроэнергетике, - Лондон, 1984.

25. Фурсанов М.И., Шапиро И.З. Роль научных исследований в подготовке современного инженера // Материалы научно-методической конференции профессорско-преподавательского состава. - Мн.: БПИ, 1985.

26. Поспелов Г.Е., Федин В.Т., Селиверстов Г.И. Компактные управляемые линии электропередачи повышенной пропускной способности // Симпозиум "Электроэнергетические системы. Эксплуатация и развитие". - Вроцлав, 1985.

27. Фурсанов М.И., Кабанов А.В., Кобыляк Ю.К., Шапиро И.З. Оценка потерь электроэнергии в распределительных сетях с учетом погрешностей исходных данных // Научно-техническая конференция. - Кишинев, 1987.

28. Фурсанов М.И., Балабанов В.М., Алешкевич И.М., Шапиро И.З. Алгоритм и программа структурного эквивалентирования электрических сетей // Доклады XXXII СНТК ВУЗов Прибалтийских республик, Белорусской ССР и Молдавской ССР - Ч. II. - Рига, 1988.

29. Федин В.Т. Эксплуатационные характеристики управляемых электропередач компактного типа // Сборник докладов "Еленэнерго 88". Том 111-3. - Варна, 1988.

30. Калентионек Е.В. Повышение динамической устойчивости энергосистем путем перераспределения реактивной мощности между генераторами электростанций // Сборник докладов "Еленэнерго 88". Т. IV. - Варна. - 1988.

31. Поспелов Г.Е., Федин В.Т., Головач Ю.Д. Математическое и физическое моделирование режимов компактных линий электропередач // Доклады международной конференции по электроэнергетике. - Вроцлав, 1989. - № 30.

32. Поспелов Г.Е. Критериальные параметры эффективности компенсирующих устройств в электропередачах переменного тока // Симпозиум "Эффективность применения управляемых реакторов в энергосистемах. - Л., 1989.

33. Федин В.Т., Небжидовски Е. Zasady zezwolenia linii pradu statogo liniami przemiennego oraz zasobnikami energii elektrycznej // International symposium "HVDC transmission across densely populated areas". Warsaw-Zadwisin, Poland, 1993.

34. Федин В.Т., Небжидовски Е. Ocena mozliwosci wspolpracy systemow elektroenergetycznych Polski i Biorusi // Международная научная конференция "Актуальные проблемы энергетики". – Гданьск, 1995.

35. Федин В.Т., Небжидовский Е., Корнилюк В. Живучесть и параметры компактных линий электропередачи в послеаварийных режимах // Международная научная конференция "Актуальные проблемы энергетики". – Гданьск, 1995.

36. Короткевич М.А. Возможность реализации преимуществ глубоких вводов для электроснабжения города // Всероссийская НТК "Городские электрические сети в современных условиях". – Санкт-Петербург, 1998.

37. Короткевич М.А. Периодичность испытаний кабельных линий 6-10 кВ повышенным напряжением // Международная НТК "Управление режимами работы объектов электрических систем". Донецк, 2000.

38. Фурсанов М.И. Современные методы определения и анализа технических потерь электроэнергии в электрических сетях 6-10 кВ Республики Беларусь // Международный научно-технический семи-

нар “Нормирование, анализ и снижение потерь электроэнергии в электрических сетях”. – Москва, 2002.

39. Золотой А.А. Алгоритмизация расчетов стационарных режимов сложно-замкнутых электрических сетей на ЭВМ // II Международная научно-техническая конференция “Аграрная энергетика в XXI-м столетии”. – Минск, 2003.

40. Калентионюк Е.В., Лукьяненко М.Ю. Методы и средства определения расстояния до места однофазного замыкания на землю в воздушных распределительных сетях // Международная научно-техническая конференция “Перенапряжения и надежность эксплуатации электрооборудования”. – Минск, 2004.

41. Федин В.Т., Батюшко В.И., Борисенко В.Е. О стандартах высшего технического образования первой и второй ступеней // Международная научно-техническая конференция “Высшее техническое образование. Проблемы и пути развития”. – Минск, 2004.

42. Короткевич М.А. Соотношение показателей надежности питающей городской электрической сети напряжением 6-10 кВ и системы глубокого ввода // Международный семинар “Методические вопросы исследования надежности больших систем энергетике”. – Минск, 2005.

43. Калентионюк Е.В., Лукьяненко М.Ю. Компьютерный тренажер по определению повреждений в электрических сетях // III Международная научно-техническая конференция “Аграрная энергетика в XXI-м столетии”. – Минск, 2005.

44. Калентионюк Е.В., Машковский А.Р. Управление энергосистемой при аварийном дефиците активной мощности // Международная конференция “Проблемы управления и приложения”. – Минск, 2006.

45. Фурсанов М.И., Золотой А.А., Макаревич В.В. Повышение экономичности электрических сетей за счет оптимизации расхода электроэнергии в процессе ее транспорта // 10-й Международный симпозиум “Технологии. Оборудование. Качество”. – Минск, 2007.

46. Федин В.Т. К применению десятибалльной шкалы и показателей оценки результатов по итоговой аттестации выпускников вузов по инженерно-техническим специальностям // Всероссийская научно-методическая конференция “Повышение качества высшего образования”. – Москва, 2008.

47. Фурсанов М.И., Макаревич В.В., Золотой А.А. Расчет технических потерь электроэнергии в сетях 0,38-6-10 кВ и выше ОЭС Беларуси // Шестой научно-технический семинар-выставка “Номирование и снижение потерь электроэнергии в электрических сетях”. – Москва, 2008.

48. Филипчик Ю.Д., Калентиенок Е.В. Обеспечение устойчивости электроэнергетических систем средствами противоаварийной автоматики // Международная конференция “Динамические системы: устойчивость, управление, автоматизация”. – Минск, 2008.

49. Тополев В.А., Фадеева Г.А. Перспективные методы и технические средства повышения эффективности энергоемких установок и технических комплексов горно-металлургической промышленности // Международная НТК “Эффективность горно-металлургических производств”. – Кривой Рог, 2009.

50. Фурсанов М.И., Золотой А.А., Макаревич В.В. Расчет и анализ резервов по снижению потерь в энергетических сетях энергосистем // Международная НТК “Энергоэффективные технологии. Образование. Наука. Прептика”. – Минск, 2010.

51. Фурсанов М.И. Введение в оптимизацию разомкнутой электрической сети по дискретным параметрам. В Сб.: Энергосбережение – важнейшее условие инновационного развития АПК (Материалы международной НТК, 24-025 ноября 2011), г. Минск: 2011, С. 27-30.

52. Фурсанов М.И., Криксин П.В. Электромагнитная совместимость технических средств как необходимое условие энергосбережения. В Сб.: Энергосбережение – важнейшее условие инновационного развития АПК (Материалы международной НТК, 24-025 ноября 2011), г. Минск: 2011, С. 32-34.

53. Фурсанов М.И., Петрашевич Н.С. Оптимизация распределительной электрической сети за счет замены трансформаторов. В Сб.: Энергосбережение – важнейшее условие инновационного развития АПК (Материалы международной НТК, 24-25 ноября 2011), г. Минск: 2011, С. 52-53.

54. Фурсанов М.И., Дуль Н.Н. Некоторые вопросы алгоритмированного проектирования электрической сети. В Сб.: Энергосбережение – важнейшее условие инновационного развития АПК (Материалы международной НТК, 24-025 ноября 2011), г. Минск: 2011, С. 54-56.

55. Фурсанов М.И., Золотой А.А., Макаревич В.В. Составление балансов электроэнергии в сетях структурных подразделений ОЭС Беларуси. В Сб.: Перспективы развития энергетики в XXI веке (Материалы республиканского НТК), Минск: БНТУ, 2011. – С. 22.

56. Фурсанов М.И., Золотой А.А., Макаревич В.В. Учет повторного заземления нулевого провода при расчете режимов и потерь в электрических сетях 0,38 кВ. В Сб.: Перспективы развития энергетики в XXI веке (Материалы республиканского НТК), Минск: БНТУ, 2011. – С. 25.

57. Фурсанов М.И., Криксин П.В. Системы технического обслуживания и ремонтов электросетевого оборудования. В Сб.: Наука – образованию, производству, экономике (материалы 9 международной НТК, Т.1), Минск: БНТУ, 2011. – С.33.

58. Фурсанов М.И., Золотой А.А., Макаревич В.В. Формирование баланса электроэнергии в электрических сетях структурных подразделений Белорусской энергосистемы. В Сб.: Наука – образованию, производству, экономике (материалы 9 международной НТК, Т.1), Минск: БНТУ, 2011. – С.34.



## ПРИЛОЖЕНИЕ 2

### Докторские диссертации

Короткевич М.А. Совершенствование эксплуатации распределительной электрической сети (на примере городской электрической сети), 1998 г.

Разработана методология управления эксплуатацией распределительной электрической сетью напряжением 0,38-10 кВ на основе системного анализа структуры механического обслуживания и ремонта и оптимального управления ее показателями.

Выполнена комплексная оценка эффективности действующей системы планово-предупредительного ремонта и предложена методика выбора наиболее целесообразной системы технического обслуживания и ремонта распределительной электрической сети.

Предложены методы оценки оптимальных значений расходов и периодичностей выполнения работ технического обслуживания и ремонта объектов распределительной электрической сети.

Разработаны методика, алгоритм и программа формирования годовых и многолетних планов работ технического обслуживания и ремонта городской электрической сети напряжением 0,38; 6 и 10 кВ.

Получены аналитические выражения для укрупненной оценки величины дополнительных капитальных затрат на перевод городской электрической сети напряжением 6 кВ на напряжение 10 кВ и оценки эффективности внедрения принципиально нового электро сетевого оборудования.

Фурсанов М.И. Методология и практика определения и анализа потерь электроэнергии в электрических сетях энергосистем, 2002 г.

Разработана методология определения и анализа величины и структуры, оценки погрешностей и доверительных интервалов потерь электроэнергии в электрических сетях произвольного объема всех иерархических уровней с учетом различных вариантов информационной обеспеченности сетей в условиях эксплуатации. Сформулированы критерии, характеризующие теоретически обоснованные уровни потерь в сетях, и на их основе определены значения оптимальных загрузок дискретных параметров электрических сетей, обеспечивающие адекватные уровни потерь в сетях. Разработаны концептуальные основы принятия решений в условиях многовари-

антности, позволяющие осуществлять движение в сторону оптимального состояния электрических сетей по минимуму стоимости передачи электроэнергии, что имеет существенное значение для снижения стоимости транспорта электрической энергии. разработаны комплексы промышленных программ, внедренные в энергосистемах Республики Беларусь, России, Азербайджана и Эстонии, а также в учебно-исследовательском процессе Белорусской политехнической академии и Красноярского политехнического института.

### Кандидатские диссертации

Условные обозначения: Н.р. – научный руководитель;  
К – консультант.

1. Федин В.Т. Некоторые вопросы повышения качества напряжения в электрических сетях (Н.р. Поспелов Г.Е.), 1966 г.

Получены теоретические и экспериментальные экономические характеристики работы различных потребителей в зависимости от качества напряжения. Предложена методика определения оптимального режима напряжений в центрах питания с учетом указанных экономических характеристик. Предложены новые технические решения трансформаторов с РПН с переменной средней точкой, позволяющие уменьшить величину регулировочной части обмотки. Разработана методика выбора компенсирующих устройств с учетом статических характеристик нагрузки. Проведены экспериментальные исследования статических характеристик узлов нагрузки.

2. Червинский Л.Л. Исследования некоторых возможностей улучшения режимов электропередач управляемыми устройствами поперечной компенсации (Н.р. Поспелов Г.Е., К. – Федорова И.А.), 1967 г.

Рассмотрены рациональные пути компенсации емкостной мощности линий, влияние компенсирующих устройств на потери мощности и коэффициент полезного действия (к.п.д.) линий электропередачи, условия получения максимального к.п.д. при заданной активной нагрузке.

Разработаны алгоритмы и выполнены расчеты установившихся режимов электропередач и параметров устройств поперечной компенсации на ЭВМ, обеспечивающих улучшение этих режимов.

3. Сыч Н.М. Учет потерь мощности и энергии при технико-экономических расчетах электрических сетей (Н.р. Поспелов Г.Е.), 1968 г.

Определены области применения различных методов расчета потерь энергии и предложены новые. Получены зависимости для учета снижения потерь энергии за счет компенсирующей реактивной мощности и выражения стоимости потерь энергии с учетом динамики энергосистем в пространстве и времени. Разработана методика выбора мощности дополнительных компенсирующих устройств.

4. Сбродов Г.П. Об аналитическом описании эффективности устройств автоматики энергосистем. (Н.р. Поспелов Г.Е.), 1968 г.

Построена система непрерывной логики, имеющая вероятностную интерпретацию, и в рамках этой системы обосновано понятие производственной булевой функции. Осуществлен информационный подход к оценке уровня автоматизации энергетических объектов. Установлена зависимость экономической эффективности автоматизации от ее уровня.

5. Алтунина З.Е. К синтезу компенсирующих устройств в электропередаче переменного тока по условиям послеаварийного режима (Н.р. Поспелов Г.Е., К. – Федорова И.А.), 1968.

Исследовано влияние послеаварийной продольной компенсации на динамическую и статическую устойчивость послеаварийного режима системы передачи. Разработаны методы определения параметров компенсирующих устройств.

6. Пекелис В.Г. Исследование условий эффективного применения продольной емкостной и комбинированной компенсации в воздушных электрических сетях 6 – 10 кВ (Н.р. Плюгачев В.К., К. – Поспелов Г.Е.), 1968 г.

Разработаны методы расчета степеней компенсации по условиям резонансных явлений и статической устойчивости нагрузки. Исследованы свойства комбинированной, продольно-поперечной емкостной компенсации и намечена область ее применения. Разработаны методические основы рационального размещения УПК в разветвленных распределительных сетях.

7. Бережной А.В. Исследование технико-экономических закономерностей для выбора наивыгоднейших параметров электропередач. (Н.р. Поспелов Г.Е.), 1970 г.

На основе анализа укрупненных показателей ЛЭП и теории коррелиции получены зависимости стоимостей элементов электропередачи от ее основных параметров.

Выявлены закономерности изменения основных экономических показателей электропередачи от напряжения.

Выяснено влияние изменения нагрузки и дисперсности стандартных сечений проводов на величину наивыгоднейшего напряжения. Предложен учет надежности при выборе параметров электропередач.

8. Касьянов А.А. К технико-экономическим условиям отбора мощности от высоковольтных электропередач переменного тока для электроснабжения сельскохозяйственных потребителей. (Н.р. Поспелов Г.Е.), 1970 г.

Установлены экономические области применения тросового отбора и других способов электроснабжения сельских районов в зоне электропередач. Дана оценка влияния отклонений напряжения электропередачи на экономические показатели схем отбора мощности. Приведены основные технико-экономические показатели схем отбора для электроснабжения сельскохозяйственных районов.

9. Царегородцев В.А. Исследование качества электрической энергии в энергетических системах с мощными вентильно-преобразовательными установками. (Н.р. Поспелов Г.Е.), 1971 г.

Разработана методика исследования качества электроэнергии в энергосистемах с мощными вентильно-преобразовательными установками и влияние на работу энергетических установок. Предложена методика оценки ущерба от высших гармоник в электрической системе. Установлены области применения различных способов борьбы с высшими гармониками.

10. Гончарик Е.Н. Вопросы учета коронирования проводов при проектировании линий электропередачи (Н.р. Поспелов Г.Е.) 1971 г.

Предложена методика определения экономического сечения проводов с учетом потерь на корону и алгоритм поиска оптимальных значений шага расщепления и радиуса провода в пучке. Для линий напряжением выше 220 кВ предложена новая конструкция проводов увеличенного диаметра, которая обладает более высокими по сравнению с известными, технико-экономическими характеристиками. Составлен алгоритм и программа для поиска рациональной конструкции фазы ЛЭП.

11. Птицына Л.И. Исследование некоторых возможностей улучшения технико-экономических распределительных электрических сетей. (Н.р. Поспелов Г.Е.), 1972 г.

Рассмотрены технико-экономические показатели городских электрических сетей, На основе корреляционного анализа получены новые стоимостные зависимости элементов электрических сетей. Определено оптимальное соотношение расхода цветного металла и потерь электроэнергии. Рассмотрена пропускная способность электрических сетей 6-10 кВ. Определен экономический эффект оптимизации режимов распределительных сетей.

12. Прусс В.Л. Исследование и методы технической оценки и повышения эксплуатационных характеристик городских распределительных электросетей. (Н.р. Поспелов Г.Е.), 1972 г.

Введены количественные показатели оценки качества структур систем электроснабжения. Разработаны математические модели процедуры поиска повреждения и восстановления электроснабжения и методика выбора оптимального управления процессом аварийной диагностики.

13. Алексеенко Г.Е. К исследованию установившихся режимов в компенсированных электропередачах с промежуточными ответвлениями. (Н.р. Поспелов Г.Е.), 1973 г.

Установлены соотношения, выражающие токи в промежуточных ответвлениях и падение напряжения на продольных элементах линии. Разработан графический метод определения напряжений в промежуточных точках электропередачи с отборами, заданными статическими характеристиками. Выведены зависимости напряжения и тока в промежуточной точке от нагрузки на конце линии. Ряд уравнений автора применим к цепям автоматики, телемеханики и электросвязи.

14. Шиманская Т.А. Исследование уравнений узловых напряжений и рациональных путей их применения для расчета установившихся режимов электрических систем на ЭЦВМ. (Н.р. Поспелов Г.Е.), 1973 г.

Рассматривались вопросы сходимости различных итерационных методов расчета установившихся режимов. Предложен метод нахождения всех решений системы нелинейных уравнений для сети небольшого объема, использующий понятие результата многочленов. Исследованы вопросы связи сходимости расчетов и устойчивости режимов, показан способ ввода режимов в допустимую область.

Разработана программа расчета режима (с использованием специализированной системы автоматизации программирования), реализующая некоторые предложенные в диссертации мероприятия по повышению быстродействия расчетов режимов.

15. Русан В.И. Исследование надежности и структурных характеристик сельских электрических сетей (на примере энергосистемы БССР). (Н.р. Плюгачев В.К., К. Поспелов Г.Е.), 1973 г.

Предложена методика исследования надежности электроснабжения сельскохозяйственных потребителей на основе вероятностно-статистического метода. Изучены причины и характер повреждений и влияние внешних и внутренних факторов на надежность электроснабжения, выявлены связи между различными видами повреждений, установлены закономерности возникновения отказов и неполнофазных режимов. Получены данные по удельному количеству аварийных и плановых отключений в течение суток и по месяцам года. Установлены вероятности совпадения перерывов электроснабжения с конкретными процессами сельскохозяйственного производства. Установлены статические закономерности распределения времени восстановления электроснабжения, отключаемой мощности и недоотпуска электроэнергии при повреждении отдельных элементов сети.

16. Короткевич М.А. К построению автоматизированной системы управления предприятием электрических сетей (Н.р. Поспелов Г.Е.), 1973 г.

Впервые предложена методика оценки экономической эффективности автоматизированной системы управления предприятием электрических сетей. Разработан алгоритм и программа на ЭВМ БЭСМ-4 формирования годового плана работ технического обслуживания воздушных линий электропередачи напряжением 35 кВ и выше.

На основе минимума приведенных затрат на передачу и распределение электроэнергии сформирована методика определения оптимальной продолжительности межремонтного периода элементов электрической сети.

17. Ершевич В.В. Исследование установившихся режимов электрических систем для определения потерь электроэнергии в сетях 35-750 кВ. (Н.р. Поспелов Г.Е.), 1974 г.

Проведен анализ режимов электрических сетей энергосистем с точки зрения задачи определения потерь энергии. На этой основе исследовано влияние различных факторов на величину потерь. При этом особое внимание уделено особенностям учета потоков реактивной мощности. Проанализированы вопросы экономической оценки потерь энергии.

18. Баранова А.И. Исследование технико-экономических условий реконструкции действующих подстанций в электрических сетях 35-110 кВ (Н.р. Поспелов Г.Е., К. – Федин В.Т.), 1974 г.

Выявлены закономерности развития схем действующих подстанций, учет которых при проектировании уменьшает последующие затраты в реконструкцию. Определены виды реконструкций, капитальные затраты которых соизмеримы или превышают стоимость новых подстанций. Получены аналитические выражения удельных капиталовложений в зависимости от различных параметров новых и развивающихся подстанций. Разработаны алгоритмы и блок-схема для оптимизации схем развития электрических сетей.

19. Латышева И.Г. К разработке методов анализа установившихся режимов электроэнергетических систем с учетом эксплуатационных условий информационной обеспеченности и периодичности проведения расчетов. (Н.р. Поспелов Г.Е., К. – Гурский С.К.), 1975 г.

Дано развитие методов формирования матриц обобщенных параметров электрических сетей, приближенных методов расчета потокораспределения и методов расчета потерь энергии в электрических сетях, методов вероятностно-статистической обработки исходной режимной информации для учета эксплуатационных условий.

20. Щур Е.В. Алгоритмы структурно-логического анализа и количественная оценка надежности электроэнергетических систем. (Н.р. Поспелов Г.Е., К. – Гурский С.К.), 1975.

Обоснован комбинированный метод и общий алгоритм решения задачи оперативной оценки и надежности основной сети энергетической системы. Разработаны алгоритмы структурно-логического анализа графов больших систем, реализуемых для схем любой сложности и конфигурации, и методики определения количественных показателей надежности.

21. Керного В.П. Система алгоритмов для ускоренного приближенного определения потокораспределения в электрической сети

при оперативном управлении энергосистемой и в многовариантных проектных расчетах. (Н.р. Поспелов Г.Е., к. – Гурский С.К.), 1975 г.

Разработана система алгоритмов для ускоренного приближенного определения потокораспределения в электрической сети при оперативном управлении энергосистемой и в многовариантных проектных расчетах и методика оценки экономической эффективности АСДУ энергосистемой.

22. Запатрин Р.И. Техничко-экономическое исследование дальних электропередач с промежуточными отборами мощности (Н.р. Поспелов Г.Е.), 1975 г.

Выявлены технико-экономические закономерности и показатели электропередач с промежуточными отборами мощности. Разработан алгоритм выбора режима напряжений вдоль линии, проверки статической устойчивости системы и расчета технико-экономических показателей системы передачи.

23. Минченко Ю.Д. Некоторые вопросы рациональной компенсации реактивной мощности и регулирования напряжения в электрических сетях (Н.р. Поспелов Г.Е.), 1975 г.

Разработаны алгоритмы рационального выбора и размещения компенсирующих и регулирующих устройств в электрических сетях для повышения экономических показателей энергосистемы и обеспечения желаемых уровней напряжения в основных узлах электропотребления. Для повышения эффективности капитальных вложений в компенсацию предусматривается рациональная очередность установки компенсирующих и регулирующих устройств.

24. Свидерский В.Ф. Вопросы оптимизации основных параметров систем электроснабжения городов с учетом динамики нагрузки. (Н.р. Поспелов Г.Е.), 1975 г.

Решается задача оптимизации параметров систем электроснабжения городов с учетом изменения электрической нагрузки во времени. В числе параметров: мощности трансформаторов, сечения проводов и кабелей, мощности подстанций 110 кВ, напряжение и схемы электроснабжения. Предложена методика анализа и определения оптимальных параметров систем электроснабжения городов с учетом динамики нагрузки. Выведены технико-экономические показатели систем 110/6, 110/10 и 110/20 кВ, позволяющие производить сопоставления и предварительный выбор системы напряжения города.



25. Воротницкий В.Э. Вопросы управления режимами и развитием распределительных сетей 6-10 кВ в условиях функционирования АСУ энергосистемами. (Н.р. Поспелов Г.Е.), 1976 г.

Рассмотрены основные особенности распределительных сетей как объекта оперативно-диспетчерского управления, проведен комплексный анализ существующей структуры, задачи принципов управления режимами сетей ПЭС и выбор путей совершенствования этих принципов на основе создания АСДУ ПЭС.

26. Кривушкин Л.Ф. Исследования установившихся режимов работы и условий регулирования напряжения в сетях 330-750 кВ. (Н.р. Поспелов Г.Е.), 1976 г.

Выявлены особенности работы линий электропередачи 750 кВ в энергосистемах, исследовано влияние этих особенностей и способов их учета в технико-экономических задачах проектирования электропередач 750 кВ. Разработаны методы оценки экономической эффективности регулирования напряжения и повышения экономичности работы электропередач средствами регулирования напряжения.

27. Дацкевич Ю.Г. Исследование технологической информации для автоматизированной системы диспетчерского управления энергообъединением. (Н.р. Поспелов Г.Е.), 1976 г.

Дано развитие методов исследования и анализа информационного обеспечения основных функций управления энергетическими системами. Разработаны методы анализа и совершенствования организационной структуры, рационализации информационных потоков и расчета экономической эффективности АСДУ ОЭС.

28. Белянчев Ю.В. Исследование и оптимизация конструктивных и режимных параметров криогенных линий электропередачи переменного тока. (Н.р, Федин В.Т., к. – Поспелов Г.Е.), 1977 г.

Создан комплекс алгоритмов и программ определения и оптимизации конструктивных и режимных параметров криогенных линий. Исследованы условия применения пористых токопроводов для сверхпроводящих линий. Определены области целесообразного применения различных схем включения, конструкций и номинальных напряжений криогенных линий. Получены аналитические выражения критериальной длины сверхпроводящей линии максимального к.п.д. Произведена количественная оценка влияния неопределенности исходной информации на параметры и стоимостные показатели сверхпроводящих линий.

29. Калентиюнок Е.В. Исследование некоторых видов дополнительной аварийной разгрузки объединенных энергосистем (Н.р. Поспелов Г.Е.), 1978 г.

Предложена методика расчета процесса развития нарушения устойчивости узла нагрузки с разнотиповыми асинхронными двигателями. Показано, что после нарушения статической устойчивости узла нагрузки, чаще всего, происходит частичная лавина напряжения. Проведены экспериментально-аналитические исследования поведения воздушных линий электропередачи при токовой нагрузке и получены аналитические выражения для определения для определения их параметров в аварийных режимах. Разработаны и внедрены в энергосистемах новых устройства с повышенной селективностью и быстродействием для аварийной разгрузки энергосистем. Впервые выпускником кафедры предложенные устройства и способы защищены авторскими свидетельствами на изобретение.

30. Прокопенко В.Г. Повышение эффективности работы энергосистем за счет оптимизации режимов по напряжению и реактивной мощности. (Н.р. Федин В.Т.), 1979 г.

Разработаны методика и алгоритм, создана программа на ЭВМ оптимизации характерных режимов основных сетей энергосистем по напряжению и реактивной мощности. Развита методика определения мощности, мест и очередности установки компенсирующих устройств в основных сетях, разработаны методика эквивалентирования распределительных сетей и методика учета питающей сети энергосистемы при установке компенсирующих устройств в распределительных сетях. Разработаны алгоритмы контроля напряжений узлов при выборе компенсирующих устройств на основе матриц чувствительности.

31. Назаренко Л.П. Исследование и технико-экономический анализ некоторых схем отбора мощности от высоковольтных линий электропередачи для электроснабжения предприятий связи. (Н.р. Федорова И.А.), 1979 г.

Дано развитие методов расчета устройств с делителями напряжения. Разработано трехфазное антенное устройство отбора мощности и методика его исследования с помощью физического моделирования. Определены оптимальные области использования устройств отбора от линий электропередачи напряжением 110 кВ и выше, проведен анализ надежности схем электроснабжения.

32. Фальковский О.В. Разработка методов формализации и алгоритмизации задач проектирования электрических сетей. (Н.р. Поспелов Г.Е.), 1979 г.

На основе системного анализа рассмотрен технологический процесс проектирования электрических сетей, устанавливается логическая связь его этапов и общие правила математического моделирования этого процесса. Разработана методика формализации алгоритмизации задач проектирования, расчета экономической эффективности машинного проектирования электрических сетей и определены пути ее повышения.

33. Махин А.С. Применение вероятностных методов при выборе мощностей и размещении компенсирующих устройств в электрических сетях энергосистем. (Н.р. Колосов И.С., Поспелов Г.Е.), 1979 г.

Разработаны методы расчета компенсации реактивной мощности с учетом вероятностной природы функционирования энергосистем и экономических характеристик нагрузки и алгоритмы моделирования структуры электрической системы на основании характеристик надежности.

34. Решетникова Н.Д. Разработка некоторых методов исследования логической части устройств релейной защиты и автоматики электрических систем. (Н.р. Поспелов Г.Е. к. – Сбродов Г.П.), 1979 г.

Разработаны формальные методы анализа и тестового диагноза логической части устройств релейной защиты и автоматики на стадиях проектирования и эксплуатации для оценки правильности функционирования, определения временных характеристик и отыскания неисправности объекта исследования.

35. Королюк В.Г. Исследование особенностей и закономерностей криогенных кабельных линий с гибкими токопроводами (Н.р. Поспелов Г.Е.), 1980 г.

Разработана инженерная методика расчета номинального напряжения, геометрических размеров и оценки эффективности криогенных кабельных линий с гибкими токопроводами в условиях их проектирования. Произведена экспериментально-теоретическое определение критической плотности токосверхпроводящего коаксиального токопровода из оплеток в зависимости от характеристик оплетки, экспериментальное исследование электрических параметров криогенных кабелей с проводами из оплеток, измерение диэлектрической проницаемости и тангенса угла диэлектрических потерь при азотных температурных диэлектриках.

36. Шапиро И.З. Разработка методов расчета и текущего планирования потерь энергии в энергетических системах на основе специализированных моделей электрических сетей. (Н.р. Поспелов Г.Е.), 1980 г.

Предложена структурно-балансовая модель распределительных сетей и разработаны принципы ее построения, в соответствии с которыми электроэнергетическая система представляется в обобщенном виде как цепочка эквивалентных сопротивлений линий и трансформаторов. Разработаны детерминированные и вероятностно-статистические методы расчета эквивалентных сопротивлений электрических сетей, экономико-математическая модель совместного планирования потерь и мероприятий по их снижению.

37. Фурсанов М.И. Определение потерь электроэнергии и управление их уровнем в распределительных электрических сетях в условиях АСУ энергосистемами. (Н.р. Поспелов Г.Е.), 1981 г.

Впервые в комплексном виде разработаны концептуальные принципы формирования и технико-экономической оценки информационно-вычислительной системы (банка данных) для управления уровнем потерь электроэнергии в распределительных электрических сетях энергосистем. Разработаны и внедрены вероятностно-детерминированные и вероятностно-статистические модели, алгоритмы и программы для расчета режимов, анализа, нормирования и снижения потерь электроэнергии в электрических сетях 0,38 – 150 кВ.

38. Бернхардт У. Исследование компенсации реактивной мощности электрических систем на основе вероятностного характера исходной информации. (Н.р.Поспелов Г.Е., к. – Федин В.Т.), 1982 г.

Предложена нестационарная вероятностно-определенная гармоническая модель электрических нагрузок. Разработаны алгоритм и программа на ЭВМ для системной оптимальной компенсации реактивной мощности в питающих замкнутых сетях энергосистем на основе вероятностного характера исходной информации. Предложены методики вероятностного определения технически необходимого баланса реактивной мощности в нормальных режимах и оценки резерва в нормальных режимах и оценки резерва реактивной мощности в ремонтных и послеаварийных режимах.

39. Лычев П.В. Повышение эффективности электропередач со сверхпроводящими кабелями в системах электроснабжения крупных городов. (Н.р. Федин В.Т.), 1982 г.

Разработаны принципы создания и схемы электропередач с одновременной передачей электроэнергии переменным и постоянным током по общему сверхпроводящему кабелю. Предложены новые технические решения распределенных сверхпроводящих накопителей энергии, переменного тока, сверхпроводящего выключателя постоянного тока. Разработана методика совмещенных сверхпроводящих электропередач, исследована накопительная способность сверхпроводящих кабелей переменного тока, решена задача оптимального распределения мощности в совмещенной электропередаче между цепями переменного и постоянного тока.

40. Домников С.В. Математическое моделирование процессов принятия решений при рассмотрении оперативных заявок на ремонт основного оборудования районной электроэнергетической системы (Н.р. Гурский С.К.), 1982 г.

Предложены принципы формирования математических моделей многоцелевых задач принятия решения и учета различных аспектов человеческого фактора при формализации задач поиска оптимальных решений в условиях АСДУ. Разработаны алгоритмы функционирования системы адаптивного прогнозирования временных рядов постоянно регистрируемых режимных параметров, математическая модель принятия решений по оперативным заявкам на ремонт основного электросетевого оборудования, комплекс алгоритмов суточного планирования режима энергосистемы по активной мощности, основанный на использовании специальных методов декомпозиции, метода динамического программирования и метода ветвей и границ.

41. Розенберг А.Е. Повышение эффективности применения шунтовых конденсаторных батарей в энергетических сетях энергосистем за счет совершенствования метода их размещения и схемно-конструктивного исполнения. (Н.р. Пospelов Г.Е.), 1982 г.

Разработаны специализированные методы и алгоритмы ускоренного нахождения оптимального состава и рабочих параметров шунтовых конденсаторных батарей для распределительных сетей, методика построения рациональной шкалы номинальных мощностей системных конденсаторных батарей и определена экономическая эффективность расширения существующей шкалы. Предложены новые схемно-конструктивные решения по выполнению устройств защиты конденсаторных батарей от внутренних повреждений.

42. Травянский М.И. Повышение эффективности эксплуатационного обслуживания городских электрических сетей. (Н.р. Короткевич М.А., к. – Поспелов Г.Е.), 1982 г.

Разработаны методики определения рациональных значений затрат на проведение работ ремонтного и технического обслуживания электрической сети, выбора наиболее эффективной системы капитальных ремонтов и определения оптимальных значений межремонтных периодов. Разработано технико-экономическое обоснование эффективности перевода городской сети 6 кВ на напряжение 10 кВ.

43. Чернецкий М.С. Разработка новых конструкций воздушных линий электропередачи повышенной пропускной способности, их электрические и технико-экономические характеристики (Н.р. Поспелов Г.Е., к. – Федин В.Т.), 1983 г.

Предложены новые конструкции воздушных линий с концентрическим и попарно круговым расположением проводов фаз разных цепей. Разработаны методика, алгоритм и программа на ЭВМ определения электрических характеристик этих линий. Предложена методика оценки механической прочности новых конструкций линий. Усовершенствована методика оптимизации конструктивных параметров воздушных линий, основанная на использовании теории подобия. Разработана методика определения удельных экономических показателей конкурирующих составляющих целевой функции затрат в воздушные линии.

44. Бангура М. Технико-экономические показатели электрических сетей в условиях жаркого климатического пояса (Н.р. Сыч Н.М.), 1983 г.

Рассмотрены особенности конструктивного исполнения электрических сетей, расчета капитальных затрат и ежегодных издержек для климатических условий Гвинеи. Развита методика определения потерь мощности и электроэнергии. Сформулированы подходы для определения стоимости потерь электроэнергии в условиях Гвинеи.

45. Сантьяго Лахес Чой. Автоматизация планирования эксплуатационного обслуживания, характеристики параметров и режимов работы электрических сетей (на примере энергосистемы Республики Куба). (Н.р. Короткевич М.А.), 1984 г.

Получены аналитические выражения для определения времени потерь электрической энергии в функции времени использования максимальной мощности энергосистемы Республики Куба. Опреде-

лены допустимые токовые нагрузки на провода воздушных линий, работающих в условиях тропического климата, которые оказались выше аналогичных значений, применявшихся в СССР в (1,3 – 1,6) раза. Разработана методика, алгоритм и программа на ЭВМ ЕС формирования многолетних и годовых планов проведения капитальных ремонтов городской электрической сети.

46. Гончаров В.М. Выбор параметров и режимы сверхпроводящих электропередач (Н.р. Федин В.Т.), 1984 г.

Разработаны новые технические решения сверхпроводящих электропередач с резервной фазой, кабельных электропередач переменного и постоянного тока с самокомпенсацией реактивной мощности, совмещенных электропередач переменного – постоянного тока с возможностью накопления энергии. Предложена экономико-математическая модель для исследования параметров и режимов многотрубных коаксиальных сверхпроводящих кабелей. Разработана методика определения мощности компенсирующих устройств и мест их размещения для сверхпроводящих линий.

47. Ратманов С.М. Методы определения оптимальных режимов и запасов статической устойчивости сложной электроэнергетической системы по уровням иерархии оперативного управления. (Н.р. Пospelов Г.Е.), 1985 г.

Обоснована возможность и практическое выполнение разделения сложной системы на эквивалентные подсистемы по уровням и иерархиям оперативного управления для анализа статической устойчивости. Разработаны методики функционального моделирования сложного преобразуемого участка матрицей и для безынерционного расчета режимных параметров эквивалентных подсистем различных иерархических уровней. Предложены математические модели для упрощенного определения результирующих частотных характеристик сложного преобразуемого участка системы при изменении режимных параметров.

48. Ступак И.А. Технико-экономическая оценка применения сверхпроводящих кабелей для электроснабжения электроемких производств. (Н.р. Пospelов Г.Е., Федин В.Т.), 1985 г.

Сформированы на основе применения сверхпроводящих кабелей схемы и системы электроснабжения электроемких производств с использованием постоянного и переменного тока. Разработана структурная схема возможных отказов криогенных систем электроснабжения.

Разработаны алгоритмы расчета технико-экономических показателей жестких сверхпроводящих шинопроводов, отдельных видов электрического оборудования. Разработано новое техническое решение оболочки криостата криогенного кабеля повышенной надежности.

49. Хачиянц Р.А. Алгоритм выбора оптимальных технических решений при проектировании механической части воздушных линий электропередачи из унифицированных конструкций. (Н.р. Поспелов Г.Е.), 1984 г.

Разработаны методика комплексного подхода к выбору оптимальных технических решений при проектировании механической части линий из унифицированных конструкций, алгоритмы и программы структурной оптимизации технических решений и новые технические решения по линиям и ее элементам.

50. Селиверстов Г.И. Разработка новых воздушных компактных электропередач (Н.р. Федин В.Т.), 1985 г.

Разработаны новые конструкции двухцепных двойных трехоаксиальных и трехсеточных линий, одноцепных компактных линий двухоаксиальной, трехсеточной радиальной и сеточной конструкций. Предложены схемы трехцепной, двухцепной и одноцепной электропередач повышенной пропускной способности. Сформулированы основные положения обобщенной методики, разработаны алгоритм и программа для ЭВМ расчета параметров новых конструкций линий. Разработаны и созданы экспериментальная натурная воздушная линия компактного типа и высокочастотный (10 кГц) шестифазный генератор. Проведены полномасштабные токовые испытания компактных линий с переменным фазовым сдвигом.

51. Федоровская Т.А. Алгоритмическое обеспечение системы автоматизированного принятия проектного решения о размещении источников реактивной мощности в электрических системах (Н.р. Поспелов Г.Е.), 1986 г.

Разработаны метод решения задачи оптимального размещения ИРМ, комплексный алгоритм решения проектной задачи выбора мощности и размещения ИРМ в системах любой сложно-замкнутой конфигурации и программная система решения задачи для сети объемом до 1000 узлов.

52. Стрелова Т.Н. Совершенствование режимов работы электроэнергетических систем путем их электромагнитного секционирования электромеханическими преобразователями частоты. (Н.р. Поспелов Г.Е., к. – Калентионок Е.В.), 1987 г.



Выявлены и оценены новые режимные возможности электромеханических преобразователей частоты (ЭМПЧ). Составлено математическое описание переходных электромеханических процессов в энергосистеме с электромагнитно-секционированной электростанцией при установке асинхронизированного электромеханического преобразователя частоты (АС ЭМПЧ) на валу турбины. Разработано устройство для управления электромеханическими процессами электрических систем с АС ЭМПЧ на электрической станции. Устройство позволяет повысить динамическую устойчивость связываемых энергосистем.

53. Широкин С.П. Совершенствование линий электропередачи на основе разработки и исследования их новых технических решений (Н.р. Червинский Л.Л.), 1987 г.

Предложена методика прогнозирования технологического расхода электрической энергии на ее транспорт в электрических сетях энергосистем с использованием модели адаптивного сглаживания в сочетании с регрессионной экспоненциальной моделью. Разработаны новые технические решения воздушных линий электропередачи и регулируемых расщепленных фаз, что позволяет снизить технологический расход мощности и электроэнергии на ее транспорт, уменьшить отрицательное влияние на окружающую среду и снизить недоотпуск электроэнергии потребителям в аварийных ситуациях.

54. Драганова Л.Г. Эффективность, выбор места и очередности сооружения подстанций, разукрупняющих воздушные распределительные сети среднего напряжения. (Н.р. Поспелов Г.Е.), 1988 г.

Дано обоснование эффективности, выбора места и очередности сооружения подстанций, разукрупняющих распределительные сети среднего напряжения. Разработаны соответствующие экономико-математические модели, Построены номограммы определения целесообразности сооружения подстанций.

55. Петруша Ю.С. Эффективность применения сверхпроводящих индуктивных накопителей в электроэнергетических системах. (Н.р. Поспелов Г.Е.), 1988 г.

Даны области экономической эффективности применения сверхпроводящих индуктивных накопителей (СПИН) различного назначения, способы увеличения энергоемкости СПИН распределенного типа, концепции использования в энергосистеме и комплексе алгоритмов и программ расчета технико-экономического эффекта СПИН пяти назначений.

56. Жигелей В.В. Построение стохастических моделей принятия решений и выбор мероприятия по совершенствованию распределительных электрических сетей (на примере калийных рудников). (Н.р. Поспелов Г.Е.), 1988 г.

Построены экономико-математические модели, предназначенный для принятия обоснованных решений по улучшению технико-экономических характеристик существующих и перспективных электрических сетей напряжением 6-10 кВ применительно к калийным рудникам.

57. Фадеева Г.А. Экономико-математические модели, режимы и новые схемные решения сверхпроводящих элементов электропередач. (Н.р. Федин В.Т.), 1989 г.

Предложены новые технические решения сверхпроводящих электропередач с независимыми контурами повышенной токонесущей способности, схемы включения сверхпроводящих токоограничивающих устройств. Разработаны алгоритмы определения параметров и стоимостных показателей сверхпроводящих линий с коаксиальным кабелем постоянного тока, кабелем с высокотемпературными сверхпроводниками, сверхпроводящих токоограничивающих устройств. Исследовано влияние сверхпроводящих линий и токоограничивающих устройств на установившиеся и переходные режимы электрических систем.

58. Таловерья В.Л. Разработка, освоение методов и средств технического обслуживания электропередач под напряжением. (Н.р. Поспелов Г.Е.), 1989 г.

Проведены исследования и разработка приспособлений и технологий выполнения работ, обеспечивающих массовое внедрение производства работ под напряжением (ПРН) в энергообъединениях. Выполнены условия и обоснованы способы ПРН, гарантирующие безопасность работ и надежность эксплуатации оборудования. Разработаны комплекты приспособлений и освоены технологии ПРН с комплектами приспособлений. Проведен анализ эффективности ПРН.

59. Гладов Ю.В. Оценка и способы снижения коммерческих потерь электроэнергии в электрических сетях энергосистем (Н.р. Поспелов Г.Е.), 1990 г.

Проведена оценка коммерческих потерь электроэнергии в электросетях энергосистем, разработка и совершенствование способов их снижения и разделения технических и коммерческих потерь.

Проведен анализ причин и оценка метрологических потерь в электрических сетях и ЛЭП межсистемных связей. Исследованы погрешности элементов тракта учета электроэнергии. Разработаны способы повышения точности тракта учета и снабжения метрологических потерь.

60. Хамад Махмуд Ахмад. Оценка потерь электроэнергии в распределительных электрических сетях 6-20 кВ на основе регрессионных моделей. (Н.р. Поспелов Г.Е, к. – Шапиро И.З.), 1991 г.

Проведено совершенствование методов расчета и оценки погрешностей величины потерь электроэнергии в электрических сетях 6-20 кВ на основе эквивалентирования в условиях различной полноты и достоверности исходной информации. Разработаны экспресс-методы оценки экономической эффективности и целесообразности мероприятий по снижению потерь энергии в электрических сетях 6-20 кВ, ориентированных на использование регрессионных моделей и обеспечивающих учет конкретных условий внедрения мероприятий и основных сетевых и режимных параметров.

61. Вериго А.Р. Построение и анализ регрессионных моделей для оценки технологического расхода электроэнергии в сложносвязанных электрических сетях энергосистем. (Н.р. Поспелов Г.Е.), 1991 г.

Усовершенствован алгоритм выбора основных факторов, влияющих на потери. Разработаны и апробированы алгоритмы ввода режимов сети в допустимую область при реализации плана эксперимента и методика оценки точности регрессионных моделей потерь мощности. Методики и алгоритмы реализованы в виде программно-вычислительного комплекса на ЭВМ.

62. Махмуд Бани-оди Хани. Электроснабжение сельскохозяйственных потребителей путем отбора мощности от высоковольтных линий электропередачи в условиях Иордании. (Н.р. Поспелов Г.Е., Касьянов А.А.), 1992 г.

Исследованы характеристики электропотребления Иорданских сельскохозяйственных потребителей, выяснены возможности питания потребителей от устройств отбора мощности ЛЭП и исследованы переходные процессы в схеме отбора. Получили дальнейшее развитие методы математического и физического моделирования схемы отбора мощности от ЛЭП. Разработана теория использования трехфазного кабеля в качестве антенного устройства отбора мощности.

63. Абдул Халиль. Техничко-экономические модели и основные положения для проектирования электропередач в условиях развивающейся страны (на примере Афганистана). (Н.р. Бережной А.В.), 1986 г.

На основании анализа климатических условий Афганистана составлены карты районирования территорий страны по скоростям ветра и гололеду. Обоснован критерий оценки экономической эффективности технических решений. Определены экономические области целесообразного применения продольно-емкостной компенсации и двухцепных опор на линиях электропередачи.

64. Хаммуд М.Р. Нормальные режимы линий электропередачи повышенной мощности. (Н.р. Федин В.Т.), 1992 г.

Разработаны процедура расчета потерь мощности и энергии на корону в компактных линиях электропередачи с переменным фазовым сдвигом, математическая модель для расчета режимов напряжений и мощностей. Дана количественная оценка характера изменения реактивной мощности от угла фазового сдвига и других факторов. Предложено схемное решение электропередачи, в которой фазосдвигающее устройство одновременно может выполнять функции компенсирующего устройства.

65. Аль-Абдуллах Мусаллам Джауржёс. Разработка модели энергетической установки на основе комплексного использования возобновляемых источников энергии (Н.р. Короткевич М.А., Запатарин Р.И.), 1993 г.

Сформулированы технические условия, предложена структура структура и создана на уровне промышленного образца энергетическая установка на основе комплексного использования источников энергии (солнечная энергия, энергия ветра, биомасса, энергия воды). Разработана новая конструкция солнечного модуля и методика оценки эффективности фотоэлектрических станций по сравнению с солнечными электростанциями термодинамического цикла. Дана оценка уровня надежности работы энергетической установки и определено оптимальное соотношение между мощностями отдельных модулей.

66. Мательский М.А. Условия реализации комплексной оценки показателей электропередачи сверхвысокого напряжения. (Н.р. Поспелова Т.Г.), 1993 г.

Исследованы условия работоспособности и программной реализации методик и алгоритмов комплексной оценки показателей электропередач сверхвысокого напряжения с учетом их влияния на экологическую и социальную подсистемы окружающей среды. Выявлены возможности повышения эффективности электропередач, находящихся в эксплуатации.

67. Свидерская О.В. Условия формирования электрических сетей с учетом экологических факторов. (Н.р. Поспелов Г.Е.), 1993 г.

Разработан способ учета экологических факторов, обусловленных воздействием систем электропередач на компоненты окружающей среды. Изучены источники воздействия на окружающую среду. Разработаны критерии, методика и алгоритмы комплексной оценки воздействия систем электропередач на экологические, социальные и экономические системы, пути снижения экологического влияния систем электропередач на компоненты окружающей среды при их сооружении и эксплуатации.

68. Адель Таха Мохамед Таха. Исследование эффективности реконструкции питающей городской электрической сети. (Н.р. Короткевич М.А.), 1994 г.

Построены экономические области для выбора номинального напряжения системы глубокого ввода для городской электрической сети. Разработан алгоритм комплексного выбора номинального напряжения и сечения проводов системы глубокого ввода напряжением 35 – 220 кВ. Разработана методика оценки эффективности вариантов реконструкции питающей городской электрической сети на основе метода многоцелевой оптимизации, позволившего учесть не только стоимостные показатели, но и уровень токов короткого замыкания на шинах распределительного пункта, уровень шума, создаваемого электроустановками, уровень надежности электроснабжения и качества электроэнергии.

69. Мохамед Монер Камаль Ахмед Салех. Компенсация реактивной мощности для управления режимами систем электропередач переменного тока (Н.р. Поспелов Г.Е.), 1994 г.

Исследованы основные характеристики системы электропередачи без применения компенсирующих устройств и определена необходимая степень повышения ее пропускной способности. Разработана методика выбора мест установки и параметров компенсаторов реактивной мощности и исследовано их влияние на пропускную

способность системы передачи. Произведен анализ влияния компенсаторов реактивной мощности на эффективность систем электропередач и исследовано совместное влияние различных видов компенсации на пропускную способность систем электропередач.

70. Жив Д.Л. Эффективность изменения режима нейтрали городской кабельной электрической сети (Н.р. Короткевич М.А.), 1995 г.

Сформулированы технико-экономические условия целесообразности перевода городской кабельной электрической сети номинальным напряжением 6-10 кВ в режим работы с глухим, искусственным или рассредоточенным заземлением нейтрали и возможности увеличения номинального напряжения в 1,73 раза. Разработаны принципы определения рационального момента времени перевода существующей кабельной электрической сети на более высокое номинальное напряжение с учетом динамики ее развития и режима нейтрали. Оценено влияние режима нейтрали на параметр потока отказов и срок службы кабельных линий.

71. Шаабан Файсал Слиман. Оптимизация режимных параметров компактных управляемых линий электропередачи. (Н.р. Федин В.Т.), 1996 г.

Разработаны методика, алгоритм и программа на ПЭВМ оптимизации режимов и расчета технико-экономических показателей компактных линий электропередачи с управляемым фазовым сдвигом. Предложены математическая модель, алгоритм и программа на ПЭВМ для построения зон ограничения передаваемой мощности по различным факторам. Построены зоны экономических номинальных напряжений компактных управляемых линий, исследован их КПД. Предложено новое техническое решение линии с фазовым сдвигом для повышения ее живучести в послеаварийных режимах.

72. Абдул Халим. Учет показателей надежности и грозоупорности при выборе материала опор линий электропередачи напряжением 10 кВ (Н.р. Короткевич М.А.), 1996 г.

Установлены области целесообразного применения как традиционных (железобетон, дерево, металл), так и новых (электроизоляционный бетон) материалов опор, позволяющих выбрать материал опор для линий электропередачи напряжением 10 кВ, обеспечивающих наименьшую стоимость передачи электроэнергии. Получена количественная оценка уровня надежности и грозоупорности опор, изготавливаемых из различных материалов. На основе метода

многоцелевой оптимизации разработана методика выбора материала опор воздушной линии электропередачи напряжением 10 кВ, отличающаяся от известных тем, что она учитывает как стоимостные показатели, так показатели надежности и грозоупорности проектируемых линий.

73. Лебиб Шихеб бен Насер. Оценка продолжительности эксплуатации силовых трансформаторов городской электрической сети после нормативного срока их службы. (Н.р. Короткевич М.А.), 1996 г.

Разработан подход к оценке износа изоляции силовых трансформаторов, установленных в городской электрической сети, от воздействия токов нагрузки в условиях изменяющейся температуры окружающей среды и токов внешних коротких замыканий, позволяющий установить остаточный ресурс изоляции в конце нормативного срока службы и вероятность безотказной работы трансформатора. Установлены технико-экономические условия целесообразности продолжения эксплуатации отработавшего свой нормативный срок силового трансформатора. На основе метода динамического программирования предложен принцип нахождения момента времени замены трансформатора в течение нормативного срока его службы на трансформатор большей мощности.

74. Нгуен Бах Фук. Система электропередачи переменного тока протяженностью четверть волны с учетом условий Вьетнама. (Н.р. Поспелов), 1997 г.

Разработаны математические модели и комплекс программ на ПЭВМ расчета и выбора параметра протяженной линии электропередачи, а также расчета ее нормальных и особых режимов и определения технико-экономических показателей системы передачи, позволяющие учитывать различное конструктивное исполнение фаз ЛЭП. Предложен комплексный подход к одновременному выбору номинального напряжения и сечения проводов ЛЭП на основе оптимизации функций стоимости передачи электроэнергии, характерной для условий Вьетнама. Получены выражения, позволяющие составить прогнозы развития электроэнергетики в развивающихся странах.

75. Хассан Юссеф Мохамад. Учет фактора энергосбережения в задачах развития электроэнергетических систем. (Н.р. Поспелова Т.Г.), 1997 г.

Разработаны концепция, методология и средства (математические модели, алгоритмы, практические рекомендации) комплексного учета энергосбережения посредством расчетных энергосберегающих эквивалентов в задачах развития топливно-энергетического комплекса, в частности, в задачах оптимизации структуры генерирующих мощностей и электрических сетей электроэнергетических систем.

76. Римша А.В. Влияние емкостных токов замыкания на землю на выбор рациональных мест деления замкнутой городской электрической сети (Н.р. Короткевич М.А.), 1988 г.

Разработана методика определения рациональных мест размыкания петлевой и двухлучевой схем городской электрической сети, учитывающая наличие резервных трансформаторов на многотрансформаторных подстанциях и секционного разъединителя между секциями шин напряжением 6–10 кВ.

Предложены упрощенные способы нахождения мест деления электрической сети по критерию минимума потерь мощности с учетом значений емкостных токов замыкания на землю всех линий, подключенных к данной секции шин центра питания.

77. Чернецкий А.М. Принципы выбора рациональных решений электропередач с переменным фазовым сдвигом (Н.р. – Федин В.Т.), 1999 г.

Разработана методика определения шага и диапазона регулирования фазового сдвига с учетом предстоящего функционального предназначения электропередачи. Предложен алгоритм расчета режимов электропередач с переменным фазовым сдвигом. Впервые решена задача оптимального управления режимами электропередач с переменным фазовым сдвигом, показаны способы и целесообразность такого управления. Реализованы методика выбора площади сечения проводов фазы таких электропередач, методика расчета основных стоимостных показателей, определены условия целесообразного применения электропередач с переменным фазовым сдвигом.

78. Короткевич А.М. Совершенствование методов оптимизации режимов энергосистемы по напряжению и реактивной мощности (Н.р. – Прокопенко В.Г.), 2000 г.

Предложены и исследованы эффективные методы оптимизации режимов энергосистем по напряжению и реактивной мощности, учитывающие дискретность и связанность изменения переменных.



Разработаны оригинальные алгоритмы контроля напряжений узлов схемы сети с использованием аппарата матриц чувствительности и алгоритм ввода режима в допустимую область по напряжению.

Составлена комплексная программа на ЭВМ оптимизации режима энергосистемы по напряжению и реактивной мощности, которая внедрена в Юелоруской энергосистеме.

79. Лукьяненко М.Ю. Определение расстояния до места однофазного замыкания на землю в воздушных электрических сетях напряжением 10 кВ (Н.р. – Калентионок Е.В.), 2003 г.

Для дистанционного определения расстояния до места однофазного замыкания на землю в распределительной сети разработаны методические подходы, основанные на измерении режимных параметров генератора повышенной частоты, подключенного к сети, с последующим расчетным определением расстояния до места повреждения. На их основе разработана микропроцессорная установка, которая прошла экспериментальные исследования на модели и в реальной сети.

80. Золотой А.А. Совершенствование методов и алгоритмов расчета и анализа установившихся режимов электрических сетей энергосистем (Н.р. – Фурсанов М.И.), 2006 г.

Разработаны эффективные математические модели и методы расчета и анализа установившихся и самоустанавливающихся режимов сложнзамкнутых электрических сетей энергосистем. Повышена надежность работы двухпараметрического метода минимизации с сильно нелинейными математическими моделями. разработана математическая модель поведения объединенных энергосистем с учетом действия системы автоматического регулирования частоты, напряжения и мощности. Алгоритмизирован и адаптирован к расчету режимов двухпараметрический метод минимизации по плоскости. Разработаны комплексы промышленных программ, внедренные в энергосистемах Республики Беларусь и в учебно-исследовательском процессе Белорусского национального технического университета.

81. Старжинский А.Л. Повышение эффективности системы электроснабжения промышленных предприятий (Н.р. – Короткевич М.А.), 2007 г.

Выяснено, что присоединение генератора миниэлектростанции к системе внутреннего электроснабжения предприятия и полном по-

крытии мощности присоединенной нагрузки обеспечивает снижение частоты отказов в 3 и более раз, а вероятной продолжительности простоя, более чем в 15 раз. Разработана схема реле синхронизации, отличающаяся более высокой точностью работы за счет учета углового ускорения. Разработана методика определения удельного расхода топлива на производство электроэнергии на натуральной установке малой мощности.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 3

### **Перечень выполненных основных научно-исследовательских работ**

1. Разработка и создание линий электропередачи, обеспечивающих снижение удельных капитальных вложений и эксплуатационных расходов. (Рук. - Поспелов Г.Е., отв. исп. - Слепян Я.Ю., исп. - Сыч Н.М., Федин В.Т., Червинский Л.Л.)

Заказчик – Белглавэнерго, 1965.

2. Определение экономического эквивалента реактивной мощности для основных предприятий Белорусской энергосистемы. (Рук. - Поспелов Г.Е., отв. исп. – Бережной А.В., Никифоров М.В., Радкевич В.Н., Сыч Н.М., Червинский Л.Л.)

Заказчик – Белглавэнерго, 1967.

3. Рациональные пути развития энергоснабжения потребителей. (Рук. – Поспелов Г.Е., отв. исп. – Слепян Я.Ю., исп. – Ничипорович Л.В., Сыч Н.М., Федин В.Т., Червинский Л.Л.)

Заказчик – Белглавэнерго, 1967.

4. Улучшения технико-экономических показателей работы распределительных сетей 6-10 кВ путем размыкания их в оптимальных местах. (Рук. – Ничипорович Л.В., отв. исп. – Червинский Л.Л., исп. - Радкевич В.Н., Цыганков В.М., Шиманская Т.А., Птицына Л.И.) Заказчики – электрические сети городов Калинина, Волгограда, Курска, Липецка, Смоленска, 1968-1971.

5. Разработка метода и алгоритма оптимизации режима работы электрических распределительных сетей. (Рук. – Ничипорович Л.В., отв. исп. – Червинский Л.Л.)

Заказчик – Белглавэнерго, 1968.

6. Разработка алгоритма расчета оптимальных мест размыкания электрических распределительных сетей применительно к ЭЦВМ “Урал-2” и его программная реализация. (Рук. – Ничипорович Л.В., отв. исп. – Ткаченко В.Д., исп. – Червинский Л.Л., Шиманская Т.А.)

Заказчик – Белглавэнерго, 1969.

7. Разработка методики определения экономических параметров и режимов электропередач с применением ЦВМ. (Рук. – Поспелов Г.Е., отв. исп. – Ничипорович Л.В., исп. - Бережной А.В., Сыч Н.М., Федин В.Т., Червинский Л.Л., Шиманская Т.А.)

Заказчик – Белглавэнерго, 1970.

8. Разработка алгоритма и программы расчета оптимальных схем с учетом уровней напряжений в распределительных сетях на ЭЦВМ. (Рук. – Ничипорович Л.В., отв. исп. – Гурский С.К., исп. – Червинский Л.Л.)

Заказчик – Белглавэнерго, 1970.

9. Усовершенствование программы БПИ-бЭСС расчета оптимальных мест размыкания городских электрических сетей применительно к ЭЦВМ “Урал-4”. (Рук. – Ничипорович Л.В., отв. исп. – Червинский Л.Л.)

Заказчик – Белглавэнерго, 1971.

10. Разработка алгоритма и программы расчета установившихся режимов электрических сетей 0,4 – 20 кВ на ЭЦВМ “Урал-4”. (Рук. – Ничипорович Л.В., отв. исп. – Червинский Л.Л.)

Заказчик – Белглавэнерго, 1971.

11. Создать криогенные системы электропередачи постоянного тока большой мощности. (Рук.раздел – Поспелов Г.Е., отв. исп. – Федин В.Т., исп. – Бережной А.В., Королюк В.Г., Чернецкий М.С.). Программа ГНТП СССР, 1971-1975.

12. Определение экономически целесообразной мощности и параметров специальных устройств (фильтров), устраняющих несинусоидальность формы кривой напряжения и тока в основных сетях 110-220 кВ энергосистемы “Волгоградэнерго”. (Рук. – Поспелов Г.Е., отв. исп. – Царегородцев В.А., исп. – Федин В.Т.)

Заказчик – РУЭ “Волгоградэнерго”, 1971.

13. Рационализация регулирования напряжения и компенсации реактивной мощности на основных подстанциях 330-35 кВ энергосистемы “Ставропольэнерго”. (Рук. – Поспелов Г.Е., отв. исп. – Сыч Н.М., исп. – Минченко Ю.Д., Прокопенко В.Г.)

Заказчик – РЭУ “Ставропольэнерго”, 1971.

14. Исследование способов учета статических характеристик нагрузок при определении потерь энергии и некоторые вопросы методики расчета и планирования потерь энергии в электрических сетях. (Рук. – Поспелов Г.Е., отв. исп. – Сыч Н.М., исп. – Гурский С.К., Поспелов Е.Г., Царегородцев В.А., Червинский Л.Л.)

Заказчик – Белглавэнерго, 1972.

15. Определение и исследование оптимальных значений тангенса “фи” на основных промышленных предприятиях и подстанциях 35 –

220 кВ “Калининэнерго” при рациональном выборе средств компенсации реактивных нагрузок. (Рук. и отв. исп. – Цыганков В.М., Шапиро И.З., Фадеева Г.А.)

Заказчик – энергосистема “Калининэнерго”, 1974 – 1977.

16. Исследование методов оптимизации мощности и мест размещения средств компенсации реактивной мощности и регулирования напряжения в электрических сетях энергосистем. (Рук. и отв. исп. – Федин В.Т., исп. – Минченко Ю.Д., Прокопенко В.Г., Сыч Н.М., Цыганков В.М.)

Заказчик – Украинское отделение ВГПИ и НИИ “Энергосетьпроект”), 1974

17. Участок криорезистивной линии электропередач. (Рук. – Поспелов Г.Е., отв. исп. – Федин В.Т., исп. – Бережной А.В., Бураков А.П., Сенин В.В., Чернецкий М.С.). Госбюджет, 1974.

18. Некоторые технико-экономические закономерности и возможности использования СП – кабеля с пористыми токопроводами для электроснабжения. (Рук. – Поспелов Г.Е., отв. исп. – Бережной А.В., исп. – Федин В.Т., Белянчев Ю.В.).

Заказчик – Институт тепло- и массообмена АН БССР, 1974.

19. Перевод программ БПИ по расчету и анализу потерь электроэнергии в распределительных сетях с ЭВМ БЭСМ – 4 на язык М – 222 и внедрение их в Эстонской энергосистеме. (Рук. – Сыч Н.М., исп. Фурсанов М.И.)

Заказчик – РЭУ “Эстонглавэнерго”, 1974.

20. Расчет потерь электрической энергии в сетях 6 – 10 и 0,38 кВ Ставропольской городской электрической сети и разработка мероприятий по их снижению. (Рук. – Сыч Н.М., отв. исп. – Короткевич М.А.)

Заказчик – Ставропольские городские электрические сети, 1974.

21. Применение кибернетики в энергосистемах с целью оптимизации параметров и режимов электрических сетей. (Рук. – Поспелов Г.Е., отв. исп. – Короткевич М.А.). Госбюджет, 1975.

22. Оптимизация оперативного планирования и управления режимами напряжений и реактивных мощностей в основных электрических сетях энергосистемы “Ленэнерго”. (Рук. – Федин В.Т., отв. исп. – Прокопенко В.Г.)

Заказчик – РЭУ “Ленэнерго”, 1975.

23. Исследование и разработка отдельных вопросов в создание автоматизированной системы управления предприятием электрических сетей. (Рук. – Поспелов Г.Е., отв. исп. – Короткевич М.А.)

Заказчик – Московское отделение автоматизированных систем управления Всесоюзного научно-исследовательского и проектно-испытательского института “Энергосетьпроект”, 1975.

24. Разработка и внедрение методики и программы расчета планирования потерь энергии и режимов в распределительных электрических сетях 6 – 35 кВ. (Рук. – Короткевич М.А., исп. – Фурсанов М.И.)

Заказчик – Главное управление энергетики и электрификации Азербайджанской ССР “Азглавэнерго”, 1976.

25. Создать новые виды электротехнического оборудования с использованием явления сверхпроводимости. (Рук. раздела – Поспелов Г.Е., отв. исп. – Федин В.Т., исп. – Белянчев Ю.В., Бережной А.В., Гончаров В.М., Фадеева Г.А., Чернецкий М.С.). Программа ГКНТ СССР, 1976 – 1980, 1981 – 1985.

26. Разработка, создание и внедрение автоматизированной системы анализа, планирования, снижения управления уровнем потерь энергии в электрических сетях РЭУ “Витебскэнерго”. (Рук. – Сыч Н.М., исп. – Фурсанов М.И. и др.)

Заказчик – РЭУ “Витебскэнерго”, 1976.

27. Исследование параметров конструкций проникаемых токопроводов криогенных кабелей. (Рук. – Поспелов Г.Е., отв. исп. – Бережной А.В., исп. – Кириленко В.О., Королюк В.Г., Фадеева Г.А., Федин В.Т.)

Заказчик – Институт тепло- и массообмена АН БССР, 1977.

28. Разработка и создание систем электропередач высокой пропускной способности и кибернетических методов анализа и управления электрическими системами. (Рук. – Поспелов Г.Е., отв. исп. – Федин В.Т., исп. – Белянчев Ю.В., Чернецкий М.С.). Госбюджет, 1977

29. Определение и внедрение оптимальной компенсации реактивных нагрузок по основным подстанциям энергосистемы с учетом ее развития. (Рук. – Федин В.Т., отв. исп. – Прокопенко В.Г.)

Заказчик – РЭУ «Волгоградэнерго», 1977.

30. Разработать и проверить в силовых трансформаторах новые конструктивные решения, обеспечивающие повышение их нагрузочной способности и надежности и выдать исходные данные для проектирования. Программа ГКНТ СССР, 1978.

31. Энергоэкономический анализ элементов криогенной электроэнергетической системы. (Рук. – Поспелов Г.Е., отв. исп. – Федин В.Т., исп. – Бережной А.В., Гончаров М.В., Дягель А.Н., Калентионок Е.В., Кононенко З.И., Королюк В.Г., Лычев П.В., Петруша Ю.С., Сильченко Ю.И., Ступак И.А., Фадеева Г.А.

Заказчик – Энергетический институт им. Г.М. Крыжановского, 1978 – 1980.

32. Разработка и внедрение системы рационального ремонтно-эксплуатационного обслуживания городской электрической сети. (Рук. – Короткевич М.А., отв. исп. – Червинский Л.Л.)

Заказчик – Ставропольские городские электрические сети, 1979.

33. Оптимальное распределение источников реактивной мощности и их внедрения в распределительных электрических сетях 35 - 110 кВ энергосистемы. (Рук. – Федин В.Т., отв. исп. – Запатрин Р.И.)

Заказчик – РЭУ “Волгоградэнерго”, 1980.

34. Разработка и внедрение инженерной методики по определению оптимальной компенсации реактивной мощности и упрощенной оценке потерь электроэнергии в основной сети 35 – 50 кВ ‘Ярэнерго’ (Рук. и отв. исп. – Цыганков В.М., исп. – Драганова Л.Г., Вериго А.Р., Червинский Л.Л., Шиманская Т.А., Каханович В.С., Широчин С.П., Пашенко А.В., Лукашук О.Б.)

Заказчик – энергосистема “Ярэнерго”, 1981 – 1984.

35. Разработка и внедрение инженерной модели оценки и планирования потерь энергии в электрических сетях при выборе рациональных мероприятий для их снижения в энергосистеме Гурьевэнерго. (Рук. и отв. исп. – Цыганков В.М., исп. – Бережной А.В., Фадеева Г.А., Драганова Л.Г., Прокопенко В.Г.)

Заказчик – энергосистема “Гурьевэнерго”, 1981 – 1983.

36. Разработка и внедрение методики оптимизации конструктивных параметров воздушных линий электропередачи с новыми электроизоляционными материалами. (Рук. – Поспелов Г.Е., отв. исп. – Федин В.Т., исп. – Чернецкий М.С.) ДНТС с Средне-Азиатским отделением ВГПИ и НИИ «Энергосетьпроект», 1981.

37. Исследование и оптимизация структуры, параметров, режимов работы и управления электроэнергетических систем и гибких межсистемных электропередач с АС ЭМПЧ. (Рук. – Поспелов Г.Е., отв. исп. – Федин В.Т., исп. – Гончаров В.М., Кононенко З.И., Лычев П.В., Петруша Ю.С., Фадеева Г.А.). Госбюджет, 1981.

38. Разработка распределенных сверхпроводящих накопителей энергии и исследование эффективности их применения в электрических сетях г. Минска на уровне 2000 – 2010 года. (Рук. – Федин В.Т., отв. исп. – Лычев П.В.). ДНТС с проектным институтом «Минскинжпроект», 1981.

39. Разработка методов и средств экономии электроэнергии в электрических системах. (Рук. – Поспелов Г.Е.). Комплексная целевая межвузовская программа СССР, 1981 – 1985.

40. Разработка и исследование параметров двухцепных самокомпенсирующихся воздушных линий электропередачи повышенной пропускной способности. (Рук. – Поспелов Г.Е., отв. исп. – Федин В.Т., исп. – Духович Г.Л., Селиверстов Г.И., Чернецкий М.С.). ДНТС с трестом “Западэлектросетьстрой”, 1983.

41. Техничко-экономический анализ применения токопроводящих токоограничивающих устройств в электроэнергетической системе. (Рук. – Федин В.Т., отв. исп. – Фадеева Г.А., исп. – Вдовико В.П., Меерович В.М.).

Заказчик – Сибирский НИИ энергетики, 1983.

42. Разработка и внедрение комплекса инженерных методик определения и планирования потерь в электрических сетях энергосистемы “Ростовэнерго”. (Рук. – Поспелов Г.Е., исп. – Шапиро И.З., Фурсанов М.И. и др.)

Заказчик – РЭУ “Ростовэнерго”, 1983.

43. Исследование, разработка и внедрение автоматизированной системы управления предприятием городских электросетей. (Рук. – Короткевич М.А., отв. исп. – Петренко А.Ф.)

Заказчик – Ставропольские городские электрические сети, 1983.

44. Исследование и оптимизация структуры, параметров, режимов работы и управления электрических систем и гибких межсистемных связей с АС ЭМПЧ. (Рук. – Поспелов Г.Е., отв. исп. – Короткевич М.А.). Госбюджетная тема, 1984.

45. Разработка и определение технико-экономических характеристик воздушных линий электропередачи новых конструкций по-



вышенной натуральной мощности. (Рук. – Поспелов Г.Е., отв. исп. – Федин В.Т., исп. – Селиверстов Г.И., Чернецкий М.С.). ДТНС с Украинским отделением ВГПИ и НИИ “Энергосетьпроект”, 1985.

46. Технико-экономический анализ применения сверхпроводящих накопителей электроэнергии и сверхпроводящих токоограничивающих устройств в энергосистеме. (Рук. – Федин В.Т., отв. исп. Фадеева Г.А., исп. – Петруша Ю.С., Селиверстов Г.И.).

Заказчик – Сибирский НИИ энергетики, 1985.

47. Исследование и оптимизация режимов компенсации реактивной мощности в электрических сетях опытного горного участка и разработка рекомендаций по использованию кабельных линий 6 кВ в подземных сетях 10 кВ рудоуправления ПО “Беларускалий”. (Рук. – Короткевич М.А., отв. исп. – Калентионок Е.В.)

Заказчик – Белорусский филиал Всесоюзного научно-исследовательского института галургии, 1985.

48. Совершенствование системы планирования потерь электроэнергии и мероприятий по их снижению в электрических сетях Саратовской энергосистемы. (Рук. – Поспелов Г.Е., исп. – Шапиро И.З., Фурсанов М.И. и др.).

Заказчик – РЭУ “Саратовэнерго”, 1985.

49. Разработка противоаварийной тренировки на базе ЭВМ. (Рук. – Негневицкий М.В., отв. исп. – Калентионок Е.В.)

Заказчик – Белглавэнерго, 1986.

50. Разработка технологических алгоритмов и программного обеспечения для противоаварийного тренажера диспетчера Белглавэнерго на базе ЭВМ СМ – 1420. (Рук. – Калентионок Е.В., Негневицкий М.В.), 1988.

51. Разработка комплекса мероприятий по повышению надежности электроснабжения БМЗ. (Рук. – Королук В.Г., исп. – Калентионок Е.В., Петренко А.Ю., Герасимович А.Н.)

Заказчик – Белорусский металлургический завод, 1988.

52. Исследование структуры, разработка инструкции и норм расхода электрической и тепловой энергии при производстве рыбной продукции в системе Госкомрыбхоза БССР. (Рук. – Короткевич М.А., отв. исп. – Червинский Л.Л.)

Заказчик – Госкомитет по рыбному хозяйству БССР, 1988.

53. Предварительный анализ перспектив использования сверхпроводящих устройств в Единой энергосистеме СССР. (Рук. – Федин В.Т., отв. исп. – Фадеева Г.А.)

Заказчик – Сибирский энергетический институт, 1989.

54. Разработка алгоритма противоаварийной автоматики Экиба-стузской ГРЭС – 2 на базе управляющей вычислительной техники. (Рук. – Калентионик Е.В., отв. исп. – Гончаров В.М.)

Заказчик – Белорусский филиал ЭНИНа им. Г.М. Кржижановского, 1989.

55. Разработка советчика диспетчера по устранению перегрузки основного оборудования энергосистемы на базе ЭВМ. (Рук. – Калентионик Е.В., исп. – Негневицкий М.В.)

Заказчик – Белглавэнерго, 1990.

56. Разработать новые технические решения компактных воздушных линий электропередачи и элементов электроэнергетических систем с использованием явления сверхпроводимости и исследовать их характеристики. (Рук. – Поспелов Г.Е., отв. исп. – Федин В.Т., исп. – Головач Ю.Д., Поспелова Т.Г., Фадеева Г.А., Чернецкий М.С.). Госбюджет, 1990.

57. Разработка принципов построения и управления режимами систем передачи электроэнергии с комбинированными свойствами компактности, экономичности, самоуправляемости и живучести в условиях объединенных энергосистем. (Рук. Поспелов Г.Е., отв. исп. Федин В.Т., исп. – Запатрин Р.И., Иваницкая Н.А.). Госбюджет, 1991.

58. Разработка противоаварийного тренажера диспетчера ОДУ Казахстана. (Рук. – Калентионик Е.В., исп. – Негневицкий М.В., Федоров А.Д., Краснокутский Н.Н.)

Заказчик – ОДУ Казахстана, 1992.

59. Составление энергетического баланса и разработка мероприятий по экономии энергии в локомотивном депо Барановичи. (Рук. – Калентионик Е.В.), 1992.

60. Разработка тренировки диспетчера энергосистем ОДУ Казахстана. (Рук. – Калентионик Е.В., исп. – Краснокутский Н.Н.)

Заказчик – ОДУ Казахстана, 1993.

61. Составление энергетического баланса и разработка мероприятий по экономии энергии в локомотивном депо Лунинец. (Рук. – Калентионик Е.В.), 1993.

62. Определение оптимальной периодичности испытаний и уровня испытательного напряжения кабельных линий 6 – 10 кВ г. Могилева и г. Бобруйска. (Рук. – Короткевич М.А., отв. исп. – Калентиюнок Е.В., Герасимович А.Н.)

Заказчик – ПОЭ и Э “Могилевэнерго”, 1994.

63. Разработка и исследование электропередач повышенной единичной мощности с улучшенными эксплуатационными характеристиками. (Рук. – Федин В.Т., исп. – Калентиюнок Е.В., Короткевич М.А., Поспелов Г.Е., Прокопенко В.Г., Сыч Н.М.). Госбюджет, 1994.

64. Разработка и создание обучающего и программно-вычислительного комплекса и пакета прикладных программ для студентов специальностей 1001,1002, 1004 по определению и снижению потерь электроэнергии в электросистемах. (Рук. -Фурсанов М.И., исп. – Муха А.Н., Жерко О.А. и др.)

Заказчик – Министерство образования РБ. Минск, 1994.

65. Исследования и реализация концептуальных основ алгоритмизации задач оценки режимов, нормирования и снижения потерь электроэнергии в электрических сетях энергосистем. (Рук. – Фурсанов М.И., исп. – Жерко О.А., Муха А.Н. и др.)

Заказчик – Министерство образования и науки РБ. Минск, 1995.

66. Разработка. внедрение и сопровождение методологии и программного обеспечения для решения электросетевых задач Оршанского ПЭС. (Рук. – Фурсанов М.И., исп. – Жерко О.А., Муха А.И., Золотой А.А.), 1995.

67. Математическое обеспечение для оценки и нормирования потерь электроэнергии в электрических сетях Оршанского ПЭС. (Рук. – Фурсанов М.И., исп. – Жерко О.А., Муха А.Н.)

Заказчик – Оршанские электрические сети, 1995.

68. Построение нормативных характеристик по потерям электроэнергии для электрических сетей 10 кВ “Ульяновскэнерго”. (Исп. – Фурсанов М.И., Вериго А.Р.)

Заказчик – “Ульяновскэнерго”, 1995.

69. Разработка методологии и программного обеспечения для решения технологических задач подсистемы “Расчетные задачи” для Пинских электрических сетей. (Рук. – Фурсанов М.И., исп. – Жерко О.А., Золотой А.А.) Заказчик – Пинские электрические сети, 1996.

70. Оказание технической помощи по внедрению комплекса программ “ДЕЛЬТА” расчета потерь электроэнергии в электрических сетях ПОЭ и Э “Гомельэнерго”. (Рук. – Фурсанов М.И., исп. – Жерко О.А., Муха А.Н.)

Заказчик – ПОЭ и Э “Гомельэнерго”, 1996.

71. Разработка макета и проведение испытаний устройства определения поврежденной кабельной линии 6 – 10 кВ. (Рук. – Калентионок Е.В., исп. – Краснокутский Н.Н., Уласюк Н.Н.). Госбюджет, 1996.

72. Научно-техническое обоснование возможности и разработка мероприятий по заземлению нейтрали городской электрической сети 6 – 10 кВ Ново-Белицкого района г.Гомеля. (Рук. – Короткевич М.А., отв. исп. – Жив Д.М.)

Заказчик – ПОЭ и Э “Гомельэнерго”, 1996.

73. Участие в разработке комплексной программы расчета поточкораспределения мощностей и токов короткого замыкания в сетях 0,4 кВ с несимметричной нагрузкой. (Рук. – Фурсанов М.И., исп. – Жерко О.А.)

Заказчик – ГП “Белэнергосетьпроект”. Минск, 1997.

74. Разработать и внедрить новые технические решения и методы расчета в электрических сетях энергосистем. (Рук. – Калентионок Е.В., Федин В.Т. исп. – Головач Ю.Д., Поспелов Г.Е., Чернецкий А.М., Римша А.В., Сергей И.И.). ГНТП РБ “Энергетика”, 1997.

75. Разработка проекта государственного стандарта по специальности Т.01.01 “Электрэнергетика”. (Рук. – Федин В.Т., исп. – временный творческий коллектив энергетического факультета, в т.ч. Калентионок Е.В., Поспелов Г.Е.)

Заказчик – Министерство образования Республики Беларусь, 1997.

76. Разработка принципов и теоретических основ оптимального функционирования компактных управляемых электропередач в условиях динамичного развития объединенных энергосистем. (Рук. – Федин В.Т., отв. исп. – Чернецкий А.М., исп. – Зорич А.М.). Госбюджет, 1998.

77. Исследование и реализация методологических принципов оценки и оптимизации уровня потерь электроэнергии в электрических сетях энергосистем. (Рук. – Фурсанов М.И., исп. – Жерко О.А., Золотой А.А.)

Заказчик – Министерство образования Республики Беларусь, 1998.

78. Разработка концептуальных основ создания учебно-тренировочного комплекса для обучения и повышения квалификации персонала Глубокских электрических сетей. (Рук. – Калентиенок Е.В., исп. – Фурсанов М.И., Новаш И.В., Полуянов М.И., Кламкович А.И., Жерко О.А., Муха А.Н.)

Заказчик – Глубокские электрические сети, 1998.

79. Создать теоретические и практические основы предотвращения лавинных процессов нарушения электроснабжения. (Рук. – Калентиенок Е.В., исп. – Прокопенко В.Г.)

Заказчик – Министерство образования Республики Беларусь, 1998.

80. Разработка, реализация и внедрение алгоритмического и математического обеспечения для расчета потерь электроэнергии в основных и разомкнутых электрических сетях оршанского ПЭС. (Рук. Фурсанов М.И., исп. – Жерко О.А., Муха А.Н., Золотой А.А.).

Заказчик – ПОЭиЭ “Витебскэнерго”, 1998.

81. Разработка, внедрение и сопровождение алгоритмического, математического и программного обеспечения для решения технологических задач Борисовских электрических сетей. (Рук. – Фурсанов М.И., исп. – Жерко О.А., Макаревич В.В.).

Заказчик – Борисовские электрические сети, 2000.

82. Доработка и наладка программы расчета и выявления очагов потерь энергии в электрических сетях (Рук. – Фурсанов М.И., исп. – Макаревич В.В., Жерко О.А.).

Заказчик – Минские кабельные сети, 2000.

83. Разработка и алгоритмизация теоретических основ построения и функционирования электрических сетей (Рук. – Фурсанов М.И., исп. – Макаревич В.В.).

Заказчик – Министерство образования и науки Республики Беларусь, 2000.

84. Разработка, реализация и внедрение алгоритмического и математического обеспечения для решения технологических задач оршанских электрических сетей. (Рук. – Фурсанов М.И., исп. – Золотой А.А., Макаревич В.В., Рожков А.В.).

Заказчик – ПОЭиЭ “Витебскэнерго”, 2000.

85. Разработать метод дистанционного определения места однофазного замыкания на землю в воздушных сетях 6-10 кВ (Рук. – Калентиенок Е.В., исп. Полуянов М.И., Лукьяненко М.Ю., Сидоров В.А.).

Заказчик – концерн «Белэнерго», 2000.

86. Внедрение алгоритмического и программного обеспечения для решения технологических задач распределительных сетей Минских электрических сетей (Рук. – Фурсанов М.И., исп. – Макаревич В.В., Муха А.Н.

Заказчик – РУП “Минскэнерго”, 2001.

87. Разработка алгоритмов и программ для анализа работы АЧР при дефиците активной мощности в Белорусской энергосистеме (Рук. – Калентиенок Е.В., исп. Краснокутский Н.Н.).

Заказчик – РУП “ОДУ”, 2001.

88. Модификация и внедрение методического и алгоритмического обеспечения для решения технологических задач Оршанских электрических сетей. (Рук. – Фурсанов М.И., исп. – Золотой А.А., Рожков А.В.).

Заказчик – ПОЭиЭ “Витебскэнерго”, 2001.

89. Программный комплекс оптимизации размыканий в сети 6-10 кВ с учетом экономического распределения потоков мощности в кольце 110 кВ г. Минска. (Рук. – Фурсанов М.И., исп. – Золотой А.А., Муха А.Н.).

Заказчик – РУП “Минскэнерго”, Минские кабельные сети, 2001.

90. Разработка алгоритма и программы расчета установившихся режимов сложноразветвленных электрических сетей на основе данных, полученных на ОИК. (Рук. – Фурсанов М.И., исп. – Золотой А.А.).

Заказчик – РУП “ОДУ”, 2002.

91. Разработка технических условий на разъединитель напряжением 10 кВ и СТП-100 кВА. (Рук. – Короткевич М.А.)

Заказчик – РУП “Гродноэнерго”, 2002.

92. Развитие теории расчета оптимальных уровней потерь электроэнергии в электрических сетях энергосистем (Рук. – Фурсанов М.И., исп. – Макаревич В.В.). 2002.

93. Доработка программ расчета электрических сетей (Дис Пос 35) для стыковки с базой данных ведения паспортной документации (Рук. – Фурсанов М.И., исп. – Золотой А.А.)

Заказчик – НПФ “Диполь”, 2002

94. Совершенствование и внедрение алгоритмического, математического и программного обеспечения для решения технологических задач распределительных электрических сетей 0,38-10 кВ РУП “Гродноэнерго” (Рук. – Фурсанов М.И., исп. Макаревич В.В., Жерко О.А.).

Заказчик – РУП “Гродноэнерго”, 2002.

95. Определение мест оптимальных разрезов в распределительной электрической сети 6-10 кВ Минских кабельных сетей (Рук. – Фурсанов М.И., исп. Муха А.Н., Золотой А.А.).

Заказчик – Минские кабельные сети, 2002.

96. Разработка тренажера поиска повреждений в электрической сети 0,38 кВ (Рук. – Калентионюк Е.В., исп. – Краснокутский Н.Н.).

Заказчик – РУП “Минскэнерго”, 2002.

97. Совершенствование и внедрение в филиалах РУП “Минскэнерго” алгоритмов и библиотеки компьютерных программ БНТУ для решения технологических задач электрических сетей (Рук. – Фурсанов М.И., исп. – Макаревич В.В., Золотой А.А., Муха А.Н.).

Заказчик – РУП “Минскэнерго”, 2003.

98. Модификация существующего, разработка и внедрение нового программного обеспечения для решения технологических задач электрических сетей 6-10 кВ РУП “Брестэнерго” (Рук. – Фурсанов М.И., исп. – Макаревич В.В.).

Заказчик – РУП “Брестэнерго”, 2003.

99. Разработать системный подход по предотвращению аварий в энергосистемах (Рук. – Калентионюк Е.В., исп. – Макаревич В.В.).

Заказчик – Министерство образования РБ, 2003.

100. Разработка базовой части программного обеспечения АРМ инженера по режимам РДС РЭС Полоцких электрических сетей (Рук. – Фурсанов М.И., исп. – Макаревич В.В., Золотой А.А.).

Заказчик – РУП “Витебскэнерго”, 2003.

101. Расчеты технических потерь электроэнергии в распределительных сетях 6-10 кВ Могилевских электрических сетей с использованием программного обеспечения БНТУ на базе расчетно-информационного комплекса РИК-97. (Рук. – Фурсанов М.И., исп. – Макаревич В.В., Жерко О.А.).

Заказчик – РУП “Могилевэнерго”, 2003.

102. Совершенствование и внедрение комплекса программ “GORSR” для расчета и анализа электрических сетей 6-10 кВ с использованием базы данных. (Рук. – Фурсанов М.И., исп. – Макаревич В.В., Золотой А.А.).

Заказчик – РУП “Могилевэнерго”, 2004.

103. Теоретические основы и принципы для определения и снижения потерь электроэнергии в сетях энергосистем. (Рук. – Фурсанов М.И., исп. – Макаревич В.В., Золотой А.А.).

Заказчик – Минэнерго РБ, 2005-2010.

104. Разработка методики оценки риска аварии и технических принципов противоаварийного управления в электрических системах. (Рук. – Калентионюк Е.В., исп. – Филипчик Ю.Д.).

Заказчик – МинэнергоРБ, 2005-2010.

105. Расширение комплекса программ расчета сложноразветвленных электрических сетей 35-330 кВ с учетом учета генераций и нагрузок для стыковки с базой данных паспортной документации РУП “Гродноэнерго”. (Рук. – Фурсанов М.И., исп. – Золотой А.А.).

Заказчик – РУП “Гродноэнерго” 2005.

106. Разработка компьютерного тренажера по изучению аварийных режимов в электрической сети 0,4 кВ (Рук. – Калентионюк Е.В.)

Заказчик – РУП “Гродноэнерго” 2005.

107. Разработка компьютерного тренажера для оперативного персонала энергосистемы “Витебскэнерго”. (Рук. – Шиманская Т.А., исп. – Бобров А.В., Таланин С.В.)

Заказчик – РУП “Витебскэнерго”, 2005.

108. Расчет режимов и потерь электроэнергии в сетях 6-330 кВ РУП “Гродноэнерго”. (Рук. – Фурсанов М.И., исп. – Макаревич В.В., Золотой А.А.).

Заказчик – РУП “Гродноэнерго” 2005.

109. Решение расчетных задач по проектированию, ведению режимов и определение потерь электроэнергии в сетях 0,38 кВ РУП “Гродноэнерго”. (Рук. – Фурсанов М.И., исп. – Макаревич В.В.).

Заказчик – РУП “Гродноэнерго” 2005.

110. Разработка руководящих указаний по устойчивости энергосистем (Рук. – Калентионюк Е.В.)

Заказчик – концерн “Белэнерго”, 2005.

111. Совершенствование и внедрение тренажера поиска повреждений в электрической сети 0,38 кВ. (Рук. – Калентионюк Е.В.).

Заказчик – РУП “Брестэнерго”, 2006

112. Разработка и внедрение программного обеспечения для решения технологических задач электрических сетей РУП “Брестэнерго”. (Рук. – Фурсанов М.И., исп. – Макаревич В.В., Золотой А.А.).

Заказчик – РУП “Брестэнерго”, 2006.



113. Разработка методических основ, алгоритмов и программно-обеспечения расчетов технологических потерь электроэнергии в сетях 0,30-750 кВ. (Рук. – Фурсанов М.И., исп. – Макаревич В.В., Золотой А.А.).

Заказчик – “Белэнергосетьпроект”, 2006.

114. Разработка встраиваемого комплекса графического редактирования и отображения схем сетей 0,38 кВ РУП “Бреситэнергро”. (Рук. – Фурсанов М.И., исп. – Макаревич В.В., Дойников С.А.).

Заказчик – РУП “Брестэнерго”, 2006.

115. Разработка электронных версий технологических процессов оперативно-диспетчерского управления энергосистемой “Витебскэнерго” на базе существующей информационно-графической системы. (Рук. – Шиманская Т.А., исп. – Бобров А.В., Таланин С.В.).

Заказчик – РУП “Витебскэнерго”, 2006.

116. Оптимизация рабочего места инженера по режимам Бобруйского городского района сетей с целью обеспечения возможности симметрирования нагрузок по распределительным сетям 0,4 кВ. (Рук. – Фурсанов М.И., исп. Макаревич В.В., Золотой А.А., Дойников С.А.).

Заказчик – РУП “Могилевэнерго”, 2007.

117. Совершенствование и внедрение программно-вычислительного комплекса “ARRES” для решения технологических задач электрических сетей 0,38 кВ в филиале Борисовские электрические сети. (Рук. – Фурсанов М.И., исп. - Макаревич В.В., Золотой А.А. Дойников С.А.).

Заказчик – РУП “Минскэнерго”, 2007.

118. Разработка методики и положения по расчету нормативов электроэнергии на ее транспорт в электрических сетях с учетом коммерческой составляющей потерь, обусловленной погрешностями приборов учета и их электропотреблением. (Рук. – Фурсанов М.И., исп. Макаревич В.В., Золотой А.А.).

Заказчик – ГПО “Белэнерго”, 2008-2010.

119. Разработка методики составления многоуровневых балансов электроэнергии в электрических сетях. (Рук. – Фурсанов М.И., исп. Макаревич В.В., Золотой А.А.).

Заказчик – РУП “ОДУ”, 2008.

120. Разработка инструкции по определению и поддержанию нормативного резерва мощности в ОЭС Беларуси. (Рук. - Калентионук Е.В., исп. – Филипчик Ю.Д.).

Заказчик – РУП “ОДУ”, 2008.

121. Разработка рекомендаций по переводу энергоблоков на нагрузку собственных нужд или энергорайон при воздействии противоаварийной автоматики. (Рук. - Калентионук Е.В., исп. – Филипчик Ю.Д.).

Заказчик – ГПО “Белэнерго”, 2008.

122. Автоматизация процесса проектирования пересечений кабельных линий Минских кабельных сетей способом прокола с инженерными сооружениями и коммуникациями. (Рук. – Фурсанов М.И., исп. – Макаревич В.В., Золотой А.А.).

Заказчик – РУП “Минскэнерго”, 2009.

123. Совершенствование и внедрение новых функций ПВП “ARRES” в Борисовских электрических сетях. (Рук. – Фурсанов М.И., исп. – Макаревич В.В., Золотой А.А.).

Заказчик – РУП “Минскэнерго”, 2009.

124. Разработка усовершенствованной методики нормирования расходов электроэнергии на собственные нужды подстанций 35-750 кВ. (Рук. – Пекелис В.Г., исп. – Калентионук Е.В., Гинзбург М.Л.).

Заказчик – ГПО “Белэнерго”, 2009.

125. Исследование и оптимизация балансов реактивной мощности и уровней напряжения в основной сети Белорусской энергосистемы в разных режимах ее работы в период с 2004 по 2010 годы на основе применения управляемых шунтирующих реакторов. (Рук. – Пекелис В.Г., исп. – Калентионук Е.В., Мышковец Е.В.).

Заказчик – ГПО “Белэнерго”, 2009.

126. Исследование и расчеты устойчивости Минской ТЭЦ-5 при вводе блока № 2 номинальной мощностью 399 МВт с учетом различных режимов работы Белорусской энергосистемы. (Рук. – Калентионук Е.В., исп. Филипчик Ю.Д.).

Заказчик – РУП “Белэнергосетьпроект”, 2009.

127. Исследование и расчеты устойчивости Белорусской АЭС при последовательном вводе в работу энергоблоков № 1 и № 2 и межсистемных линий электропередачи для выдачи мощности в Белорусскую энергосистему. (Рук. – Калентионук Е.В., исп. Филипчик Ю.Д.).

Заказчик – РУП “Белэнергосетьпроект”, 2009.

128. Исследование переходных режимов в системе электроснабжения и разработка проектной документации устройства направленных электрических защит и делительной автоматики. (Рук. – Пекелис В.Г., исп. Калентиюнок Е.В.).

Заказчик – ОАО “Слонимская камвольно-прядаильная фабрика”, 2010.

129. Диспетчерский тренажер для сети 35 кВ и выше. (Рук. – Короткевич М.А., исп. – Бобров А.В., Шиманская-Семенова Т.А.).

Заказчик – Инженерный центр РУП “Могилевэнерго”, 2010.

130. Разработка сетевого тренажера оперативных переключений и ликвидации аварий с анимированными макетами подстанций (Рук. – Короткевич М.А., исп. – Бобров А.В., Шиманская-Семенова Т.А.).

Заказчик – Инженерный центр РУП “Брестэнерго”, 2010

131. Конвертация данных в формат базы данных, адаптация, установка и передача неисключительных бессрочных прав пользования программным обеспечением (ПО) расчета режимов и потерь электроэнергии в распределительных электрических сетях 0,38-6-10 кВ. (Рук. – Фурсанов М.И., исп. Злотой А.А., Макаревич В.В., Муха А.Н., Дойников С.Л.).

Заказчик – РУП “Гомельэнерго”, 2010.

132. Бессрочное использование объекта интеллектуальной собственности компьютерных программ “DES0,4.dll” и “DES10.dll”. (Рук. – Фурсанов М.И., исп. – Золотой А.А., Макаревич В.В.).

Заказчик – РУП “Минскэнерго”, 2010,2011.

133. Разработка мероприятий для обеспечения устойчивости энергоблоков АЭС Республики Беларусь (Рук. – Калентиюнок Е.В., исп. Волков А.А., Филипчик Ю.Д.).

Заказчик – РУП “ОДУ”, 2011.

**ПРИЛОЖЕНИЕ 4**

**ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РЕСПУБЛИКИ  
БЕЛАРУСЬ**

**ВЫСШЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ  
ПЕРВАЯ СТУПЕНЬ**

**Специальность 1-43 01 02**

**Электроэнергетические системы и сети  
Квалификация “Инженер-энергетик”**

**Вышэйшая адукацыя**

**Першая ступень**

**Спецыяльнасць 1-43 01 02**

**Электраэнергетычныя сістэмы і сеткі  
Кваліфікацыя “Інжынер-энергетык”**

**Higher education**

**First degree**

**Speciality 1-43 01 02**

**Electrical Power Systems and Nets  
Qualification “Power Engineer Specialist”**

**Министерство образования Республики Беларусь  
Минск**

Ключевые слова: высшее образование, первая ступень, квалификационная характеристика, электроэнергетические системы и сети, инженер-энергетик, проектирование, монтаж, эксплуатация, управление, требования, знания, умения, навыки, способности, компетенции, образовательная программа, типовой учебный план, учебная программа дисциплины, самостоятельная работа, зачетная единица, качество высшего образования, обеспечение качества, итоговая государственная аттестация

---

### Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Белорусским национальным техническим университетом  
ИСПОЛНИТЕЛИ:

*Фурсанов М.И.*, доктор техн. наук (руководитель);

*Короткевич М.А.*, проф., доктор техн. наук;

*Федин В.Т.*, проф., канд. техн. наук;

*Прокопенко В.Г.*, доцент, канд. техн. наук;

*Калентионок Е.В.*, доцент, канд. техн. наук

ВНЕСЕН Управлением высшего и среднего специального образования  
Министерства образования Республики Беларусь

2 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ постановлением Министерства  
образования Республики Беларусь от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 200\_\_ г. № \_\_\_\_\_

3 ВЗАМЕН РД РБ 02100.5.001-98

Настоящий образовательный стандарт не может быть тиражирован и распространен без разрешения Министерства образования Республики Беларусь

---

Издан на русском языке

## СОДЕРЖАНИЕ

1 Область применения .....	1
2 Нормативные ссылки .....	1
3 Основные термины и определения .....	2
4 Общие положения .....	3
4.1 Общая характеристика специальности .....	3
4.2 Требования к предшествующему уровню подготовки .....	3
4.3 Общие цели подготовки специалиста .....	3
4.4 Формы обучения по специальности .....	3
4.5 Сроки подготовки специалиста .....	3
5 Квалификационная характеристика специалиста .....	4
5.1 Сфера профессиональной деятельности .....	4
5.2 Объекты профессиональной деятельности .....	4
5.3 Форма профессиональной деятельности .....	4
5.4 Задачи профессиональной деятельности .....	4
5.5 Состав компетенций .....	4
6 Требования к уровню подготовки выпускника .....	5
6.1 Общие требования к уровню подготовки .....	5
6.2 Требования к академическим компетенциям .....	5
6.3 Требования к социально-личностным компетенциям .....	5
6.4 Требования к профессиональным компетенциям .....	5
7 Требования к образовательной программе и ее реализации .....	9
7.1 Состав образовательной программы .....	9
7.2 Требования к разработке образовательной программы .....	9
7.3 Требования к срокам реализации образовательной программы .....	9
7.4 Типовой учебный план .....	10
7.5 Требования к обязательному минимуму содержания учебных программ и компетенциям по дисциплинам .....	12
7.6 Требования к содержанию и организации практик .....	25
8 Требования к обеспечению качества образовательного процесса .....	26
8.1 Требования к кадровому обеспечению .....	26
8.2 Требования к учебно-методическому обеспечению .....	26
8.3 Требования к материально-техническому обеспечению .....	27
8.4 Требования к организации самостоятельной работы студентов .....	27
8.5 Требования к организации идеологической и воспитательной работы .....	28
8.6 Общие требования к контролю и средствам диагностики .....	28
9 Требования к итоговой государственной аттестации выпускника .....	29
9.1 Общие требования .....	29
9.2 Требования к государственному экзамену .....	29
9.3 Требования к дипломному проекту (работе) .....	29
Библиография .....	30

---

ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

---

**Высшее образование. Первая ступень**

**Специальность 1-43 01 02**

**Электротехнические системы и сети**

**Квалификация “Инженер-энергетик”**

**Вышэйшая адукацыя. Першая ступень**

**Спецыяльнасць 1-43 01 02 Электратэхнічныя сістэмы і сеткі**

**Кваліфікацыя “Інжынер-энергетык”**

**Higher education. First degree**

**Speciality 1-43 01 02 Electrical Power Systems and Nets**

**Qualification “Power Engineer Specialist”**

---

**Дата введения 2007-09-01**

## 1 Область применения

Настоящий образовательный стандарт устанавливает цели и задачи профессиональной деятельности специалиста, требования к уровню подготовки выпускника вуза, требования к содержанию образовательной программы и ее реализации, требования к обеспечению образовательного процесса и итоговой государственной аттестации выпускника.

Стандарт применяется при разработке нормативно-методических документов и учебно-программной документации, регулирующей образовательный процесс в высшей школе, а также при оценке качества высшего образования.

Стандарт обязателен для применения во всех учреждениях, обеспечивающих получение высшего образования (высших учебных заведениях), расположенных на территории Республики Беларусь, независимо от их принадлежности и форм собственности.

## 2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие нормативные документы:

СТБ 22.0.1-96 Система стандартов в сфере образования. Основные положения

СТБ ИСО 9000-2000 Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь

СТБ ИСО 9001-2001 Системы менеджмента качества. Требования  
ГОСТ 24291-90 Электрическая часть электростанций и электрической сети

ОКРБ 011-2001 Специальности и квалификации

РД РБ 02100.5.001-98 Образовательный стандарт. Высшее образование. Специальность Т.01.01.00 “Электроэнергетика”

РД РБ 02100.5.227-2006 Образовательный стандарт. Высшее образование. Первая ступень. Цикл социально-гуманитарных дисциплин.

### 3 Основные термины и определения

В настоящем стандарте применяются термины с соответствующими определениями:

дидактическая единица – автономная часть содержания учебной дисциплины, выраженная в названиях тем, разделов или модулей;

зачетная единица – мера количественного измерения учебной нагрузки студента по овладению учебным предметом, включающей аудиторные часы и внеаудиторную самостоятельную работу, в том числе подготовку и сдачу экзамена;

качество высшего образования – соответствие высшего образования (как результата, как процесса, как социальной системы) потребностям, интересам личности, общества, государства;

квалификационная характеристика специалиста – обобщенная норма качества подготовки по определенной специальности (специализации) с соответствующей квалификацией, включающая сферы, объекты, виды и задачи профессиональной деятельности, а также состав компетенций, необходимых для выполнения функциональных обязанностей в условиях социально регулируемого рынка;

квалификация – знания, умения и навыки, необходимые для той или иной профессии на рынках труда, подтвержденные документом (СТБ 22.0.1);

компетентность – выраженная способность применять свои знания и умения (СТБ ИСО 9000);

компетенция – знания, умения и опыт, необходимые для решения теоретических и практических задач;

обеспечение качества – скоординированная деятельность по руководству и управлению организацией, направленная на создание уверенности, что требования к качеству будут выполнены (СТБ ИСО 9000);



образовательная программа – система целей, задач и содержания образования, определяемая образовательными стандартами и разработанными на их основе учебными планами и учебными программами;

специальность – вид профессиональной деятельности, требующий определенных знаний, умений и компетенций, приобретаемых путем обучения и практического опыта (ОКРБ 011);

учебный план специальности – учебно-методический документ вуза, разработанный на основе образовательного стандарта по специальности, содержащий график учебного процесса, формы, виды и сроки проведения учебных занятий, итогового и поэтапного контроля, перечень и объем циклов дисциплин с учетом региональных и отраслевых особенностей вуза;

учебная программа дисциплины – учебно-методический документ вуза, разрабатываемый на основе типовой учебной программы и определяющий цели и содержание теоретической и практической подготовки специалиста по учебной дисциплине, входящей в учебный план специальности, раскрывающие основные методические подходы к преподаванию дисциплины;

электрическая сеть – совокупность подстанций, распределительных устройств и соединяющих их электрических линий, предназначенная для передачи и распределения электрической энергии (ГОСТ 24291);

электроэнергетическая система – электрическая часть энергосистемы и питающиеся от нее приемники электрической энергии, объединенные общностью процесса производства, передачи, распределения и потребления электроэнергии.

## 4 Общие положения

### 4.1 Общая характеристика специальности

4.1.1 Подготовка выпускника по специальности **“Электроэнергетические системы и сети”** обеспечивает получение профессиональной квалификации **“Инженер-энергетик”**.

4.1.2 Специальность в соответствии с ОКРБ 011 относится к профилю **I “Техника и технологии”** подготовки специалистов с высшим образованием и имеет обозначение **1-43 01 02**.

Согласно ОКРБ 011 по данной специальности предусмотрены следующие специализации<sup>1</sup>

1-43 01 02 01 Проектирование и эксплуатация электроэнергетических систем

1-43 01 02 02 Проектирование, монтаж и эксплуатация электрических сетей

1-43 01 02 03 Диспетчерское управление электроэнергетическими системами и сетями.

## **4.2 Требования к предшествующему уровню подготовки**

4.2.1 Предшествующий уровень образования должен быть не ниже общего среднего образования и подтверждаться документом государственного образца.

4.2.2 Уровень подготовки абитуриента устанавливается в соответствии с утвержденными Правилами приема в высшие учебные заведения Республики Беларусь по дисциплинам:

- белорусский язык или русский язык (по выбору);
- математика;
- физика.

## **4.3 Общие цели подготовки специалиста**

Общие цели подготовки специалиста:

– формирование и развитие социально-профессиональной компетентности, позволяющей сочетать академические, профессиональные, социально-личностные компетенции для решения задач в сфере профессиональной и социальной деятельности;

– формирование профессиональных компетенций для работы в области электроэнергетических систем и электрических сетей.

## **4.4 Формы обучения по специальности**

Обучение по специальности предусматривает следующие формы: очная (дневная), заочная.

## **4.5 Сроки подготовки специалиста**

---

<sup>1</sup> Перечень специализаций приведен по состоянию на дату введения в действие настоящего образовательного стандарта. В течение срока действия образовательного стандарта возможны изменения и дополнения приведенного перечня (см. ОКРБ 011).

Нормативный срок подготовки специалиста при дневной форме обучения составляет 5 лет и оценивается не менее чем в 300 зачетных единиц.

Нормативный срок подготовки специалиста по заочной форме обучения увеличивается соответственно на 1 год.

## 5 Квалификационная характеристика специалиста

### 5.1 Сфера профессиональной деятельности

Сфера профессиональной деятельности:

- производство;
- образование;
- наука.

### 5.2 Объекты профессиональной деятельности

Объектами профессиональной деятельности специалиста являются электроэнергетические системы, электрические станции, электрические сети различного назначения.

### 5.3 Виды профессиональной деятельности

Выпускник вуза после адаптации до 1 года должен быть компетентным в следующих видах деятельности:

- производственно-технологической и ремонтно-эксплуатационной;
- проектной (проектно-конструкторской) и научно (экспериментально)-исследовательской;
- монтажно-наладочной;
- организационно-управленческой;
- инновационной.

### 5.4 Задачи профессиональной деятельности

Выпускник вуза должен быть компетентен решать следующие профессиональные задачи:

- проектирование отдельных элементов и электроэнергетических систем в целом;
- монтаж, наладка, испытание, ремонт и техническое обслуживание объектов электроэнергетики;
- управление технологическими процессами, подразделениями электроэнергетического профиля;

- разработка и освоение нового электрооборудования и новых технологических процессов;
- обучение и повышение квалификации персонала;
- оценка результатов, в том числе технико-экономический анализ технологических процессов и производственной деятельности.

## **5.5 Состав компетенций**

Подготовка специалиста должна обеспечивать формирование следующих групп компетенций:

академических компетенций, включающих знания и умения по изученным дисциплинам, способности и умения учиться;

социально-личностных компетенций, включающих культурно-ценностные ориентации, знание идеологических, нравственных ценностей общества и государства и умение следовать им;

профессиональных компетенций, включающих знания и умения формулировать проблемы, решать задачи, разрабатывать планы и обеспечивать их выполнение в избранной сфере профессиональной деятельности.

## **6 Требования к уровню подготовки выпускника**

### **6.1 Общие требования к уровню подготовки**

6.1.1 Выпускник должен иметь достаточный уровень знаний и умений в области социально-гуманитарных, естественнонаучных, общепрофессиональных и специальных дисциплин, дисциплин специализации для осуществления социально-профессиональной деятельности.

6.1.2 Выпускник должен уметь непрерывно пополнять свои знания, анализировать исторические и современные проблемы социально-экономической и духовной жизни общества, знать идеологию белорусского государства, нравственные и правовые нормы, уметь учитывать их в своей жизнедеятельности.

6.1.3 Выпускник должен владеть государственными языками (белорусским, русским), одним или несколькими иностранными языками, быть готовым к постоянному профессиональному, культурному и физическому самосовершенствованию.

## **6.2 Требования к академическим компетенциям**

Выпускник должен обладать следующими академическими компетенциями:

- владеть базовыми научно-теоретическими знаниями и применять их для решения теоретических и практических задач;
- владеть системным и сравнительным анализом;
- владеть исследовательскими навыками;
- уметь работать самостоятельно;
- быть способным выдвигать новые идеи;
- владеть междисциплинарным подходом при решении проблем;
- иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером;
- иметь лингвистические навыки;
- уметь учиться, повышать свою квалификацию в течение всей жизни.

## **6.3 Требования к социально-личностным компетенциям**

Выпускник должен иметь следующие социально-личностные компетенции:

- обладать качествами гражданственности;
- быть способным к социальному взаимодействию;
- обладать способностью к межличностным коммуникациям;
- обладать навыками здорового образа жизни;
- быть способным к критике и самокритике;
- уметь работать в коллективе.

## **6.4 Требования к профессиональным компетенциям**

Выпускник должен обладать следующими профессиональными компетенциями по видам деятельности, быть способным:

**в производственно-технологической и ремонтно-эксплуатационной деятельности:**

- используя показания технологического процесса производства, передачи, распределения и потребления электроэнергии, создавать условия для соответствия режимов действующим стандартам, правилам и нормам;
- на основе анализа показателей режимов, параметров схемы и технического состояния оборудования выявлять причины неоптимальности технологического процесса производства, преобразования и распределения электроэнергии и разрабатывать пути их устранения;

- в составе группы специалистов принимать участие в развитии комплекса АСУ объектом электрической сети для повышения качества и надежности электроснабжения потребителей;

- ставить задачу и обоснованно выбирать метод оптимизации электрической сети по реактивной мощности и режиму напряжения;

- в составе группы специалистов осуществлять выбор оптимальных режимов работы электрических сетей с высокой степенью замкнутости для повышения технико-экономических показателей режимов их работы;

- в составе группы специалистов разрабатывать технологическую документацию, принимать участие в создании стандартов и нормативов;

- содействовать на практике применению микропроцессорных систем защиты и автоматики элементов электроэнергетических систем и сетей;

- обоснованно организовывать функционирование устройств автоматического регулирования активной и реактивной мощности, частоты и напряжения в электроэнергетических системах;

- проводить технические разработки и на их основе принимать на современном уровне инженерные решения по компенсации реактивной мощности в электрических сетях разных классов номинальных напряжений;

- реализовывать на практике современные подходы к организации энергоэффективности функционирования электрических сетей;

- в соответствии с правилами и нормами периодически осматривать электрооборудование объектов электрической сети в установленные сроки, проводить оперативные переключения;

- проводить подготовку схемы и рабочего места для ремонтных бригад, допускать их к работе и восстанавливать схему объекта электрической сети после окончания всех работ, вести техническую и оперативную документацию;

- осуществлять оперативный контроль за функционированием электрических сетей и их элементов и режимами их работы;

- осуществлять современными системами диагностирование и мониторинг состояния оборудования электрических сетей;

- обеспечивать необходимые технологии проведения ремонтов и проверять состояние элементов электрической сети после их ремонта, вести необходимую технологическую документацию по ремонту;

- адаптировать устройства релейной защиты и автоматики, используемые в электрических сетях, к системам сбора, обработки и передачи информации;

- обоснованно организовывать функционирование и наладку релейной защиты и автоматики электрических сетей, синхронных генераторов, силовых трансформаторов, шин электростанций и подстанций и другого силового электрооборудования;

- в составе группы специалистов проводить сертификацию оборудования электрических сетей;

- контролировать соблюдение норм охраны труда, техники безопасности при работах в электроустановках, противопожарной безопасности;

- выявлять причины повреждений элементов электрических сетей, вести их учет, разрабатывать предложения по их предупреждению;

- обеспечивать обучение персонала, работающего с электрооборудованием, правилам безопасности и осуществлять своевременную проверку знаний;

**в проектной (проектно-конструкторской) и научно (экспериментально)-исследовательской деятельности:**

- в составе группы специалистов по проектированию электроэнергетических систем и сетей или самостоятельно разрабатывать перспективный план развития электрической сети или электроэнергетической системы, выполнять технико-экономическое обоснование вариантов сооружения или реконструкции объекта электрической сети или системы;

- разрабатывать проект электрической части узловой подстанции, системообразующей, питающей, распределительной линии электропередачи, распределительной электрической сети;

- анализировать перспективы и направления развития электрических сетей (систем) и технологий их сооружения;

- выбирать эффективный критерий оптимального развития электроэнергетических систем (сетей) и осуществлять их оптимизацию;

- осуществлять оценку структуры и величины генерирующих мощностей и выбор оптимальных мест их размещения;

- выбирать оптимальную структуру развития электрической сети (системы) на основе современных математических методов моделирования;

- в составе группы специалистов или самостоятельно разрабатывать техническую документацию на проектируемый объект электроэнергетической системы или сети;

- разрабатывать технические задания на проектируемый объект электрической сети -(системы) с учетом результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ;

- осуществлять авторский надзор за сооружением или реконструкцией объекта электрической сети (системы) в пределах соответствующей компетенции;

- рассчитывать и анализировать режимы работы электроэнергетических систем и сетей и намечать пути их улучшения;

- оценивать вклад объекта (элемента) электрической сети (системы), который сооружается или реконструируется, на живучесть энергосистемы при возникновении аварий;

- рассчитывать и анализировать надежность работы электроэнергетических систем и сетей в условиях энергорынка;

- составлять схемы замещения элементов электроэнергетических систем и сетей для разработки аварийных режимов, расчета и оценки статической и динамической устойчивости элементов электроэнергетических систем;

- применять на практике различные мероприятия для обеспечения статической и динамической устойчивости электроэнергетических систем;

- рассчитывать потери электроэнергии, разрабатывать организационные и технические пути снижения потерь электроэнергии в электрических сетях различных классов номинальных напряжений;

- анализировать технологичность электросетевых конструкций в соответствии с технологическими возможностями предприятия;

- производить патентно-информационный поиск, оценивать патентоспособность и патентную чистоту технических решений;

- намечать основные этапы научных исследований;

- организовывать работу по подготовке научных статей, сообщений, рефератов и заявок на выдачу охранных документов на объекты промышленной собственности и лично участвовать в ней;

- подготавливать техническую документацию к тендерам, проводить экспертизу тендерных материалов и консультаций заказчиков проектов по этим материалам;



### **в монтажно-наладочной деятельности:**

- используя проект электрической части объекта электрической сети (системы) и техническую документацию, проводить электро-монтажные работы электрических устройств, аппаратов и аппаратуры в соответствии с правилами и нормами;
- пользоваться контрольно-измерительной аппаратурой для контроля правильности и качества монтажных операций;
- обеспечивать своевременный и качественный контроль за производством электромонтажных работ в электрических сетях;
- подбирать соответствующее оборудование, аппаратуру, приборы и инструменты и использовать их при проведении наладочных работ электротехнических устройств, аппаратов и аппаратуры объекта электрической сети;
- организовывать и проводить испытания электрооборудования электрических сетей;

### **в организационно-управленческой деятельности:**

- организовывать работу малых коллективов исполнителей для достижения поставленных целей, планировать фонды оплаты труда;
- контролировать и поддерживать трудовую и производственную дисциплину;
- составлять документацию (графики работ, инструкции, планы, заявки, деловые письма и т.п.), а также отчетную документацию по установленным формам;
- взаимодействовать со специалистами смежных профилей;
- анализировать и оценивать собранные данные;
- разрабатывать, представлять и согласовывать представляемые материалы;
- вести переговоры, разрабатывать контракты с другими заинтересованными участниками;
- готовить доклады, материалы к презентациям и представлять на них;
- пользоваться глобальными информационными ресурсами;
- уметь работать с юридической литературой и трудовым законодательством;
- на основе правил, норм, технической документации и информации о техническом состоянии электротехнических устройств и аппаратуры объекта электрической сети составлять график периодически-

сти планово-предупредительного ремонта, определять объемы ремонтных работ и потребности в материалах и запасных частях;

- обеспечивать резерв материалов и комплектующих деталей, необходимых для выполнения первоочередных ремонтных и профилактических работ;

- налаживать контроль технических показателей передачи электроэнергии по электрической сети с помощью известных методов;

- анализировать и оценивать тенденции развития техники и технологий;

- быть готовым к изменению вида и характера своей профессиональной деятельности, к работе над комплексными проектами;

- владеть основами производственных отношений и принципами управления с учетом технических, финансовых и человеческих факторов;

- понимать сущность и социальную значимость своей профессии, основные проблемы в конкретной области своей деятельности.

#### **в инновационной деятельности:**

- осуществлять поиск, систематизацию и анализ информации по перспективам развития энергетики, инновационным технологиям, проектам и решениям;

- определять цели инноваций и способы их достижения;

- работать с научной, технической и патентной литературой;

- разрабатывать бизнес-планы создания нового оборудования, технологии;

- оценивать конкурентоспособность и экономическую эффективность разрабатываемых оборудования и технологий;

- проводить опытно-технологические исследования для создания и внедрения нового оборудования и технологий, их опытно-промышленную проверку и испытания.

## 7 Требования к образовательной программе и ее реализации

### **7.1 Состав образовательной программы**

7.1.1 Образовательная программа должна включать: учебный план, программы учебных дисциплин, программы учебных и производственных практик, порядок выполнения дипломной работы

(проекта), программу государственного экзамена, которые должны соответствовать требованиям настоящего стандарта.

7.1.2 Образовательная программа подготовки выпускника должна предусматривать изучение студентом следующих циклов:

- социально-гуманитарных дисциплин;
- естественнонаучных дисциплин;
- общепрофессиональных и специальных дисциплин;
- дисциплин специализации.

## **7.2 Требования к разработке образовательной программы**

7.2.1 Максимальный объем учебной нагрузки студентов не должен превышать 54 академических часа в неделю, включая все виды аудиторной и внеаудиторной работы.

7.2.2 Объем обязательных аудиторных занятий студентов, определяемый вузом с учетом специальности, специфики организации учебного процесса, оснащения учебно-лабораторной базы, информационного, учебно-методического обеспечения, должен быть установлен в пределах 24-36 часов.

7.2.3 В часы, отводимые на самостоятельную работу по учебной дисциплине, включается время, предусмотренное на подготовку к экзаменам.

7.2.4 При разработке учебного плана вуз имеет право изменять количество часов, отводимых на освоение учебного материала: для циклов дисциплин – в пределах 5 %, для дисциплин, входящих в цикл, - в пределах 10 % без превышения максимального недельного объема нагрузки студента и при сохранении требований к содержанию, указанных в настоящем стандарте.

## **7.3 Требования к срокам реализации образовательной программы**

7.3.1 Срок реализации образовательной программы при дневной форме обучения составляет 256 недель. Продолжительность обучения по видам учебной деятельности – в соответствии с таблицей 1.

Таблица 1

Виды деятельности, установленные учебным планом	Продолжительность при сроке обучения 5 лет	
	в неделях	в часах
Теоретическое обучение	150	8100
Экзаменационные сессии	27	1458
Практика	18	972
Дипломное проектирование	14	756
Итоговая государственная аттестация	3	162
Каникулы (включая 4 недели последилового отпуска)	44	-
<b>ИТОГО:</b>	<b>256</b>	<b>11448</b>

7.3.2. При заочной форме обучения студенту должна быть обеспечена возможность занятий с преподавателем в объеме не менее 160 часов в год.

## 7.4 Типовой учебный план

7.4.1 Типовой учебный план – в соответствии с табл. 2.

Таблица 2

№ пп	Наименование циклов и дисциплин	Объем работ (часов)			Зачетные единицы
		Всего	из них		
			ауди-торные занятия	самостоятельная работа	
<b>1</b>	<b>Цикл социально-гуманитарных дисциплин</b>	<b>1560</b>	<b>708</b>	<b>852</b>	<b>46</b>
	<b>Обязательный компонент</b>	<b>1408</b>	<b>606</b>	<b>802</b>	<b>40</b>
1.1	История Беларуси	102	68	34	5
1.2	Основы идеологии белорусского государства	36	24	12	1
1.3	Философия	102	68	34	5
1.4	Экономические теории	102	68	34	5
1.5	Социология	54	34	20	2
1.6	Политология	102	68	34	5
1.7	Основы психологии и педагогики	102	68	34	4
1.8	Иностранный язык	272	136	136	9
1.9	Физическая культура	536	72	464	4

Продолжение табл. 2

№ пп	Наименование циклов и дисциплин	Объем работ (часов)			Зачет- ные едини- цы
		Всего	из них		
			ауди- торные занятия	самостоя- тельная работа	
	<b>Дисциплины по выбору студента</b> (культурология, этика, эстетика, логика, религиоведение, основы права, права человека, другие курсы и учебные модули)	152	102	50	6
<b>2</b>	<b>Цикл естественнонаучных дисциплин</b>	<b>1659</b>	<b>1058</b>	<b>601</b>	<b>65</b>
	<b>Обязательный компонент</b>	<b>1554</b>	<b>990</b>	<b>564</b>	<b>61</b>
2.1	Математика	652	414	238	28
2.2	Физика	395	252	143	15
2.3	Химия	141	90	51	4
2.4	Информатика	310	198	112	12
2.5	Основы экологии	56	36	20	2
	<b>Вузовский компонент</b>	<b>56</b>	<b>36</b>	<b>20</b>	<b>2</b>
	<b>Дисциплины по выбору студентов</b>	<b>49</b>	<b>32</b>	<b>17</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>Цикл общепрофессиональных и специальных дисциплин</b>	<b>4245</b>	<b>2704</b>	<b>1541</b>	<b>180</b>
	<b>Общепрофессиональные дисциплины</b>	<b>2099</b>	<b>1338</b>	<b>761</b>	<b>87</b>
	<b>Обязательный компонент</b>	<b>1447</b>	<b>922</b>	<b>525</b>	<b>62</b>
3.1	Механика	283	180	103	14
3.2	Инженерная графика	198	126	72	8
3.3	Защита населения и объектов от чрезвычайных ситуаций. Радиационная безопасность	132	84	48	5
3.4	Основы управления интеллектуальной собственностью	50	32	18	2
3.5	Охрана труда	65	42	23	3
3.6	Основы энергосбережения	55	36	19	2
3.7	Теоретические основы электротехники	398	252	146	17
3.8	Экономика энергетики	100	64	36	4
3.9	Менеджмент в энергетике	166	106	60	7
	<b>Вузовский компонент</b>	<b>511</b>	<b>326</b>	<b>185</b>	<b>20</b>
	<b>Дисциплины по выбору студентов</b>	<b>141</b>	<b>90</b>	<b>51</b>	<b>5</b>
	<b>Специальные дисциплины</b>	<b>2146</b>	<b>1366</b>	<b>780</b>	<b>93</b>
	<b>Обязательный компонент</b>	<b>1568</b>	<b>998</b>	<b>570</b>	<b>69</b>
3.10	Общая энергетика	227	144	83	9
3.11	Математическое моделирование в энергетике	85	54	3	4
3.12	Электромеханика	224	142	82	10
3.13	Электромагнитные переходные процессы	132	84	48	5
3.14	Электрические сети	142	90	52	6
3.15	Электроэнергетические системы	91	58	33	5
3.16	Устойчивость электроэнергетических систем	150	96	54	6
3.17	Производство электроэнергии	164	104	60	8

Окончание табл. 2

№ пп	Наименование циклов и дисциплин	Объем работ (часов)			Зачет- ные едини- цы
		Всего	из них		
			ауди- торные занятия	самостоя- тельная работа	
3.18	Релейная защита и автоматика электроэнергетических систем	164	104	60	7
3.19	Изоляция и перенапряжения в электроэнергетических системах	75	48	27	4
3.20	Надежность электроэнергетических систем	66	42	24	3
3.21	Основы научных исследований и инновационной деятельности	50	32	16	2
	<b>Вузовский компонент</b>	<b>427</b>	<b>272</b>	<b>155</b>	<b>18</b>
	<b>Дисциплины по выбору студентов</b>	<b>151</b>	<b>96</b>	<b>55</b>	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>Цикл дисциплин специализаций</b>	<b>636</b>	<b>402</b>	<b>234</b>	<b>28</b>
<b>5</b>	<b>Факультативные дисциплины</b>	<b>100</b>	<b>60</b>	<b>40</b>	<b>4</b>
<b>6</b>	<b>Экзаменационные сессии</b>	<b>1458</b>	<b>-</b>	<b>1458</b>	<b>42</b>
	<b>Всего</b>	<b>9558</b>	<b>4872</b>	<b>4686</b>	<b>399</b>
<b>7</b>	<b>Практика (18 недель)</b>	972			27
7.1	Практика учебная (энергетическая)	108			3
7.2	Практика производственная (технологическая)	324			9
7.3	Практика производственная (специализирующая)	324			9
7.4	Практика преддипломная	216			6
<b>8</b>	<b>Дипломное проектирование (14 недель)</b>	<b>756</b>			<b>27</b>
<b>9</b>	<b>Итоговая государственная аттестация (3 недели)</b>	<b>162</b>			<b>4</b>

7.4.2 В соответствии с типовым учебным планом, установленным стандартом, вузом разрабатывается учебный план специальности, который согласовывается с Учебно-методическим объединением вузов Республики Беларусь по образованию в области энергетики и энергетического оборудования, Управлением высшего и среднего специального образования Министерства образования и утверждается ректором вуза.

### 7.5 Требования к обязательному минимуму содержания учебных программ и компетенциям по дисциплинам

7.5.1 Содержание учебной программы дисциплины по каждому циклу представляется в укрупненных дидактических единицах (или учебных модулях), а требования к компетенциям по дисциплине – в знаниях и умениях.

7.5.2 Цикл социально-гуманитарных дисциплин устанавливается в соответствии с образовательным стандартом РД РБ 02100.5.227-2006 «Высшее образование. Первая ступень. Цикл социально-гуманитарных дисциплин».

7.5.3 Цикл естественнонаучных дисциплин

### **Математика**

Элементы линейной алгебры и аналитической геометрии. Элементы теории множеств и математической логики. Введение в математический анализ. Дифференциальное исчисление функции одной переменной. Интегральное исчисление функций одной переменной. Неопределенный, определенный и несобственный интегралы. Дифференциальное исчисление функций многих переменных. Интегральное исчисление функций нескольких переменных. Кратные интегралы, криволинейные и поверхностные интегралы. Векторный анализ и элементы теории поля. Обыкновенные дифференциальные уравнения и системы дифференциальных уравнений. Числовые и функциональные ряды. Ряд и интеграл Фурье. Элементы теории функций комплексного переменного. Операционное исчисление. Уравнения математической физики. Основы теории вероятностей и математической статистики. Численные методы.

Выпускник должен:

#### **знать:**

- методы математического анализа, аналитической геометрии, линейной алгебры, решения дифференциальных уравнений;
- основы теории функций комплексного переменного, операционного исчисления, теории поля;
- основные понятия и методы теории вероятностей и математической статистики;
- основные математические методы решения инженерных задач;

#### **уметь:**

- решать математически формализованные задачи линейной алгебры и аналитической геометрии;
- дифференцировать и интегрировать функции, вычислять интегралы по фигуре, решать дифференциальные уравнения и системы дифференциальных уравнений;

- ставить и решать вероятностные задачи и производить статистическую обработку опытных данных;
- строить математические модели физических процессов.

## **Физика**

Кинематика и динамика поступательного и вращательного движений. Движение относительно неинерциальных систем отсчета. Силовые поля. Законы сохранения в механике. Механические колебания и волны. Молекулярно-кинетический и термодинамический способы описания свойств макроскопических систем. Электростатическое поле. Диэлектрики и проводники в электростатическом поле. Постоянный электрический ток проводимости в металлах, электролитах, газах и вакууме. Электрические цепи. Магнитное поле. Электромагнитная индукция. Намагничивание веществ. Электромагнитное поле. Электромагнитные волны. Интерференция и дифракция световых волн. Голография. Взаимодействие электромагнитных световых волн с веществом. Квантовые свойства электромагнитного излучения. Взаимодействие атомов с электромагнитным полем. Строение и свойства атомных ядер. Элементарные частицы. Современная физическая картина мира.

Выпускник должен:

### ***знать:***

- основные законы и теории классической и современной физической науки, а также границы их применимости;
- методы измерения физических характеристик веществ и полей;
- физические основы методов исследования вещества;
- принципы экспериментального и теоретического изучения физических явлений и процессов;

### ***уметь:***

- применять законы физики для решения прикладных инженерных задач;
- использовать измерительные приборы при экспериментальном изучении физических и технологических процессов;
- обрабатывать и анализировать результаты экспериментальных измерений физических величин.



## **Химия**

Основные законы химии. Растворы. Выражения состава растворов. Химическая термодинамика. Химическая кинетика и равновесие. Принцип Ле Шателье. Каталитические процессы. Вода, водород, водородная энергетика. Природные воды, водоподготовка. Неэлектролиты и электролиты. Электролитическая диссоциация. Активность ионов, pH растворов, произведение растворимости. Гидролиз солей. Окислительно-восстановительные реакции. Электродные потенциалы. Гальванические элементы. Аккумуляторы. Коррозия металлов и методы защиты от нее. Электролиз расплавов и растворов электролитов. Химия металлов и сплавов. Методы получения и физико-химические свойства металлов. Дисперсные системы. Коллоидные растворы. Устойчивость и коагуляция. Процессы сорбции.

Выпускник должен:

### ***знать:***

- основные законы протекания химических процессов, химической термодинамики и кинетики;
- методы химической идентификации и определения веществ;
- новейшие достижения в области химии и перспективы их использования.

### ***уметь:***

- использовать основные понятия и законы химии в практических расчетах;
- использовать химические методы теоретических и экспериментальных исследований.

## **Информатика**

Информатика в инженерном образовании и профессиональной деятельности. Основы алгоритмизации инженерных задач. Технические средства персонального компьютера. Системное программное обеспечение. Принципы хранения и защиты информации в компьютерных системах. Программирование на алгоритмическом языке. Использование текстовых процессов для автоматизации создания технической документации. Графические объекты и графические редакторы. Электронные таблицы и табличные процессоры. Электронные базы данных и системы управления базами данных. Компьютерные

сети. Основы технологии мультимедиа. Компьютерные презентации. Компьютерное моделирование технических задач.

Выпускник должен:

**знать:**

- технические и программные средства компьютера;
- основы алгоритмизации инженерных задач;
- программирование на алгоритмическом языке;
- технологии применения стандартных программ для компьютерного моделирования технических задач;

**уметь:**

- ставить прикладные задачи, строить их математические модели, разрабатывать алгоритмы решения;
- реализовывать построенный алгоритм в виде собственной программы на алгоритмическом языке или с использованием стандартных программ;
- использовать разработанные программные комплексы в профессиональной деятельности.

### **Основы экологии**

Структура, компоненты и функции экологических систем на примере биосферы. Законы экологии и концепция устойчивого развития. Характеристика и источники загрязнения атмосферы, гидросферы, литосферы, и как следствие, экологические проблемы современности (на примере Республики Беларусь). Правовые аспекты охраны окружающей среды и экологическое нормирование. Особенности воздействия промышленных предприятий (отраслей) на окружающую среду. Методы контроля и мониторинга антропогенных воздействий на биосферу.

Выпускник должен:

**знать:**

- закономерности взаимодействия общества и природы;
- основные экологические проблемы современности;
- методы и способы рационального использования природных ресурсов;
- принципы устойчивого развития;

**уметь:**

- ставить и решать природоохранные задачи;

- дать экологическую характеристику предприятия;
- проводить измерения нормируемых показателей состояния окружающей среды;
- производить расчеты и оценивать экономический ущерб окружающей среде от техногенного воздействия.

### **Дисциплины, устанавливаемые вузом и по выбору студента**

Дисциплины, устанавливаемые вузом и по выбору студента должны обеспечивать формирование следующих компетенций:

- анализировать проблемы и перспективы развития энергетики и знать историю ее развития;
- работать с научно-технической литературой;
- применять современные оптимизационные методы для решения технических задач;
- применять методы теории вероятностей для решения задач оценки надежности устройств и систем.

## 7.5.4 Цикл общепрофессиональных и специальных дисциплин

### **Механика**

Основные понятия статики. Система сходящихся сил. Теория пар сил. Плоская система произвольно расположенных сил. Пространственная система сил. Кинематика точки и твердого тела. Структурный анализ и кинематическое исследование механизмов. Динамика материальной точки, механической системы и твердого тела. Основные понятия в сопротивлении материалов. Растяжение и сжатие. Сдвиг и кручение. Изгиб. Прочность при переменных напряжениях. Детали машин и их классификация. Фрикционные, ременные, зубчатые, червячные, цепные передачи. Валы и оси. Муфты. Соединения деталей машин. Расчет и конструирование соединений, зубчатых и червячных передач, валов и их опор, муфт, корпусных деталей и направляющих.

Выпускник должен:

#### **знать:**

- основные понятия законы и модели механики, способы и методы прочностных и кинематических расчетов, структуру и виды механизмов;

- конструкции, типаж, материалы и способы изготовления деталей машин общего назначения;
- инженерные методы расчета деталей и узлов машин, обеспечивающих требуемую их надежность;

***уметь:***

- выполнять инженерные расчеты деталей и узлов машин, обеспечивающих требуемую их надежность и долговечность;
- конструировать детали, узлы и приводы общемашиностроительного назначения;
- вести конструкторскую разработку деталей, узлов и приводов с применением норм проектирования, типовых проектов, стандартов и других нормативных материалов.

### **Инженерная графика**

Начертательная геометрия: образование чертежа по методу проецирования; преобразование чертежа; геометрические поверхности и их пересечение; аксонометрическое проецирование; развертки поверхностей. Проекционное черчение: правила выполнения и оформления чертежей в соответствии с действующими стандартами ЕСКД. Машиностроительное черчение: правила выполнения машиностроительных чертежей и схем на основе первичных знаний по формообразованию деталей, их назначению, конструированию, технологии производства. Компьютерная графика и моделирование: векторная компьютерная графика; трехмерное компьютерное моделирование деталей и узлов.

Выпускник должен:

***знать:***

- образование чертежей по методу проецирования;
- графические способы решения позиционных и метрических геометрических задач;
- прикладные графические программы и компьютерное моделирование;
- геометрическое формообразование машиностроительных деталей;
- государственные стандарты по выполнению и оформлению чертежей;

**уметь:**

- строить проекционные изображения пространственных геометрических форм на плоскости;
- выполнять и читать машиностроительные чертежи, пользоваться при этом стандартами и справочниками;
- выполнять чертежи средствами компьютерной графики, строить трехмерные компьютерные модели деталей.

**Защита населения и объектов от чрезвычайных ситуаций и радиационная безопасность**

Источники опасности для жизни и здоровья населения, для объектов экономики и природной среды. Способы прогнозирования, оценки и предупреждения чрезвычайных ситуаций. Правила поведения и выживания в них людей. Структура и возможности Государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций. Комплекс мероприятий по обеспечению устойчивого развития экономики в условиях техногенной и экологической опасности (с учетом профиля обучения). Способы сохранения здоровья человека в условиях постоянного радиационной опасности. Способы сохранения здоровья человека в условиях постоянной радиационной опасности.

Выпускник должен:

**знать:**

- наиболее вероятные чрезвычайные ситуации природного, техногенного, биологосоциального и социального характера, которые могут возникать на территории республики;
- возможные чрезвычайные ситуации и экологическую безопасность;
- ситуации экологического неблагополучия и их возможные последствия для медико-демографической ситуации в стране;
- способы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, правила поведения и выживания в них людей;
- механизмы обеспечения устойчивой работы объектов экономики и социальной сферы в чрезвычайных ситуациях;

**уметь:**

- прогнозировать и предупреждать чрезвычайные ситуации на своих участках работы и в быту;

- выживать в чрезвычайных ситуациях и ситуациях экологического неблагополучия;
- пользоваться методиками прогнозирования и оценки чрезвычайных ситуаций;
- выполнять мероприятия по противорадиационной защите.

### **Основы управления интеллектуальной собственностью**

Основные понятия интеллектуальной собственности. Авторское право и смежные права. Промышленная собственность. Оформление правовой охраны объектов промышленной собственности. Патентная информация. Патентные исследования. Введение объектов интеллектуальной собственности в гражданский оборот. Коммерческое использование объектов интеллектуальной собственности. Защита прав авторов и правообладателей. Разрешение споров в области интеллектуальной собственности. Государственное управление интеллектуальной собственностью.

Выпускник должен:

#### ***знать:***

- основные понятия и термины, основные международного права и национального законодательства в сфере интеллектуальной собственности;
- основные виды патентной информации и методику проведения патентных исследований;
- способы и порядок введения объектов интеллектуальной собственности в гражданский оборот, передачи прав на использование объектов интеллектуальной собственности;
- виды ответственности за нарушение прав правообладателей объектов интеллектуальной собственности и способы защиты этих прав;

#### ***уметь:***

- выявлять объекты интеллектуальной собственности;
- оформлять и реализовать права на объекты интеллектуальной собственности в Республике Беларусь и за рубежом;
- организовать правовую охрану и эффективное использование объектов интеллектуальной собственности;

– проводить патентно-информационный поиск, оценивать патентоспособность и патентную чистоту предлагаемых технических решений.

### **Охрана труда**

Охрана труда: структура и задачи. Основы законодательства о труде. Обязанности нанимателя по охране труда. Орган надзора и контроля. Расследование несчастных случаев. Производственная санитария. Оздоровление воздушной среды. Шум. Вибрация. Освещение. Техника безопасности. Электробезопасность. Безопасность устройства машин и механизмов. Пожарная безопасность. Безопасность технологических процессов и производственного оборудования. Аттестация рабочих мест по условиям труда.

Выпускник должен:

#### ***знать:***

– основы законодательства по охране труда, обязанности нанимателя по обеспечению охраны труда, виды ответственности за несоблюдение требований по охране труда;

– основы производственной санитарии, техники безопасности, пожарной и взрывной безопасности;

– мероприятия и средства защиты от воздействия опасных и вредных производственных факторов;

– порядок расследования несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний;

#### ***уметь:***

– работать с нормативно-технической документацией по охране труда;

– производить оценку опасных и вредных производственных факторов, имеющих место на производстве и при выполнении технологических процессов;

– проводить инструктаж работающих по охране труда и обучение их безопасным приемам работы.

### **Основы энергосбережения**

Энергетика, энергосбережение, энергетические ресурсы. Традиционные способы производства электрической и тепловой энергии. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. Транспор-

тирование тепловой и электрической энергии. Вторичные энергоресурсы. Экологические аспекты энергетики. Экономика энергосбережения. Бытовое энергосбережение.

Выпускник должен:

**знать:**

– основные направления государственной политики в области энергосбережения;

– способы производства, транспорта и потребления тепловой и электрической энергии и основные пути повышения их эффективности;

– экологические и экономические проблемы энергетики и основные пути их решения;

**уметь:**

– осуществлять оценку технологических процессов и устройств, с точки зрения их энергоэффективности;

– пользоваться приборами учета, контроля и регулирования тепловой и электрической энергии;

– использовать и пропагандировать основные методы энергосбережения.

### **Теоретические основы электротехники**

Активные и пассивные электрические цепи. Физические процессы в электрических цепях. Цепи с распределенными и сосредоточенными параметрами. Линейные и нелинейные электрические и магнитные цепи. Методы расчета электрических цепей при установившихся синусоидальных и постоянных токах. Резонансные явления и частотные характеристики. Трехфазные цепи. Основы теории четырехполюсников. Электрические фильтры. Электрические цепи с распределенными параметрами. Переходные процессы в электрических цепях и методы их расчета. Синтез электрических цепей. Элементы нелинейных электрических цепей, их характеристики и параметры. Установившиеся и колебательные процессы в нелинейных электрических цепях и методы расчета переходных процессов. Уравнения электромагнитного поля. Электростатическое поле. Электрическое поле постоянных токов. Магнитное поле постоянных токов. Переменное электромагнитное поле.



Выпускник должен:

**знать:**

- минимальный базовый набор идеальных схемных элементов;
- методы составления топологических уравнений в общем виде;
- методы представления сигналов во временной и частотной областях;

- методы анализа явлений в электротехнических цепях;

**уметь:**

- ставить и решать задачи анализа и синтеза электрических цепей различной сложности;
- формировать модели сигналов и элементов цепей при определенной степени идеализации физических явлений в реальных электротехнических устройствах;
- определять основные параметры электрических цепей и их элементов, проводить их измерения;

### **Экономика энергетики**

Основные и оборотные фонды. Амортизация. Моральный и физический износ. Оценка эффективности основных и оборотных фондов. Инвестиции. Эксплуатационные расходы. Калькулирование затрат. Себестоимость на электростанциях, в электрических сетях и в энергосистеме. Принципы рыночной экономики. Прибыль и рентабельность. Принципы формирования налоговой системы. Тарифы на электрическую и тепловую энергию. Сравнительная и абсолютная экономическая эффективность. Учет фактора времени в технико-экономических расчетах. Чистый дисконтированный доход, индекс доходности, срок окупаемости, внутренняя норма доходности.

Выпускник должен:

**знать:**

- методы расчета средств на амортизацию;
- критерии оценки технико-экономической эффективности сооружения (и эксплуатации) энергетических объектов;
- принципы ценообразования в энергетике;
- принципы калькуляции себестоимости в энергетике;

**уметь:**

- проводить технико-экономическую оценку вариантов развития объектов электроэнергетики;

- рассчитывать себестоимость энергии на энергетических предприятиях;
- осуществлять оценку амортизационных затрат.

### **Менеджмент в энергетике**

Менеджмент в энергетике. Организационные структуры управления. Планирование развития энергетического хозяйства. Рыночные механизмы в энергетике. Управление процессом производства в энергосистеме. Организация ремонтно-технического обслуживания энергетического оборудования. Организация труда в энергетике. Нормирование энергоресурсов. Управление снабжением. Стиль руководства. Мотивационные и психологические основы управления. Экономические методы управления.

Выпускник должен:

#### ***знать:***

- общие закономерности построения, функционирования и развития энергетики;
- методы принятия экономических решений;
- методы планирования экономических и социальных процессов;
- методы расчета и анализа технико-экономических показателей, разработка производственных программ, принципы организации труда на производстве;

#### ***уметь:***

- использовать инструменты системного и ситуационного анализа функций управления предприятием энергетики;
- применять экономические социально-психологические и организационно-распорядительные методы управления первичными коллективами организации;
- разрабатывать производственные программы, анализировать и планировать технико-экономические показатели предприятий.

### **Дисциплины, устанавливаемые вузом и по выбору студента**

Дисциплины, устанавливаемые вузом и по выбору студента должны обеспечивать формирование следующих компетенций:

- выбирать конструкционные и электротехнические материалы при проектировании элементов электроэнергетических систем;
- контролировать состояние изоляции устройств, состояние конструкционных материалов;

- применять современную измерительную технику, средства электроники, используемые в электрических системах;
- формулировать задачи на разработку измерительной техники и средств электроники;
- разрабатывать мероприятия по энергосбережению в электро-энергетических системах и сетях.

## **Специальные дисциплины**

### **Общая энергетика**

Основы технической термодинамики и тепломассообмена. Основы преобразования энергии в теплоэнергетических установках. Циклы Карно, Ренкина. Двигатели внутреннего сгорания. Компрессоры. Сопло Ловая. Котельные установки, их тепловой баланс и КПД. Устройство котельного агрегата. Паротурбинные, газотурбинные и парогазотурбинные установки их КПД. Ядерные энергетические установки. Тепловые и атомные электростанции, их тепловые схемы. Теплообменные аппараты. Возобновляемые и нетрадиционные источники энергии. Тепловое регулирование отпуска теплоты.

Выпускник должен:

#### ***знать:***

- основные понятия и законы термодинамики и тепломассообмена;
- устройство теплоэнергетических установок, основное и вспомогательное оборудование тепловых электростанций, принципы работы;
- тепловые схемы тепловых электростанций;
- устройство и принципы работы возобновляемых и нетрадиционных источников энергии;
- технологические процессы производства электрической и тепловой энергии на электростанциях различного типа;

#### ***уметь:***

- определять технико-экономические показатели теплоэнергетических установок;
- производить сравнение эффективности выработки электроэнергии и теплоты на энергоустановках различных типов;

- проводить необходимый теплотехнический расчет и выбор оптимального варианта энергоснабжения;
- выбирать основное и вспомогательное оборудование для конкретного варианта энергоснабжения.

### **Математическое моделирование в энергетике**

Аналитическое представление информации о конфигурации электрических сетей с помощью матриц инцидентий для записи уравнений состояния сети по законам Кирхгофа. Матрицы обобщенных параметров электрических сетей. Вывод узловых и контурных уравнений и установившихся режимов и анализ свойств матриц коэффициентов. Методы решения многомерных систем нелинейных уравнений установившихся режимов. Понятие о сходимости и критерии сходимости итерационных процессов расчета нормальных и утяжеленных режимов по методу итерации и методу Ньютона.

Выпускник должен:

#### ***знать:***

- простейшую постановку задачи расчета установившегося режима электрической системы;
- способы аналитического описания конфигурации схем электрических систем с помощью матриц инцидентий;
- способы формирования матричных узловых и контурных уравнений установившегося режима при задании нагрузок в токах и мощностях;
- точные и итерационные методы решения многомерных линейных и нелинейных алгебраических уравнений установившегося режима;
- вероятностно-статические методы анализа структурной надежности электрических систем;

#### ***уметь:***

- составлять расчетную схему замещения электрической сети;
- формировать узловые и контурные уравнения установившегося режима и решать их итерационными методами с помощью программных математических пакетов (MathCad и др.);
- проверить достоверность расчета, дать анализ рассчитанного режима;
- определять вероятность сохранения надежности системы при коммутациях ее элементов.

## Электромеханика

Основы теории электромеханических преобразователей. Энергетические преобразования в электрических машинах, потери и КПД. Расчет магнитной цепи. Обмотки машин переменного и постоянного тока. Трансформаторы. Устройство, принцип действия, классификация. Электромагнитные соотношения. Схемы и группы соединения. Параметры и режимы. Параллельная работа. Регулирование напряжения. Автотрансформаторы.

Асинхронные машины. Устройство, принцип действия, классификация. Параметры и режимы. Использование асинхронных генераторов.

Синхронные машины. Устройство, принцип действия, классификация. Магнитное поле, реакция якоря. Статические параметры и характеристики генераторов. Параллельная работа. Статическая и динамическая устойчивость. Регулирование реактивной мощности. Синхронные двигатели и компенсаторы.

Машины постоянного тока. Устройство, принцип действия. Холостой ход и магнитное поле при нагрузке. Параметры и характеристики. Применение.

Выпускник должен:

### **знать:**

- законы и основные соотношения электромеханики;
- теорию электрических машин, их параметры и режимы работы;
- характеристики электрических машин, их условия и области использования.

### **уметь:**

- выбирать типы, параметры, режимы электрических машин для конкретных схем и режимов работы в электрических сетях и электроэнергетических системах;
- оптимизировать схемы, параметры, режимы электрических машин как элементов электроэнергетических систем;
- осваивать и предлагать новые конструктивные и режимные решения по использованию электрических машин.

## Электромагнитные переходные процессы

Виды коротких замыканий. Составление схем замещения, система относительных единиц. Изменение тока короткого замыкания во времени. Переходные процессы при сохранении симметрии систе-

мы. Полные и упрощенные уравнения электромагнитного переходного процесса синхронной машины. Переходные процессы при нарушении симметрии системы. Практические методы расчета симметричных и несимметричных коротких замыканий, расчет электромагнитных переходных процессов на ЭВМ.

Выпускник должен:

**знать:**

- теорию электромагнитных переходных процессов в электроэнергетических системах;
- методы расчета токов коротких замыканий в электроэнергетических системах;

**уметь:**

- составлять схемы замещения электрической сети для расчета переходных процессов;
- рассчитывать параметры электромагнитных переходных процессов при различных видах коротких замыканий.

### **Электрические сети**

Конструкции линий электрических сетей. Основы расчета воздушных линий на механическую прочность. Характеристики и параметры элементов электрических систем, схемы замещения линий и трансформаторов. Анализ режимов электропередач с одним и двумя источниками питания. Основы методов расчета режимов замкнутых сетей. Техничко-экономические основы проектирования электрических сетей. Построение схем сети, выбор напряжения и сечения проводов.

Выпускник должен:

**знать:**

- принципы расчета параметров линий электропередачи, трансформаторов, компенсирующих устройств;
- физическую сущность потерь мощности в электрических сетях;
- возможные режимы электропередач;
- типовые схемы электрических сетей и области их применения;
- технико-экономические критерии принятия решений в электрических сетях;

**уметь:**

- рассчитывать потери электроэнергии в электрических сетях различными методами;

- производить расчеты режимов разомкнутых и простых замкнутых электрических сетей;
- выбирать номинальные напряжения электрических сетей, площади сечения проводников линий электропередачи;
- анализировать режимы электропередач.

### **Электроэнергетические системы**

Характеристика эксплуатационных свойств различных типов электростанций, накопителей энергии, линий электропередачи, трансформаторов. Регулирование частоты и активной мощности в электроэнергетических системах в нормальных и послеаварийных режимах. Показатели качества электроэнергии. Средства генерации и регулирования реактивной мощности. Средства регулирования напряжения и принципы их использования для управления нормальными и послеаварийными режимами. Основы оптимизации режимов электроэнергетических систем и электрических сетей.

Выпускник должен:

#### ***знать:***

- основные системные эксплуатационные свойства электрических станций, трансформаторов, линий электропередач, накопителей энергии;
- принципы регулирования частоты в нормальных и послеаварийных режимах;
- способы и средства регулирования напряжения;
- средства генерации и регулирования реактивной мощности;
- основные пути и принципы оптимизации режимов электроэнергетических систем;

#### ***уметь:***

- выбирать принципы регулирования напряжения в центрах питания;
- рассчитывать режимы электрической сети с компенсирующими устройствами;
- выбирать рациональные мощности компенсирующих устройств и ответвления трансформаторов;
- выбирать оптимальный вариант конфигурации электрической сети на основе технико-экономических расчетов.

## **Устойчивость электроэнергетических систем**

Статическая устойчивость простейшей электрической системы. Практические критерии устойчивости. Динамическая устойчивость электрической системы, метод площадей, методы решения уравнения движения ротора генератора. Статическая устойчивость сложных энергосистем с учетом действия регуляторов скорости и возбуждения. Переходные процессы в узлах нагрузки. Асинхронные режимы. Пути и средства повышения устойчивости электрических систем.

Выпускник должен:

### ***знать:***

- теорию статической и динамической устойчивости электроэнергетических систем и систем электроснабжения;
- критерии статической и динамической устойчивости;
- пути повышения статической и динамической устойчивости;

### ***уметь:***

- рассчитывать статическую и динамическую устойчивость электроэнергетических систем и узлов нагрузки;
- выбирать рациональные пути повышения статической и динамической устойчивости.

## **Производство электроэнергии**

Технологический процесс получения электроэнергии. Режимы нейтрали электрических сетей. Термическая и электродинамическая стойкость токоведущих частей электрооборудования. Коммутационные аппараты. Токопроводы. Генераторы. Силовые трансформаторы. Схемы электрических соединений электростанций и подстанций. Измерительные трансформаторы. Системы измерения, контроля, сигнализации и управления. Конструкции распределительных устройств. Собственные нужды электростанций. Координация токов короткого замыкания в электрических системах.

Выпускник должен:

### ***знать:***

- принципы работы электрооборудования электрических станций и подстанций, их характеристики и режимы работы;
- основные схемы электрических станций и подстанций;
- методы выбора электрических аппаратов и токоведущих частей электрических станций и подстанций;
- способы координации токов короткого замыкания;



**уметь:**

- составлять схемы электрических соединений электрических станций и подстанций;
- производить выбор электрических аппаратов;
- применять правила устройства электроустановок при проектировании электрической части электростанций и подстанций.

**Релейная защита и автоматика электроэнергетических систем**

Функциональные элементы и свойства релейной защиты. Виды повреждений и ненормальных режимов. Первичные измерительные преобразователи сигналов. Типы релейной защиты. Защиты с относительной селективностью для линий электропередачи. Защиты линий электропередачи с абсолютной селективностью. Защита генераторов, трансформаторов и автотрансформаторов, электродвигателей, сборных шин. Применение микропроцессорной техники в релейной защите. Типы автоматических устройств и их функции. Автоматика линий электропередачи. Автоматика элементов станций, подстанций и потребителей электроэнергии. Автоматическое регулирование частоты и активной мощности, напряжения и реактивной мощности. Противоаварийная системная автоматика. Правила составления и чтения схем релейной защиты и автоматики.

Выпускник должен:

**знать:**

- теорию, принципы действия и конструкции систем релейной защиты и автоматики;
- методы расчета параметров срабатывания устройств релейной защиты и автоматики;

**уметь:**

- выбирать тип релейной защиты и автоматики применительно к конкретному объекту электроэнергетики;
- рассчитывать параметры срабатывания устройств релейной защиты и автоматики;
- синхронизировать работу отдельных устройств релейной защиты и автоматики в сложной сети электроэнергетической системы.

**Изоляция и перенапряжения в электрических системах**

Внутренние перенапряжения и причины их появления, методы расчет. Изоляция высоковольтных конструкций и кабелей высокого

напряжения. Испытания изоляции кабельных линий. Грозовые перенапряжения. Координация изоляции электрооборудования по уровню грозовых перенапряжений. Коммутационные перенапряжения. Средства защиты электрооборудования от перенапряжений. Принципы выбора защитных средств.

Выпускник должен:

***знать:***

– основные вопросы, связанные с оценкой воздействия на изоляцию электрооборудования коммутационных, режимных, грозовых, параметрических и других видов перенапряжений;

– подход в выборе средств защиты от перенапряжений с учетом необходимости координации изоляции т.е. соблюдения соответствия между прочностью изоляции и воздействующими на нее перенапряжениями;

***уметь:***

– учитывать значения уровней внутренних и грозовых перенапряжений, воздействующих на изоляцию оборудования электрических систем при ее выборе;

– использовать необходимые средства для снижения перенапряжений.

### **Надежность электроэнергетических систем**

Основные характеристики надежности. Методы расчета и анализа надежности электроэнергетических систем. Надежность электрических станций и подстанций. Надежность линий электропередачи. Оценка ущербов от отказа элементов электроэнергетических систем. Обеспечение надежности функционирования энергосистем на стадии проектирования и в условиях эксплуатации.

Выпускник должен:

***знать:***

– основы теории надежности электроэнергетических систем и основные нормативные материалы;

– технологические особенности обеспечения надежности элементов электрических систем;

– технические показатели надежности элементов электроэнергетических систем и их определение;

**уметь:**

- выбирать модели и методы для оценки надежности энергетических систем;
- рассчитывать основные эксплуатационные показатели надежности электрических сетей и систем;
- разрабатывать мероприятия по повышению надежности функционирования электрических систем.

**Основы научных исследований и инновационной деятельности**

Понятие о фундаментальных и прикладных научных исследованиях, закономерностях и тенденциях развития науки. Сущность и содержание понятия «инновация». Место и роль инноваций в процессе развития. Цели и методы инновационной деятельности, инновационные законы. Инновационный процесс, его фазы, критерии инноваций, характер инновационного процесса. Организация инновационной деятельности. Поиск, систематизация, анализ и разработка инновационных технологий, проектов и решений. Обоснование необходимости их внедрения. Управление инновационными проектами. Инвестирование, внедрение, оценка эффективности инноваций. Государственная инновационная политика, международный опыт в отрасли.

Выпускник должен:

**знать:**

- цели и задачи фундаментальных и прикладных исследований;
- методологические основы экспериментальной работы;
- основные этапы и методы обработки результатов исследований;
- инновационные законы и цели инновационной деятельности;
- содержание, методы инновационной деятельности и основы ее организации; закономерности формирования инновационных стратегий;
- методы инновационного проектирования и бизнес-планирование разработок;
- основные законодательные и нормативные акты в области инноваций;
- зарубежный и отечественный опыт в области инноваций по специальности;

**уметь:**

- проводить исследования новых технологий, оборудования, проектов и решений с целью оценки их инновационного потенциала;
- определять конкурентоспособность продукции;
- определять цели инноваций и способы их достижения;
- применять методы анализа и организации внедрения инноваций.

**Дисциплины, устанавливаемые вузом и по выбору студента должны обеспечивать формирование следующих компетенций:**

- выбирать рациональную конструкцию воздушных и кабельных линий электрической сети и подстанций для конкретных условий;
- рассчитывать на ЭВМ нормальные и особые режимы электроэнергетических систем и разрабатывать мероприятия по их улучшению;
- самостоятельно решать основные задачи оптимизации режимов электроэнергетических систем в условиях их эксплуатации и проектирования;
- применять современные прикладные программы для решения научно-технических и проектных задач в электроэнергетике;
- рассчитывать электрические нагрузки различных потребителей электрической энергии;
- осуществлять выбор электрических аппаратов и проводников в системах электроснабжения;
- разрабатывать и внедрять мероприятия по обеспечению электромагнитной совместимости в электрических сетях;
- разрабатывать мероприятия по уменьшению вредного влияния электроэнергетических объектов на окружающую среду при их эксплуатации и проектировании.

**7.5.5. Цикл дисциплин специализаций**

Цикл дисциплин специализаций устанавливается в соответствии с учебным планом вуза, утвержденным ректором и определяется выпускающей кафедрой вуза по согласованию с УМО вузов Республики Беларусь по образованию в области энергетики и энергетического оборудования.

## 7.6 Требования к содержанию и организации практик

Практики учебная, производственные, преддипломная являются частью образовательного процесса подготовки специалистов, продолжением учебного процесса в производственных условиях и проводятся на передовых предприятиях, в учреждениях, организациях различных отраслей.

Практики направлены на закрепление в производственных условиях знаний и умений, полученных в процессе обучения в вузе, овладение навыками решения социально-профессиональных задач, производственными технологиями.

Практики организуются с учетом будущей специальности и специализации.

### 7.6.1. Практика учебная энергетическая

Ознакомление с различными энергетическими объектами, их ролью в народном хозяйстве. Ознакомление с конструкциями, условиями сооружения и эксплуатации основного электроэнергетического оборудования, схемами и режимами работы электроэнергетических объектов, средствами механизации и автоматизации технологических процессов, контроля и управления ими. Ознакомление со структурой административного и оперативного управления предприятием, вычислительными центрами, правилами внутреннего распорядка.

### 7.6.2. Практика производственная технологическая

Изучение в практических условиях технологии производства, передачи, распределения и потребления электроэнергии, принципов устройства электрооборудования, средств механизации, защиты и автоматизации объектов электроэнергетики, вопросов метрологии и стандартизации.

Практическое изучение правил технической эксплуатации и техники безопасности при обслуживании и ремонте электрооборудования объектов электроэнергетики применительно к конкретному рабочему месту.

### 7.6.3. Практика производственная специализирующая

Приобретение практических навыков по обслуживанию, ремонту и профилактике электротехнических установок, производству электромонтажных работ силового электрооборудования и устройств вторичной коммутации.

Изучение и практическое освоение основ оперативного управления электроэнергетическими объектами, принципов производства переключений в электроустановках, контроля качества электрической энергии.

#### 7.6.4. Практика преддипломная

Освоение в практических условиях принципов организации и управления производством, анализа экономических показателей электроэнергетических объектов, мероприятий по повышению надежности и экономичности элементов электроэнергетических систем.

Освоение промышленных программ на ЭВМ и их использование для расчета, анализа, оптимизации, проектирования объектов электроэнергетики с учетом специализации.

Изучение требований к разработке проектных решений, ознакомление с конкретными проектами различных объектов с учетом специализации, освоение принципов применения правил устройства электроустановок при проектировании.

Формирование и анализ материалов для выполнения дипломного проекта.

## **8 Требования к обеспечению качества образовательного процесса**

### **8.1 Требования к кадровому обеспечению**

Научно-педагогические кадры вуза должны:

– иметь высшее образование, соответствующее профилю преподаваемых дисциплин, и, как правило, соответствующую научную квалификацию (степень, звание);

– систематически заниматься научной и научно-методической деятельностью;

– не реже 1 раза в 5 лет проходить повышение квалификации.

## **8.2 Требования к учебно-методическому обеспечению**

Учебно-методическое обеспечение подготовки специалиста должно соответствовать следующим требованиям:

- все дисциплины учебного плана должны быть обеспечены: учебно-методической документацией по всем видам учебных занятий; учебной, методической, справочной и научной литературой; информационными базами и доступом к сетевым источникам информации; наглядными пособиями, мультимедийными, аудио-, видеоматериалами;

- обеспечивать доступ каждому студенту к библиотечным фондам и базам данных, соответствующим по содержанию полному перечню дисциплин учебного плана;

- иметь методические пособия и рекомендации по изучаемым дисциплинам и всем видам учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов.

Учебно-методическое обеспечение должно быть ориентированно на разработку и внедрение в учебный процесс инновационных образовательных систем и технологий, адекватных компетентностному подходу в подготовке специалиста (вариативных моделей управляемой самостоятельной работы студентов, учебно-методических комплексов, модульных и рейтинговых систем обучения, тестовых и других систем оценки уровня компетенций студентов).

## **8.3 Требования к материально-техническому обеспечению**

Высшее учебное заведение должно:

- располагать материально-технической базой, соответствующей санитарно-техническим нормам и правилам, обеспечивающей проведение лабораторных, практических и научно-исследовательских работ студентов, которые предусмотрены учебным планом;

- соблюдать нормы обеспечения учебной и методической литературой;

- обеспечивать каждого студента дисплейным временем не менее 50 часов в год;

- обеспечивать материально-технические условия для самообразования и развития личности студента, для чего иметь соответствующие нормативам читальные залы, компьютерные классы, залы для занятий физической культурой, в том числе во внеучебное время, пункты питания.

Оснащенность оборудованием должна обеспечивать проведение лабораторных и практических работ по учебным дисциплинам на современном уровне в соответствии с учебным планом.

Каждая дисциплина должна быть обеспечена учебной литературой, в том числе не менее, чем одним учебником (учебным пособием) на 5 студентов очной формы обучения и одним учебником (учебным пособием) на каждого студента заочной формы обучения.

Библиотечные фонды должны содержать отечественные и зарубежные научные (научно-методические) журналы по направлениям подготовки выпускников, учебную, учебно-методическую, справочную литературу.

Высшие учебные заведения должны обеспечить доступ студентов и преподавателей кафедр к сети «Интернет» и локальным сетям вузов, оказывать поддержку развитию электронных учебных ресурсов по профилям подготовки студентов, а также проведению учебных занятий с использованием сетевых технологий.

#### **8.4 Требования к организации самостоятельной работы студентов**

Самостоятельная работа студентов (СРС) организуется деканатами, кафедрами, преподавателями вузов в соответствии с Положением о самостоятельной работе студентов, утвержденным Министерством образования. Учебно-методическое управление (отдел) совместно с деканатами факультетов проводит координацию планирования, организации и контроля СРС в вузе. Самостоятельная работа осуществляется в виде аудиторных и внеаудиторных форм по каждой дисциплине учебного плана. На основании бюджета времени в соответствии с образовательными стандартами, учебными планами, рабочими программами учебных дисциплин устанавливаются виды, объем и содержание заданий по СРС. По каждой учебной дисциплине разрабатывается учебно-методический комплекс (УМК) с материалами, помогающими студенту в организации самостоятельной работы, включающий:

- учебную программу дисциплины;
- учебную литературу (учебник, учебное пособие, курс лекций, задачник, руководство по выполнению лабораторных работ и справочник);
- задания для самостоятельной работы студентов, тренажеры;



– методические указания по самостоятельной работе, включая выполнение курсовых проектов (работ).

Для оценки качества самостоятельной работы студентов осуществляется контроль за ее выполнением. Формы контроля самостоятельной работы студентов устанавливаются вузом (собеседование, проверка и защита индивидуальных расчетно-графических заданий, коллоквиумы, контрольные работы, защита курсовых проектов (работ), тестирование, принятие зачетов, устный и письменный экзамены и т.д.).

### **8.5 Требования к организации идеологической и воспитательной работы**

Высшее учебное заведение должно проводить последовательную работу по формированию у студентов ценностных ориентаций, норм и правил поведения на основе государственной идеологии, идей гуманизма, добра и справедливости. Выпускник должен обладать гражданской зрелостью, правовой и политической культурой, уважать закон и бережно относиться к социальным ценностям правового государства, чести и достоинству гражданина.

Идеологическая и воспитательная работа со студентами организуется в соответствии с нормативным и программно-методическим обеспечением учебно-воспитательного процесса в высшем учебном заведении, правовую основу которого составляют Конституция Республики Беларусь, Законы Республики Беларусь, Указы Президента Республики Беларусь в области молодежной политики, соответствующие государственные социально-значимые программы, требования и рекомендации Министерства образования Республики Беларусь.

Приоритетным направлением идейно-воспитательной работы в высшем учебном заведении является гражданско-патриотическое и идейно-нравственное воспитание обучающихся.

Важнейшими задачами осуществления воспитательной работы со студентами являются:

- согласованность требований к содержанию и методам обучения и воспитания студентов, обеспечивающих учебную и социальную активность;
- вовлечение студентов в социально-значимую работу с учетом их интересов и возможностей;

– приобретение студентами навыков самоуправления, организационно-управленческих, коммуникативных умений, опыта решения задач;

– формирование осознания необходимости укрепления семьи и повышения ее престижа в обществе, здорового образа жизни, а также основных демографических проблем общества;

– духовно-нравственное воспитание, обеспечивающее знание культурного наследия;

– профилактика правонарушений.

Формирование единого процесса воспитания должно быть построено через педагогическое управление процессом развития личности и включать учебно-воспитательную работу, профессиональную направленность воспитательной работы выпускающих кафедр, проведение воспитательной работы социально-гуманитарными и общеобразовательными кафедрами, деятельность института кураторов учебных групп, воспитательную работу в студенческих общежитиях, развитие студенческого самоуправления, методическое обеспечение воспитательного процесса.

Высшее учебное заведение должно быть комфортным и безопасным для пребывания студентов, отличаться благоприятным морально-психологическим климатом, соблюдением действующих санитарно-гигиенических норм и правил, а также осуществлять общественно-политические, культурные и спортивные мероприятия. Ведущая роль в идеологической и воспитательной работе принадлежит профессорско-преподавательскому составу и личному примеру преподавателя.

## **8.6 Общие требования к контролю качества и средствам диагностики**

В вузовской системе управления качеством образования (системе менеджмента качества по СТБ ИСО 9001:2001) осуществляется мониторинг, измерения, контроль качества.

Для аттестации студентов и выпускников на соответствие их персональных знаний и умений поэтапным или конечным требованиям стандарта создаются фонды оценочных средств и технологий, включающие типовые задания, контрольные работы, тесты и др.

Оценка знаний студента на курсовых и государственных экзаменах, курсовых дифференцированных зачетах, при защите курсовых

проектов (работ), сдаче зачетов по практикам, защите дипломных проектов (работ) производится по 10-балльной шкале. Для оценки знаний и компетентности студентов используются критерии, утвержденные Министерством образования Республики Беларусь.

Для контроля качества образования, в том числе применения компьютерного тестирования используются следующие средства диагностики:

- типовые задания;
- тесты по отдельным разделам и дисциплине в целом;
- письменные контрольные работы;
- устный опрос во время занятий;
- расчетно-графические работы;
- коллоквиумы;
- составление рефератов по отдельным разделам дисциплины;
- выступления студентов на семинарах;
- защита курсовых проектов (работ);
- защита отчетов по производственным практикам;
- письменный экзамен, устный экзамен;
- государственный экзамен;
- защита дипломных проектов (работ).

## **9 Требования к итоговой государственной аттестации выпускника**

### **9.1 Общие требования**

9.1.1 Итоговая аттестация выпускника включает государственный экзамен по специальности и специализации, защиту дипломного проекта (работы), позволяющие определить теоретическую и практическую готовность выпускника к выполнению социально-профессиональных задач.

9.1.2 Аттестационные испытания, входящие в состав итоговой государственной аттестации выпускника, проводятся в соответствии с образовательной программой первой ступени высшего образования, установленной настоящим стандартом.

### **9.2 Требования к государственному экзамену**

Государственный экзамен по специальности и специализации проводится на заседании Государственной экзаменационной комиссии.

Программа и порядок проведения государственного экзамена по специальности разрабатываются вузом в соответствии с Положением об итоговой государственной аттестации выпускников, утвержденным Министерством образования Республики Беларусь.

### **9.3 Требования к дипломному проекту (работе)**

Требования к структуре, содержанию, объему и порядку защиты дипломного проекта (работы) определяются вузом на основании настоящего образовательного стандарта и Положения об итоговой государственной аттестации выпускников, утвержденного Министерством образования Республики Беларусь.

## Библиография

[1] Об образовании в Республике Беларусь. Закон Республики Беларусь от 29 октября 1991 г. № 1202-ХІІ (в редакции Закона от 19 марта 2002г. № 95-3)

[2] Об основных направлениях развития национальной системы образования. Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 12 апреля 1999г. № 500

[3] Положение о ступенях высшего образования. Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 14 октября 2002 г. №1419 «Об утверждении Положения о ступенях высшего образования».

### Руководители разработки стандарта

Ректор вуза-разработчика Б.М. Хрусталеv

Руководитель коллектива разработчиков М.И. Фурсанов

СОГЛАСОВАНО

Первый заместитель Министра образования

\_\_\_\_\_ А.И. Жук

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 200\_ г.

### Эксперты:

Председатель КНМС УМО вузов  
Республики Беларусь И.М. Жарский

Председатель УМО вузов  
Республики Беларусь  
по образованию в области  
энергетики и энергетического  
оборудования Ф.А. Романюк

Протокол заседания УМО  
от “ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 200\_ г.  
№ \_\_\_\_\_

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

Проект индивидуального плана  
подготовки магистров технических наук

Проект

Министерство образования Республики Беларусь  
Белорусская государственная политехническая академия

Утверждаю  
Заместитель министра  
“ “\_\_\_\_\_199 г.

Утверждаю  
Ректор академии  
“ “\_\_\_\_\_199 г.

Индивидуальный план подготовки  
магистров технических наук

Студент  
Факультет энергетический  
Кафедра “Электрические системы”

Подпись

Срок обучения 10 месяцев  
Период обучения сентябрь – июнь

Научный руководитель  
Научные консультанты

Подпись

Подписи

Специальности Автоматическое управление энергетическими про-  
цессами

Электроэнергетика

Специализация Электроэнергетические системы и сети

Тема магистерской работы

Срок представления магистерской работы к защите – июнь

Срок сдачи Государственного экзамена по специальности – май

№	Наименование дисциплин и видов учебной работы студентов	Объем работы студента, (час)		
		Всего	в том числе	
			аудиторные занятия	самостоятельная работа
1	Гуманитарные дисциплины	348	174	174
1.1	Иностранный язык	232	116	116
1.2	Педагогика	64	32	32
1.3	Методика преподавания специальных дисциплин	52	26	26
2	Фундаментальные дисциплины	128	64	64
3	Дисциплины специальности и специализации	348	174	174
3.1	Теория электроэнергетики	174	87	87
3.2	Современные технологии производства, передачи и распределения электроэнергии	174	87	87
4	Научно-исследовательская работа	942	116	826
4.1	Анализ научных источников по теме магистерской работы	146	16	130
4.2	Разработка методики исследований	176	16	160
4.3	Теоретическое исследование	189	29	160
4.4	Экспериментальное исследование	189	29	160
4.5	Написание магистерской работы, подготовка к защите	242	26	216
5	Стажировка и практика	144		
5.1	Педагогическая практика	72		
5.2	Стажировка на производстве и в научных организациях	72		
6	Экзамены	216		
Всего занятий (час)		2126	528	1238

Декан энергетического      Начальник учебно-методического

Фотографии преподавателей и сотрудников кафедры  
«Электрические системы»



Основатель кафедры «Электрические ситемы» заслуженный  
деятель науки и техники Республики Беларусь, профессор  
Поспелов Григорий Ефимович





Заведующий кафедры «Электрические системы»  
д-р техн. наук, профессор Фурсанов Михаил Иванович



Кафедра «Электрические системы», 2007 г.

Слева направо сидят: Короткевич М.А., Шиманская Т.А., Фадеева Г.А.,

Заборская Е.А., Кокшарова С.А., Кудлай А.И.;

стоят: Вилькин В.С., Фурсанов М.И., Макаревич В.В., Баро Бандиа, Мышковеч Е.В., Цыганков В.М., Старжинский А.Л.,

Федин В.Т., Калентионюк Е.В., Прокопенко В.Г., Золотой А.А., Волков А.А.



Кафедра «Электрические системы», 1996 г.  
Слева направо: Короткевич М.А., Федин В.Т., Цыганков В.М., Фадеева Г.А.,  
Калентиюнок Е.В., Шиманская Т.А., Червинский Л.Л., Фурсанов М.И.,  
Прокопенко В.Г., Касьянов А.А., Жерко О.А., Чернецкий А.М., Короткий Г.Н



Экскурсия на подстанцию «Колядичи», 2008 г.



Экскурсия на подстанцию  
«Колядичи», 2008 г.





На юбилее профессора Поспелова Г.Е., 2006 г.



Доклад заслуженного деятеля науки и техники Республики Беларусь, профессора  
Поспелова Г.Е. на научно-технической конференции, посвященной 45-летию  
кафедры, в Борисовских электрических сетях, 2008 г.



Федин В.Т., Фурсанов М.И., Шиманская Т.А., Короткевич М.А., 2012 г.

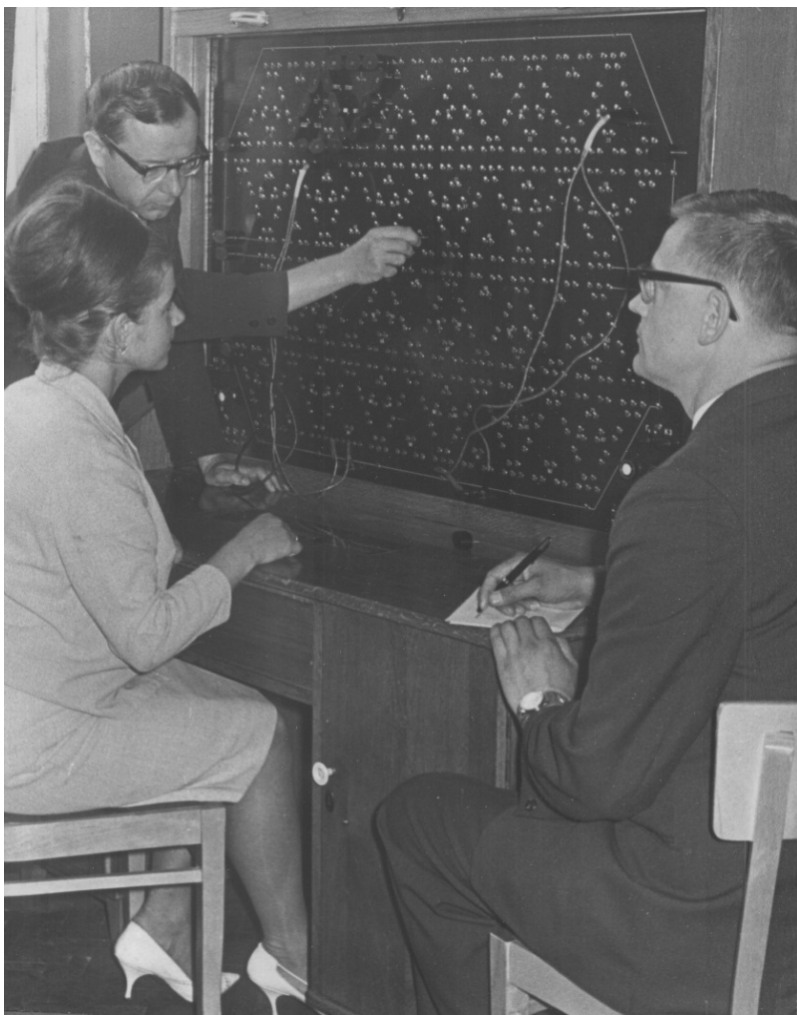


Доктор технических наук, профессор Поспелов Г.Е. со своими аспирантами Касьяновым А.А., Сычом Н.М. и Бережным А.В., 1968 г.





В лаборатории электрических систем и сетей, ассистенты Сыч Н.М и Бережной А.В. проводят лабораторные занятия, 1968 г.



У расчетной модели постоянного тока доцент Ничипорович Л.В., ассистент Шиманская Т.А., ст. преподаватель Червинский Л.Л., 1968 г.



Доцент Федин В.Т. на практике со студентами на Братской ГЭС, 1975 г.



На Первомайской демонстрации, 1970 г.

Научно-популярное издание

**ВОЛКОВ** Александр Анатольевич  
**ГАПАНЮК** Сергей Геннадьевич  
**ЗОЛОТОЙ** Андрей Анатольевич и др.

**ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И СЕТИ**  
**СИСТЕМА И ОПЫТ ПОДГОТОВКИ ИНЖЕНЕРНЫХ**  
**И НАУЧНЫХ КАДРОВ**

**ПОСВЯЩАЕТСЯ**  
**50-ЛЕТИЮ КАФЕДРЫ**  
**«ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ» БНТУ**

Компьютерная верстка *А. Г. Занкевич*

Подписано в печать 24.04.2013. Формат 60×84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Бумага офсетная. Ризография.

Усл. печ. л. 23,02. Уч.-изд. л. 18,00. Тираж 200. Заказ 566.

Издатель и полиграфическое исполнение: Белорусский национальный технический университет. ЛИ № 02330/0494349 от 16.03.2009. Пр. Независимости, 65. 220013, г. Минск.