

Белорусский национальный технический университет

Спортивно-технический факультет

Кафедра «Спортивная инженерия»

Электронный учебно-методический комплекс
по учебной дисциплине
«Основы научных исследований и инновационной деятельности»
для специальности
1-60 01 01 «Техническое обеспечение эксплуатации спортивных
объектов»
1-60 02 02 «Проектирование и производство спортивной техники»
6-05-0716-02 «Спортивная инженерия»

Составитель:

Карнейчик Вероника Викторовна, доцент кафедры «Спортивная инженерия», канд.эконом.наук, доцент

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Электронный учебно-методический комплекс (ЭУМК) по учебной дисциплине «Основы научных исследований и инновационной деятельности» предназначен для специальностей 1-60 01 01 «Техническое обеспечение эксплуатации спортивных объектов», 1-60 02 02 «Проектирование и производство спортивной техники», 6-05-0716-02 «Спортивная инженерия».

Содержание разделов ЭУМК соответствует образовательным стандартам специальностей, структуре и тематике учебной программы.

Целью ЭУМК является объединение учебно-методических ресурсов по учебной дисциплине «Основы научных исследований и инновационной деятельности» в единый образовательный блок, позволяющий эффективно осуществлять обучение, в том числе, самостоятельно.

Задачи электронного учебно-методического комплекса:

- реализация программы учебной дисциплины «Основы научных исследований и инновационной деятельности»;
- получение доступа ко всем разделам учебной дисциплины;
- обеспечение эффективного освоения обучающимися учебного материала, входящего в программу дисциплины;
- создание условий для самостоятельной работы по изучению дисциплины.

ЭУМК включает теоретический, практический и вспомогательный разделы, а также раздел контроля знаний студентов.

Теоретический раздел содержит материалы для изучения дисциплины в виде краткого конспекта лекций по темам, включенным в учебную программу. Практический раздел включает вопросы для проверки знаний, тестовые задания, задачи. Контрольный раздел содержит вопросы к зачету, темы рефератов и вопросы для самостоятельной работы студентов. Вспомогательный раздел содержит перечень научно-методической литературы, рекомендуемой для изучения, а также учебную программу.

Электронный учебно-методический комплекс по учебной дисциплине «Основы научных исследований и инновационной деятельности» подготовлен в соответствии с требованиями Положения об учебно-методическом комплексе на уровне высшего образования, утвержденного Постановлением министерства образования Республики Беларусь от 26.07.2011 № 167.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ.....	5
Раздел 1. ОСНОВЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	5
Тема 1.1 Научно-техническое и инновационное развитие общества....	5
Тема 1.2 Понятие, структура и функции науки.	9
1.2.1 Классификация наук.	10
Тема 1.3 Организация научно-исследовательской работы в Республике Беларусь.	11
1.3.1 Управление в сфере науки.	11
1.3.2 Ученые степени и звания.	14
1.3.3 Научные общественные организации.	15
1.3.4 Научно-исследовательская работа студентов.	16
Тема 1.4 Методологические основы научного познания и творчества. Методы и формы научного исследования.	17
1.4.1 Понятие научного знания.	17
1.4.2 Этапы исследования.	20
1.4.3 Методы теоретических и эмпирических исследований.	23
1.4.4 Математические методы в исследованиях.	27
1.4.5 Наука как творчество. Источники научной информации.	32
Тема 1.5 Организация и проведение научных исследований.	35
1.5.1 Фундаментальные и прикладные научные исследования.	35
1.5.2 Научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки.	37
1.5.3 Экспериментальные исследования.	39
1.5.4 Оформление результатов научной работы.	41
Тема 1.6 Методологические основы инженерной деятельности.	44
РАЗДЕЛ II. ОСНОВЫ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	47
Тема 2.1 Инноватика в инженерной деятельности. Сущность и содержание понятия инновация.	47
2.1.1 Национальная инновационная система.	52
Тема 2.2 Организация инновационной деятельности.	53
2.2.1 Инновационный процесс и инновационная деятельность.	53

2.2.2 Государственное регулирование инновационной деятельности.	58
2.2.3 Показатели результатов инновационной деятельности организации.	61
2.2.4 Инновационный проект. Управление инновационными проектами.	63
Тема 2.3 Инновационная инфраструктура.	66
ПРАКТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ	73
КОНТРОЛЬ ЗНАНИЙ	90
Вопросы к зачету по дисциплине	90
Тематика рефератов	91
Перечень вопросов для самостоятельной работы студентов	92
ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ.....	93
Литература	93

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Раздел 1. ОСНОВЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Тема 1.1 Научно-техническое и инновационное развитие общества.

Современное общество во всех видах деятельности пронизано влиянием науки и техники, которые неразрывно связаны между собой, а прогресс в сфере материального производства обозначают как научно-технический. Знание содержит не только объектную составляющую, но и технологическую. Не вещество и энергия являются основным ресурсом нового общества, а информация, как основное содержание информационных технологий.

Необходимость научного подхода в материальном производстве, в экономике, в политике, в сфере управления, в системе образования и других областях заставляет науку развиваться очень быстрыми темпами.

Реальный статус страны в мире предопределяется тем, каков характер ее экономики. Наблюдая за мировыми тенденциями можно заметить, что не технологии текут к ресурсам, а ресурсы к технологиям, поэтому сырьевая экономика уже не может быть конкурентоспособной. Низкий технологический уровень развития страны приводит к неэквивалентному обмену, неспособности привлечь инвестиции, получить необходимый доход от экспорта продукции. В группу развитых входят исключительно страны, способные производить не только высокотехнологичную продукцию, но и сами высокие технологии. Уделом развивающихся стран является механизированная добыча сырья и природных ресурсов, поставляемых для удовлетворения нужд корпораций ведущих стран.

В связи с этим, в Республике Беларусь отмечается активизация совместной работы научных учреждений и промышленных организаций по внедрению новых технологий, созданию инновационных производств, повышению конкурентоспособности наукоемких и высокотехнологичных секторов национальной экономики.

Ключевой показатель уровня развития науки и инноваций – наукоемкость ВВП. *Наукоемкость* – показатель характеризующий деятельность, результатом которой является продукция (товары, работы, услуги) со значительной добавленной стоимостью, полученной за счет применения достижений науки, технологий и техники, характеризующаяся высокой долей внутренних затрат на исследования и разработки в стоимостном объеме производства такой продукции.

В ведущих странах мира наукоемкость составляет 2,5– 3% от ВВП. Это является реальным фактором достижения технологического лидерства. Концепцией национальной безопасности Республики Беларусь установлено

пороговое значение наукоёмкости ВВП, к достижению которого необходимо стремиться.

Институционализация науки представляет собой процесс обретения наукой, как видом деятельности, определенных форм организации и внедрения их в социальные структуры. Процесс институционализации науки преследует следующие цели: организация научных исследований, включающих в себя производство, трансляцию и внедрение научных знаний, а также воспроизводство субъектов научной деятельности.

Выделяют следующие виды деятельности по институционализации науки: возникновение и консолидация научных сообществ, создание НИИ, открытие учебных заведений, издание научных журналов.

Научно-технический прогресс – использование передовых достижений науки и техники, технологии в хозяйстве, в производстве с целью повышения эффективности и качества производственных процессов, лучшего удовлетворения потребности людей.

Под модернизацией техники и технологий понимается их совершенствование в смысле улучшения основных показателей. С этих позиций прогресс в развитии науки и техники следует рассматривать как процесс их модернизации. Как известно, основным показателем инженерно-технических изобретений является производительность труда – количество единиц продукции (вещества, энергии, информации), производимых в единицу времени. К основным техническим характеристикам относятся также надежность – способность технического устройства безотказно функционировать в течение необходимого промежутка времени, и долговечность, под которой понимается время физического и морального износа техники.

Моральный износ означает такую ситуацию, когда эксплуатация существующих технических устройств становится нецелесообразной вследствие появления более совершенных решений.

Техника представляет собой опредмеченную инженерную деятельность, которая не может существовать без человека, создающего и эксплуатирующего ее. Это значит, что решающим фактором развития общества является прогрессивное развитие производительных сил. Главной же производительной силой является человек, обладающий профессиональными компетенциями. Наряду с человеком в состав производительных сил входят средства производства в виде техники и технологий.

Технологический уклад представляет собой целостное и устойчивое образование, в рамках которого осуществляется замкнутый цикл, начинающийся с добычи и получения первичных ресурсов и заканчивающийся выпуском набора конечных продуктов, соответствующих типу общественного потребления.

Технологические уклады обладают рядом характеристик:

– периодом доминирования;

- наличием ядра (отрасли) технологического уклада;
- наличием ключевого фактора (базовой технологии) технологического уклада;
- формированием ядра нового технологического уклада в период развития предыдущего уклада. Выделяют следующие технологические уклады (таблица 1).

Таблица 1 – Технологические уклады

Номер уклада	Содержание	Начало
I	Начало Первой промышленной революции	1772
II	Эпоха пара	1825
III	Вторая промышленная революция Эпоха стали	1875
IV	Эпоха нефти	1908
V	Научно-техническая революция Эпоха компьютеров и телекоммуникаций	1971
VI	Нанотехнологии	2004
VII	Эпоха метакогнитивных технологий, новой антропологии	2060 ?

В рамках решения задач по формированию и ускоренному развитию наукоемких и высокотехнологичных секторов национальной экономики, базирующихся на производствах V и VI технологических укладов, а также закреплению позиций Республики на рынках наукоемкой продукции необходимо сконцентрировать усилия на следующих направлениях:

- цифровые информационно-коммуникационные и междисциплинарные технологии, основанные на них производства;
- биологические, медицинские, фармацевтические и химические технологии и производства;
- энергетика, строительство, экология и рациональное природопользование;
- машиностроение, машиностроительные технологии, приборостроение и инновационные материалы;
- агропромышленные и продовольственные технологии;
- обеспечение безопасности человека, общества и государства.

Одно из научных направлений на современном этапе развития общества – широкое использование компьютерных и информационных технологий как в профессиональной деятельности так и досугово-бытовой. Информационные технологии, безусловно, открывают новые возможности, делая мир более удобным. При этом происходят изменения в структуре потребностей и мотиваций, в образе жизни, в формировании психических процессов. Использование информационно-коммуникационных технологий открывает широкие возможности для экономического роста и социального развития государств, но одновременно создает проблемы и риски, порождает углубление межгосударственного и внутригосударственного неравенства. Эти процессы приводят к появлению «цифрового разрыва». Такой барьер способен

изолировать от рынков производителей, организации и государства, которые не имеют доступ к новым методам. Негативные социальные последствия информатизации порождают такие отрицательные явления, как информационный и психологический барьеры, информационный шум и др.

Современными тенденциями мировой экономики являются процессы глобализации, хайтеграции, постиндустриализации, либерализации.

Основа *глобализации* – формирование мирового рынка товаров, услуг, технологий, капитала и рабочей силы, который позволяет каждой компании найти наиболее выгодных поставщиков и покупателей в любой точке земного шара и организовать кооперирование на базе оценки конкурентных преимуществ всех регионов планеты.

Несмотря на преимущества этого процесса, глобализация имеет ряд недостатков:

- медленный и неустойчивый экономический рост;
- низкие цены на сырьевые товары;
- отток высококвалифицированных специалистов из развивающихся стран;
- нестабильность международной финансовой системы.

В связи с этим, для развивающихся стран, получение экономических выгод от глобализации выглядит весьма сомнительным. Организация экономического сотрудничества и развития (The Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD)) является уникальным форумом, где правительства стран совместно работают над решением экономических, социальных и экологических проблем, порождаемых глобализацией.

Хайтеграция (hightech) – процесс обмена высоких технологий на высокие технологии, а не их продажи.

На основе хайтеграции, образуется группа стран-лидеров, которые развиваются более быстрыми темпами и занимают устойчивое положение на рынке. Другие же страны, не вошедшие в эту группу, отстают все больше от стран-лидеров. Такое положение дел привело к появлению концепции «технологической пропасти». Неэквивалентный технологический обмен «толкает» национальную экономику и ее ведущие отрасли в «ловушку нарастающего технологического отставания», что подрывает национальную безопасность страны. В современных условиях использование интеллектуального ресурса, развитие наукоемких отраслей и адаптация к инновационным процессам определяют не только уровень конкурентоспособности национальной экономики, но и ее способность к дальнейшему росту и обеспечению национальной безопасности.

Постиндустриализация, также как индустриализация, меняет отраслевую структуру национальной экономики. Постиндустриализация приводит к тому, что люди все меньше связаны с физически тяжелым и/или монотонным трудом, а все больше с творческим. Параллельно с этим процессом возникает проблема

– деиндустриализация, т.е. не всегда эффективная отдача от НИОКР, недостаточная защита информации, снижение качества образования, а также перенакопление финансового капитала.

Процесс уменьшения государственного регулирования хозяйственной деятельности называется *либерализацией* экономической деятельности (дерегулированием). Однако борьба с экономическим кризисом усиливает госрегулирование экономики, кроме того, есть сферы, где трудно уменьшить роль государства (например, социально-культурная сфера).

Софтизация (от англ. soft мягкий, нематериальный) – процесс превращения нематериальных ресурсов (услуг, интеллектуального потенциала общества, уровня подготовки рабочей силы и т. д.) в важный фактор экономического развития (софтизация экономики).

Одной из характеристик современного общества является достаточно развитая и преобладающая над остальными сферами экономики индустрия сервиса. *Сервизация* – развитие сферы услуг, увеличение ее доли в развитии экономики (элемент софтизации экономики).

Сервизация потребительского спроса — это преобладание услуг в производстве и потреблении, при этом большая часть этих услуг нематериальна и связана с наукой, образованием, информационным обеспечением.

Все выше указанные тенденции свидетельствуют о необходимости развития информационно–телекоммуникационной инфраструктуры в интересах технологических и организационных инноваций, экспорт информационных технологий и другой высокотехнологичной продукции.

Тема 1.2 Понятие, структура и функции науки.

Понятие *науки* многозначно. С одной стороны, под наукой понимают систему понятий о явлениях и законах действительности окружающего мира, с другой – сферу исследовательской деятельности, направленной на получение новых знаний о природе, обществе и мышлении.

Под наукой также понимают: итоговый опыт человечества в концентрированном виде, форму общественного сознания, отображение действительности в общественном сознании и т.д. Являясь следствием общественного разделения труда, наука возникает вслед за отделением умственного труда от физического и превращением познавательной деятельности в специфический род занятий особой группы людей. Наука может рассматриваться как совокупность знаний, деятельность по их производству, а также социальный институт.

Наука – это динамическая система объективных знаний о существенных связях действительности, полученных и развиваемых в результате специальной

общественной деятельности и превращаемых, благодаря их применению, в непосредственную практическую силу общества.

Научная деятельность – творческая деятельность, направленная на получение новых знаний о природе, человеке, обществе, искусственно созданных объектах и на использование научных знаний для разработки новых способов их применения.

Содержанием науки являются:

- теория как система знаний, являющихся формой общественного сознания;
- общественная роль в практическом использовании рекомендаций для производства благ, являющихся жизненной потребностью людей.

Наука включает в себя ряд конкретных функций:

- познавательную – удовлетворение потребности людей в познании законов природы и общества;

- культурно-воспитательную – развитие культуры, воспитания и формирования нового человека;

- практически-действенную – совершенствование производства и системы общественных отношений, т. е. функцию непосредственной производительной силы материального производства.

Для науки как особого вида деятельности характерны:

- 1) рационализм;
- 2) стремление к знанию;
- 3) независимость суждений;
- 4) готовность признать ошибки;
- 5) честность, коммуникабельность;
- 6) готовность к сотрудничеству;
- 7) творческие способности;
- 8) бескорыстность.

1.2.1 Классификация наук.

Проблема классификации наук тесно связана с тенденциями развития науки как системы научного знания.

Классификация наук – это раскрытие их взаимной связи на основании определенных принципов и выражение этих связей в виде логически обоснованного расположения или ряда.

Все существующие и возможные науки Ф.Бэкон разделил соответственно трём способностям человеческого разума: памяти соответствует история, воображению — поэзия, рассудку – философия (как наука о природе и человеке).

Классификация наук на основе специфических особенностей изучаемых объектов подразделяется на: естественные, гуманитарные, социальные, технические. *Естественные* науки изучают объекты материального мира.

Гуманитарные и социальные науки изучают объекты в сфере духовной и общественной деятельности людей. *Технические* науки изучают методы преобразования природных тел и процессов в технические. Развитие технических наук опиралось на естествознание, что привело к приданию техническому научному знанию форму и структуру, аналогичные естественнонаучному знанию.

Можно выделить три укрупненные группы технических наук: 1) изучающие технические свойства материалов (материаловедение, металловедение); 2) изучающие технологические способы производства; 3) устройства (детали машин, гидравлика и т.д.).

К естественным наукам относят: физико-математические, химические, науки о Земле, биологические, медико-биологические, сельскохозяйственные. Гуманитарные и социальные науки включают в себя: исторические науки, теории развития стран и народов, языкознание, искусствоведение, педагогику, социологию, политологию, экономику, право, психологию и т.д.

По отношению к общественной практике наука подразделяется на фундаментальную и прикладную. Деление наук на исследовательские (теоретические) и прикладные относительно. Так, теоретические науки отдалены от непосредственного применения их результатов на практике, поскольку они направлены на поиск и открытие новых закономерностей (например, экономическая теория). Фундаментальные науки непосредственно не преследуют никаких практических целей. Исследователя интересует истина ради нее самой, он не знает, какую пользу из ее познания можно будет извлечь. Прикладные более тесно связаны с практической деятельностью людей, поскольку имеют своей целью разработку наиболее экономически рациональных способов внедрения открытий теоретической науки (например, бухгалтерский учет, анализ хозяйственной деятельности, аудит, статистика).

В Республике Беларусь утверждена номенклатура специальностей научных работников, в которой наука подразделена на отрасли и отдельные науки. Согласно указанной классификации произведено кодирование наук, т.е. каждой из них присвоен определенный шифр. Например: 08.00.00 – экономические науки; 05.00.00 технические науки.

Тема 1.3 Организация научно-исследовательской работы в Республике Беларусь.

1.3.1 Управление в сфере науки.

Государственное управление в сфере научной деятельности осуществляют: Президент, Совет Министров, Государственный комитет по науке и технологиям (ГКНТ), Высшая аттестационная комиссия (ВАК), Национальная академия наук

(НАН). При Совете Министров существует комиссия по вопросам государственной научно-технической политики, которая состоит из представителей органов государственной власти, НАН, научных учреждений и предприятий.

ГКНТ осуществляет регулирование и управление в сфере научной деятельности, охраны прав интеллектуальной собственности. В его подчинении находятся: Национальный центр интеллектуальной собственности, Белорусский инновационный фонд, Белорусский институт системного анализа и информационного обеспечения научно-технической сферы, Республиканская научно-техническая библиотека, региональные центры научно-технической информации.

Основные задачи ГКНТ:

- организационно-экономическое регулирование вопросов развития научно-технической и инновационной деятельности;
- планирование подготовки научных работников высшей квалификации, контроль за эффективностью деятельности аспирантур (докторантур);
- проведение единой государственной политики в области международного научно-технического сотрудничества;
- развитие инновационной инфраструктуры, создание механизмов поддержки субъектов инновационной деятельности;
- привлечение и использование в экономике передовых высокоэффективных зарубежных технологий;
- контроль за ходом выполнения научно-технических программ и проектов;
- обеспечение функционирования единой системы государственной научной и государственной научно-технической экспертиз;
- мониторинг и анализ мировых технологических тенденций.

НАН Беларуси является высшей государственной научной организацией Республики Беларусь, которая осуществляет организацию и координацию фундаментальных и прикладных научных исследований. Открытая 1 января 1929 г., объединяет в своем составе действительных членов (академиков), членов-корреспондентов Академии наук, иных членов Общего собрания Академии наук, почетных и иностранных членов, а также отделения, аппарат Академии наук, научные организации, в том числе научно-практические центры, и иные юридические лица, подчиненные Академии наук.

В Академии наук работает около 14,0 тыс. человек. Среди них около 5 507 исследователей, 387 докторов наук и 1 611 кандидатов наук, из них 207 профессоров и 518 доцентов

Одной из основных задач Национальной академии наук Беларуси является создание условий для развития научных школ, подготовки научных работников высшей квалификации, повышения квалификации ученых и специалистов. Академия наук обеспечивает подготовку научных и научно-педагогических

работников высшей квалификации через докторантуру, аспирантуру, соискательство и магистратуру, имеет в своем составе профильное государственное учреждение образования "Университет НАН Беларуси".

НАН подчиняется Президенту и Совету Министров Республики Беларусь.

Одной из важнейших функций государственных органов управления в сфере научной деятельности является выбор приоритетных направлений научно-технической деятельности. Такие приоритеты реализуются через различные государственные научные программы, финансирование которых осуществляется из средств республиканского бюджета. К таким программам относятся: государственные народнохозяйственные программы (ГНХП), государственные комплексные целевые научно-технические программы (ГКЦНТП), государственные научно-технические программы (ГКНТП), государственные программы фундаментальных исследований (ГПФИ) и др.

Высшая аттестационная комиссия Республики Беларусь (ВАК) является подчиненным Президенту Республики Беларусь республиканским органом государственного управления, проводящим государственную политику и реализующим функцию государственного регулирования в области аттестации научных, в том числе научно-педагогических, работников высшей квалификации. Основными задачами являются: обеспечение функционирования национальной системы аттестации научных работников; координация деятельности республиканских органов государственного управления, научных организаций, учреждений высшего образования, учреждений научно-ориентированного образования и учреждений дополнительного образования в области аттестации научных работников независимо от подчиненности этих организаций и учреждений; обеспечение единых требований к уровню научной и научно-педагогической квалификации соискателей ученых степеней и ученых званий; содействие повышению эффективности подготовки научных работников с учетом потребностей в них научно-производственной и социальной сфер; информирование Президента Республики Беларусь о состоянии и перспективах развития национальной системы аттестации научных работников; развитие международного сотрудничества в области аттестации научных работников.

Значительный объем научных исследований выполняют высшие учебные заведения. Одни из них входят в систему Министерства образования республики (Например, БГЭУ), другие подчинены отраслевым министерствам (Медицинский университет – Министерству здравоохранения). На кафедрах разрабатываются как фундаментальные, так и прикладные темы исследований. Координацию научных работ в УВО осуществляет научно-исследовательский сектор (НИС). Ее работу направляет проректор по научной работе. Таким образом, высшая школа, кроме подготовки специалистов для практики и научно-педагогических работников, выполняет большой объем научных исследований.

1.3.2 Ученые степени и звания.

Согласно Кодексу Республики Беларусь об образовании, высшее образование включает в себя следующие виды:

- Общее высшее образование при реализации образовательной программы бакалавриата, направленное на подготовку специалистов с присвоением квалификации и степени «Бакалавр»;

- Углубленное высшее образование при реализации образовательной программы магистратуры, направленное на подготовку специалистов с присвоением степени «Магистр»;

- Специальное высшее образование при реализации непрерывной образовательной программы высшего образования, направленное на подготовку специалистов с присвоением квалификации и степени «Магистр».

Бакалавр – степень, присваиваемая лицам, освоившим содержание образовательной программы бакалавриата и получившим общее высшее образование.

Магистр – степень, присваиваемая лицам, освоившим содержание образовательной программы магистратуры или непрерывной образовательной программы высшего образования и получившим соответственно углубленное высшее или специальное высшее образование

Научно-ориентированное образование – уровень основного образования, направленный на развитие личности аспиранта, адъюнкта, докторанта, соискателя, реализацию их интеллектуального и творческого потенциала, формирование у них компетенций, необходимых для организации и проведения научных исследований, осуществления профессиональной деятельности, в том числе завершающийся присвоением квалификации «Исследователь».

Для определения квалификации кадров по науке установлена единая система ученых степеней и званий. Эту работу возглавляет Высшая аттестационная комиссия при Совете Министров Республики Беларусь.

Ученая степень – это показатель уровня квалификации, который присуждается после окончания обучения по определенным программам и успешной защиты диссертационной работы: кандидатской или докторской диссертации. Она неразрывно связана с исследовательской деятельностью, поэтому для присуждения ученой степени необходимо написать диссертацию и опубликовать несколько научных работ.

Ученое звание – показатель успешной педагогической деятельности в УВО, в том числе демонстрирующий высокое положение в иерархии преподавательского коллектива. Ученое звание присваивается как награда за заслуги, длительную и эффективную работу в УВО или другой образовательной организации.

Предусмотрены следующие ученые звания: доцент; профессор – в Учреждениях высшего образования (УВО); старший научный сотрудник – в Научно-исследовательских институтах (НИИ); академик, член-корреспондент – в Национальной академии наук.

Кандидаты наук, имеющие определенный стаж работы в УВО, проявившие себя как способные педагоги и ученые, избранные по конкурсу советом УВО на должность доцента, получают это звание после соответствующего решения ВАК. Доктора наук, имеющие научно-педагогический стаж не менее 10 лет, в том числе не менее 5 лет в УВО, известные своими научными трудами и положительно зарекомендовавшие себя на педагогической работе, избранные по конкурсу советом УВО на должность профессора, получают это звание после соответствующего решения ВАК.

Ученые звания присваивают лицам, которые занимают соответствующие званиям должности, успешно выполняют свои обязанности. При этом в первую очередь учитываются результаты научно-исследовательской и научно-педагогической деятельности.

Особенно отличившимся ученым и педагогам присваиваются почетные звания «Заслуженный деятель науки», «Заслуженный работник высшей школы», «Заслуженный экономист» и др.

1.3.3 Научные общественные организации.

Ядро научно-технического потенциала Беларуси составляют коллективы государственных научных организаций различной отраслевой и ведомственной принадлежности, а также учреждений системы высшего образования. В Республике Беларусь насчитывается более 400 организаций, выполняющих исследования и разработки. В профессиональной структуре научных кадров преобладают специалисты в области технических и естественных наук. Белорусские научные разработки успешно внедряются в таких сферах как: машиностроение, приборостроение, энергетика, информационные технологии, микробиология, медицина, фармацевтика и другие, что свидетельствует о высоком уровне подготовки кадров по разным направлениям.

Научная организация – юридическое лицо, объем научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ которого составляет не менее 70% общего объема выполненных работ, а учредительными документами предусмотрен ученый (научно-технический) совет как орган управления. Учёный совет – постоянно действующий выборный представительный орган организации высшего образования. Учёные советы являются необходимым элементом структуры научно-образовательных учреждений в различных странах.

Все научные организации Республики Беларусь делят на три сектора: государственный, предпринимательский и вузовский. Государственный сектор образуют организации НАН Беларуси и органов управления. Предпринимательский сектор – организации, связанные с производством, отраслевые НИИ и проектно-конструкторские организации, подчиненные отраслевым министерствам, а также научные отделы крупных промышленных предприятий (например, центральные заводские лаборатории, отделы главного конструктора, технолога и т.д.). Вузовский сектор – учреждения образования и входящие в их состав НИИ или иные подразделения. К числу основных научных организаций относятся научно-исследовательские институты и университеты.

Можно выделить три основные организационные формы проведения научных исследований в УВО: обязательные научные исследования сотрудников, диссертационные исследования аспирантов и докторантов, исследования на платной основе.

Преимущества УВО при проведении научных исследований – наличие ученых разного профиля и возможность привлечения к исследованиям молодых ученых и студентов.

1.3.4 Научно-исследовательская работа студентов.

Процесс обучения в учреждениях высшего образования предполагает не только прохождение учебных программ, но и получение знаний, умений и навыков в области научной деятельности. Научно-исследовательская работа (НИР) в УВО занимает особое место, поскольку сквозь весь многолетний образовательный процесс проходит идея подготовки не только специалиста, но и ученого. Учебно-исследовательская работа позволяет студенту приобрести практические и теоретические знания по проведению исследований. Научная работа предполагает совместную деятельность студента и его руководителя. В работе важен не только результат, но и процесс поиска.

Различают разнообразные формы участия студентов в научных исследованиях: учебно-исследовательская работа студентов (УИРС); научно-исследовательская работа при курсовом и дипломном проектировании и научно-исследовательская работа студентов (НИРС).

УИРС выполняется в отведенное расписанием занятий учебное время по специальному заданию в обязательном порядке каждым студентом под руководством преподавателя – научного руководителя. УИРС – обучение навыкам самостоятельной научной работы, знакомство с реальными условиями труда в научной лаборатории. НИРС проводится совместно с преподавателями.

НИРС является важной в плане воспитания научных кадров на раннем этапе. Сюда относятся такие формы как: отчет, выступление: на научных конгрессах, научно-методических, научно-технических и других конференциях

различного уровня. Здесь учитывается уровень выступления с докладами, предложениями, разработками и т.п. (международный, национальный, региональный, вузовский).

Целями научно-исследовательской работы студентов являются: развитие самостоятельности при работе со специальной и научной литературой; развитие абстрактного мышления; развитие способности формировать свое мнение и умение его отстаивать; развитие умения общаться с аудиторией, отвечать на вопросы; выступление на конференциях; воспитание уверенности в себе, осознание значимости выполненной работы; формирование интереса к дальнейшей научно-исследовательской работе и др.

Учитываются результаты участия в конкурсах, смотрах, олимпиадах, фестивалях и т.п., уровень, масштаб этих мероприятий. На таких мероприятиях оцениваются доклады и публикации.

Научные исследования позволяют углубить знания в профильной области. Сам процесс научно-исследовательской деятельности способствует развитию навыка самообразования, систематического умения вести работу, методично и последовательно анализировать и классифицировать информацию. Исследование и представление его результатов дают возможность раскрыть свой творческий потенциал. НИР предполагает не только письменные работы-отчеты, но и устные выступления. Эти виды деятельности учат формулировать свои мысли, которые излагаются в тезисах научной работы, аргументировано обосновывать свою позицию, развивать компетенции в области использования технических средств. Все это делает научно-исследовательскую работу неотъемлемым и действительно значимым элементом образовательного процесса.

Тема 1.4 Методологические основы научного познания и творчества. Методы и формы научного исследования.

1.4.1 Понятие научного знания.

Научное знание – идеальное воспроизведение в языковой форме обобщенных представлений о закономерных связях объективного мира. Научное знание характеризуется возможностью сопоставления с объективной реальностью. Отличительные признаки научного знания: 1) раскрытие сущности явлений, взаимосвязей между ними и закономерностей их поведения; 2) проверка и подтверждение на практике; 3) объективность (существуют в виде законов науки, учений независимо от трудов и открытий отдельных ученых).

Пути, способы познания объективной реальности называют методами исследования. Они позволяют находить информацию об изучаемом предмете, анализировать и обрабатывать полученные данные, включают результаты в систему известных знаний.

Уровень развития науки напрямую связан с применяемыми в ней методами. Каждая наука разрабатывает и использует свои методы как общие так и частные, отражающие особенности изучаемых явлений.

Научная проблема не выдвигается произвольно, а является результатом глубокого изучения состояния практики и научной литературы.

Сущность проблемы – это противоречие между установленными фактами и их теоретическим осмыслением, между разными объяснениями, интерпретациями фактов. Вытекающая из выявленных противоречий проблема должна быть актуальной, отражать то новое, что входит или должно войти в жизнь. Правильная постановка проблемы – залог успеха научного поиска.

Замысел исследования – это основная идея, которая связывает воедино все структурные элементы методики, определяет порядок проведения исследования, его этапы.

В замысле исследования выстраиваются в логический порядок:

- цель, задачи, гипотеза исследования;
- критерии, показатели развития конкретного явления соотносятся с конкретными методами исследования;
- определяется последовательность применения этих методов, порядок управления ходом эксперимента, порядок регистрации, накопления и обобщения экспериментального материала.

Замысел исследования определяет и его этапы. Обычно исследование состоит из трех основных этапов.

Первый этап работы включает в себя:

- выбор проблемы и темы;
- определение объекта и предмета, целей и задач;
- разработку гипотезы исследования.

Второй этап работы содержит:

- выбор методов и разработку методики исследования;
- проверку гипотезы;
- непосредственно исследование;
- формулирование предварительных выводов, их апробирование и уточнение;
- обоснование заключительных выводов и практических рекомендаций.

Третий этап (заключительный) строится на основе внедрения полученных результатов в практику. Работа оформляется согласно требованиям.

Логика каждого исследования специфична. Исследователь исходит из характера проблемы, целей и задач работы, конкретного материала, которым он располагает, уровня оснащенности исследования и своих возможностей.

Методологические требования к проведению исследований:

- исследовать процессы и явления такими, какие они есть на самом деле, со всеми позитивами и негативами, успехами и трудностями, без приукрашивания и очернения;

- не описывать явления, а критически анализировать их;

- усиливать практическую направленность, весомость и добротность рекомендаций;

- обеспечивать надежность научного прогноза, видение перспективы развития исследуемого процесса, явления;

- соблюдать строгую логику мысли, чистоту эксперимента.

Существенное отличие научного познания состоит в том, что научное исследование носит систематический и целенаправленный характер, оно служит решению проблем, которые сознательно формулируются как цель. Необходимо наличие признаков характера целеполагания, выделения специального объекта исследования, применения специальных средств и методов, однозначности терминов. Знание отличительных признаков научно-методической работы имеет большое значение при оценке ее качества. Кроме того, эффективность оценки будет выше при комплексном учете характеристик. Основные из них следующие: проблема, тема, актуальность, объект исследования, предмет исследования, цель, задачи, защищаемые положения, новизна, значение для науки, значение для практики.

Надежная апробация результатов исследования – одно из условий его корректности, состоятельности, истинности, один из самых реальных способов избежать серьезных ошибок, перекосов, преодолеть личные пристрастия исследователя, вовремя скорректировать и исправить допущенные промахи и недочеты.

Обязательным элементом решения любой научной проблемы является внедрение разработанных положений и идей в практику.

Шириной, глубиной и объемом внедрения результатов исследования в практику определяется их научная новизна, теоретическая и практическая ценность.

Процесс внедрения результатов исследования в практику можно разделить на следующие этапы:

- ознакомление потребителей с выводами и рекомендациями исследования;

- формирование положительного отношения, интереса к ним;

- практическое обучение преподавателей умению использовать, применять новые идеи, правила, методы и приемы в практике воспитания и обучения;

– предъявление преподавателям требований об активном внедрении результатов исследования в образовательный процесс и контроль за выполнением этих требований.

Прежде чем что-то изменить в практике, необходимо тщательно проанализировать и точно просчитать с одной стороны, те выгоды, которые можно будет получить в итоге внедрения, а с другой стороны – затраты, связанные с таким внедрением. И только в том случае, если ожидаемые выгоды окажутся больше ожидаемых потерь, можно будет принимать положительное решение о внедрении и приступать к нему.

Вся многообразная «оценка обществом» результатов научной и методической деятельности осуществляется по критерию «внедрения в практику», т.е. признанию полезности и значимости в различных сферах деятельности. Формы внедрения можно представить следующим образом:

1) Публикации. Имеют значение вид публикации, уровень издания, тираж.

2) Научные издания: монографии, статьи в периодических центральных изданиях, сборники научных трудов, материалов научных конгрессов, научно-практических конференций, научно-популярные книги.

3) Акты внедрения: свидетельством эффективности применения результатов исследования в практике служит «Акт внедрения», который выдается после апробации в соответствующей организации результатов НИР. В этом документе обязательно четко обозначается, что внедрялось и какой положительный эффект получен в результате внедрения.

4) Открытия, изобретения, рационализаторские предложения: научные исследования, результатом которых являются открытие, изобретение, рационализаторское предложение, служат признаком высокого качества работы и заслуживают высокой оценки по своей значимости для практики.

1.4.2 Этапы исследования.

На начальном этапе работы основное внимание сосредоточено на определении проблемы исследования. Важную роль здесь играют запросы практики, которые служат стимулом для применения научных средств решения практической задачи. Проблема указывает на неизвестное и побуждает к его познанию, обеспечивает целенаправленную мобилизацию прежних и организацию получения новых, добываемых в ходе исследования знаний. В постановке проблемы выделяют ее формулирование, оценку, обоснование и структурирование. В процессе формулирования проблемы определяются вопросы, решение которых позволит неизвестное превратить в известное. Важное значение здесь имеют прогнозирование конечного результата, его

модели, образа. В оценку проблемы входит определение всего того, что необходимо для ее решения (методы исследования, источники информации, научные работники, финансирование, научное оборудование, экспериментальная база и т.д.). Обоснование проблемы предполагает поиск аргументов в пользу ее решения, значимости ожидаемых результатов, сравнение с другими исследованиями.

Структурирование проблемы представляет собой разделение ее на ряд дополнительных вопросов для более полного получения ответа на главный – центральный – вопрос. Этот процесс наблюдается в ходе самого исследования, по мере получения фактического материала. Кроме того, определяются границы объекта изучения с учетом наличных сил исследователя или коллектива. В конечном счете, формируется комплекс задач исследования.

Структура и постановка проблем в технических науках определяется не только познавательной, но и практической деятельностью инженеров.

Выбор темы исследования – одна из сложных и наиболее ответственных задач, от правильного решения которой в значительной степени зависит успех работы в целом. Проблема находит отражение в теме исследования, которая предопределяет весь ход дальнейшей работы, она должна отражать движение от накопленного наукой к новому. В формулировке темы должны просматриваться актуальность и то новое, что заключено в содержании, результатах и выводах. Одним из важнейших критериев правильности выбора темы является актуальность (теоретическая и практическая значимость).

Правильному выбору темы работы, ее успешному выполнению способствует наличие соответствующей материально-технической и экспериментальной базы для проведения исследований. Основу такой базы составляет, прежде всего, необходимая литература по теме, научно-исследовательская аппаратура, компьютеры, место проведения исследования и соответствующий контингент испытуемых.

При выборе темы необходимо четко представлять ее границы. Для правильно избранной темы характерна не обширность поставленных вопросов, а тщательность и глубина разработки.

Объект исследования должен формулироваться не безгранично широко, а так, чтобы можно было проследить круг объективной реальности. Этот круг должен включать в себя предмет в качестве важнейшего элемента, который характеризуется в непосредственной взаимосвязи с другими составными частями данного объекта и может быть однозначно понят лишь при сопоставлении с другими сторонами объекта.

Объект технических наук – это техника, технология, техническая, инженерная деятельность, практика и т.д. Выявление специфики технических наук обычно осуществляется на основе их сопоставления с другими науками – естественными, социально-гуманитарными, математическими.

Предметом могут выступать: прогнозирование, совершенствование и развитие и управление, формы, методы условия, факторы, особенности и тенденции развития. Предметом технических наук является совокупность свойств, отношений и законов разных видов техники, технологий, приборов, измерительных инструментов, строительных, архитектурных конструкций и др.

Предмет технических наук и особенности свойств технического знания определяют понятие технико-технологической рациональности, предъявляя следующие требования к техническому знанию: объективность, конструктивная системность, эмпирическая проверяемость, надежность, практическая эффективность, социальная полезность, точность, возможность оптимизации или отказа от прежней модели.

Из сказанного выше следует, что объектом выступает то, что исследуется, а предметом – то, что в этом объекте получает научное объяснение. Именно предмет исследования определяет тему исследования.

Исходя из названия работы, ее объекта и предмета, можно приступить к определению цели и задач исследования. Цель формулируется кратко и предельно точно, в смысловом отношении выражая то основное, что намеревается сделать исследователь, к какому конечному результату он стремится.

Определив цель, можно сформулировать задачи, которые необходимо решить в ходе исследовательской работы. Таких задач может быть 2–3. Задачи должны быть сформулированы четко и лаконично. Как правило, каждая задача формулируется в виде поручения: «Изучить...», «Разработать...», «Выявить...», «Установить...», «Обосновать...», «Определить...» и т.п.

Основным ориентиром для выбора методов исследования должны служить его задачи. Именно задачи и вопросы, поставленные перед работой, определяют способы их разрешения, а стало быть, и выбор соответствующих методов исследования. При этом важно подбирать такие методы, которые были бы адекватны своеобразию изучаемых явлений.

При подведении итогов исследования необходимо учитывать следующее:

- четкое ограничение области, на которую могут быть распространены полученные выводы;
- высказывание предположений о возможности их распространения на некоторые пограничные области и указание основных направлений дальнейших исследований в этой и смежных областях;
- оценку степени надежности выводов в зависимости от чистоты условий эксперимента;
- оценку роли и места эксперимента в системе других применявшихся в данном исследовании методов;
- практические предложения о внедрении в практику результатов проведенного исследования.

1.4.3 Методы теоретических и эмпирических исследований.

Выполнение любого исследования предполагает использование целого комплекса методов. В системе научного познания принято выделить три основные категории методов: всеобщие (то есть применимые повсеместно), общенаучные (пригодные в любом исследовании, науке), конкретно-научные (частные, которые возможно использовать в конкретной ситуации).

Под общенаучными методами познания принято считать те приемы и инструменты, которые можно использовать при выполнении любого научного исследования независимо от его принадлежности к научной области. Они считаются стандартными и позволяют оценить ситуацию, как с теоретической, так и практической точки зрения.

К общенаучным методам (используются разными науками) относятся: общетеоретические (абстракция и конкретизация, анализ и синтез, сравнение, противопоставление, индукция и дедукция, т.е. логические методы); социологические (анкетирование, интервьюирование, экспертные опросы, рейтинг); социально-психологические (социометрия, тестирование, тренинг); математические (ранжирование, шкалирование, индексирование, корреляция). К конкретно-научным относятся методы, которые в свою очередь подразделяются на теоретические и эмпирические (практические). Теоретические методы служат для интерпретации, анализа и обобщения теоретических положений и эмпирических данных. Это теоретический анализ литературы, архивных материалов и документов; анализ основных понятий и терминов исследования; метод аналогий, построение гипотез и мысленного эксперимента, прогнозирование, моделирование и др.

Эмпирические методы – это исследование, в котором выводы делаются строго на основе данных, полученных из наблюдений, экспериментов, сравнений, измерений, опросов, анализа документов и других методов сбора информации. Это группа методов предназначенных для создания, сбора и организации эмпирического материала.

Как теоретические, так и эмпирические методы обычно используются в комплексе с математическими и статистическими методами, которые применяются для обработки данных, полученных в ходе исследования, а также для установления количественных зависимостей между изучаемыми явлениями.

Целью теоретических исследований является выделение в процессе синтеза знаний существенных связей между исследуемым объектом и окружающей средой, объяснение и обобщение результатов эмпирического исследования, выявление общих закономерностей и их формализация.

Задачами теоретического исследования являются:

- обобщение результатов исследования, нахождение общих закономерностей путем обработки и интерпретации опытных данных;
- расширение результатов исследования на ряд подобных объектов без повторения всего объема исследований;
- изучение объекта, недоступного для непосредственного исследования;
- повышение надежности экспериментального исследования объекта (обоснования параметров и условий наблюдения, точности измерений).

Теоретические исследования включают: анализ физической сущности процессов, явлений; формулирование гипотезы исследования; построение (разработка) физической модели; проведение математического исследования; анализ теоретических решений; формулирование выводов. Если не удастся выполнить математическое исследование, то формулируется рабочая гипотеза в словесной форме с привлечением графиков, таблиц и т.д.

В технических науках необходимо стремиться к применению математической формализации выдвинутых гипотез и выводов.

Методы исследования, основанные на получении вербальных (словесных) откликов от его участников на применяемые воздействия, называются опросными. Они осуществляются с помощью: бесед, интервью, анкет, тестов.

Достоинствами опросных методов являются: быстрота получения информации, возможность получения информации в широких пределах заданной тематики, возможность математической обработки полученной информации, сравнительная легкость получения большого количества данных.

Опрос может быть сплошным и выборочным, индивидуальным и групповым, очным и заочным, гласным и анонимным.

Общие требования к опросным методам: 1) соответствие вопросов целям и задачам исследования; 2) адекватное отражение измеряемых характеристик в содержании вопросов; 3) нейтральность и однозначность вопросов, обеспечивающие наибольшую объективность ответов; 4) доступность и понятность вопросов; 5) самостоятельность ответов; 6) доверительная психологическая обстановка при опросе.

Используются три общеизвестные разновидности опросных методов: беседа, интервьюирование и анкетирование.

Беседа – это метод получения информации на основе словесного общения экспериментатора с испытуемым в форме свободного диалога на определенную тему. Беседа требует особого мастерства: гибкости и чуткости, умения слушать и одновременно вести разговор по заданному руслу, разбираться в эмоциональных состояниях собеседника, реагируя на их изменения.

Интервью отличается от беседы тем, что экспериментатор только задает вопросы, а испытуемый только отвечает на них.

Большое значение в ходе беседы или интервью принадлежит умению фиксировать информацию. Нужно стремиться к подробной (даже дословной)

фиксации ответов (с помощью сокращений, стенографии); однако использование микрофона нежелательно, ибо это обстоятельство очень сковывает опрашиваемых.

Опросные методы изучения проблем сравнительно просты по организации и универсальны как средство получения данных широкого тематического спектра.

Анкетирование – это метод массового сбора материала с помощью специально разработанных опросников, называемых анкетами. Этот метод более продуктивен, документален, гибок по возможностям получения и обработки информации. Анкетирование основывается на предположении, что человек откровенно отвечает на заданные вопросы. Выделяют следующие виды анкетирования:

контактное (осуществляется при раздаче, заполнении и сборе заполненных анкет исследователем при непосредственном его общении с испытуемыми);

заочное (организуется посредством корреспондентских связей. Анкеты с инструкциями рассылаются по почте, возвращаются таким же способом в адрес исследовательской организации);

прессовое (реализуется через анкету, размещенную в газете. После заполнения таких анкет читателями редакция оперирует полученными данными в соответствии с целями научного или практического замысла опроса).

Типы анкет: *открытая* (содержит вопросы без сопровождающих готовых ответов на выбор испытуемого), *закрытого типа* (построена так, что на каждый вопрос даются готовые для выбора анкетиремым ответы), *смешанная* (содержит элементы той и другой. Часть ответов предлагается на выбор и в то же время оставляются свободные строки с предложением сформулировать ответ, выходящий за пределы предложенных вопросов), анонимная, полная и др.

Наблюдение – это способ познания, основанный на непосредственном восприятии свойств предметов и явлений при помощи органов чувств.

В результате наблюдения исследователь получает знания о внешних свойствах и отношениях предметов и явлений.

Содержание каждого наблюдения определяется задачами исследования, для решения которых собираются конкретные факты.

Преимущества метода:

- доступность;
- фиксация событий непосредственно в момент их протекания;
- получение фактических сведений о событиях.

Несмотря на ряд положительных сторон и возможностей метода, можно говорить и об известной его ограниченности, так как во многих случаях ему доступны лишь внешние проявления процесса.

К недостаткам можно отнести:

- требует большого количества времени;

– невозможность обеспечить полную объективность информации.

Однако следует отметить, что применение соответствующих приборов и технических средств значительно расширяет применение этого метода.

Описание – это фиксация признаков исследуемого объекта, которые устанавливаются, путем наблюдения или измерения.

Описание бывает:

1) непосредственным, когда исследователь непосредственно воспринимает и указывает признаки объекта;

2) опосредованным, когда исследователь отмечает признаки объекта, которые воспринимались другими лицами.

Важную роль в технических и технологических науках играют следующие методы:

– построение теоретических и материальных моделей будущих образцов техники и технологии;

– проектирование техносистем, математические расчеты на их конструктивность;

– лабораторные и полевые испытания на надежность, эффективность, экологичность;

– экономическая калькуляция на окупаемость, прибыльность, конкурентные преимущества;

– социальное тестирование на востребованность и приемлемость для общества.

В технических науках, весомую роль играют разнообразные методы измерения, разработка эталонов, стандартов.

Измерение – это определение численного значения некоторой величины путем сравнения её с эталоном. Эталонная база содержит более 120 государственных эталонов.

Средства измерений – совокупность технических средств, имеющих нормированные погрешности. Простейшим средством измерения являются меры, предназначенные для воспроизведения физической величины заданного размера. Например, гиря является мерой массы.

Измерительный прибор – средство измерения, предназначенное для получения определенной информации об изучаемой величине в удобной для экспериментатора форме. Любой прибор состоит из двух основных узлов: воспринимающего сигнал и преобразующего сигнал в показание.

По способу отсчета значения измеряемой величины приборы классифицируются на показывающие и регистрирующие. *Показывающие приборы* бывают аналоговые, отсчетные устройства которых состоят из шкалы и указателя и цифровые, в которых значение измеряемой величины показывается в виде цифр на цифровом табло. *Регистрирующие приборы* бывают самопишущие и печатные. Самопишущие приборы выдают график изменения

значений измеряемой величины. Печатные приборы выдают значения в виде цифр на бумаге. Приборы также классифицируют по точности измерений, стабильности, чувствительности, пределам измерений и т. д.

Контрольные испытания: тесты для функционального исследования сердечно-сосудистой системы, антропометрические измерения, тесты для исследования двигательной работоспособности, тесты для исследования физических качеств, тесты для определения технических и тактических навыков, тесты для определения психологической и морально-волевой подготовленности.

Экспертные методы. Используется метод экспертных оценок с привлечением специалистов-экспертов. Существует несколько способов проведения экспертных оценок. Наиболее простой способ экспертизы – ранжирование – определение относительной значимости объектов экспертизы на основе упорядочения.

Эксперимент – это действие, направленное на создание условий в целях воспроизведения того или иного явления и, по возможности, наиболее чистого, т.е. не осложняемого другими явлениями.

Моделирование – это получение знаний об объекте исследования с помощью его заменителей – аналога, модели. Все многообразие моделей можно разделить на 2 класса: вещественные (физические или для объектов техники механические) и воображаемые (математические). Применяется в случае: когда натурные испытания невозможны; в целях экономии средств; для описания нематериальных объектов исследования.

1.4.4 Математические методы в исследованиях.

Математическая модель – система математических соотношений формул, функций, уравнений, систем уравнений, описывающих те или иные стороны изучаемого объекта, явления, процесса.

Математическое моделирование, относится к воображаемому, логическому моделированию. В настоящее время широко используются такие виды математического моделирования, как структурное, цифровое, функциональное.

Математическое исследование является процессом анализа и изучения математической структуры проблемы. С помощью математического аппарата и методов исследования, ученые и инженеры разрабатывают модели, которые отражают реальное поведение системы.

Математическая модель — это упрощенное описание реального объекта или процесса, использующее символы, формулы и уравнения для описания его характеристик и свойств. Модель может быть представлена в виде математической функции, системы дифференциальных уравнений или статистической модели.

Методы математической обработки разнообразны. Какой из них выбрать – зависит от конкретных задач исследования.

Математическими методами являются:

– *регистрация* – выявление наличия определенного качества у каждого члена группы и общий подсчет тех, у кого данное качество имеется или отсутствует;

– *ранжирование* (ранговая оценка) – расположение собранных данных в определенной последовательности (в порядке убывания или нарастания каких-то показателей) и соответственно определение места в этом ряду каждого исследуемого;

– *шкалирование* – введение цифровых показателей в оценку отдельных сторон явлений.

Статистические методы применяются при обработке массового материала

– определения средних величин полученных показателей: среднего арифметического, медианы – показателя середины ряда, подсчет степени рассеивания около этих величин – дисперсии, коэффициента вариации и др.

Корреляционная связь – это согласованные изменения двух признаков или большего количества признаков (множественная корреляционная связь). Корреляционная связь отражает тот факт, что изменчивость одного признака находится в некотором соответствии с изменчивостью другого.

Корреляционная зависимость – это изменения, которые вносят значения одного признака в вероятность появления различных значений другого признака.

Степень, сила или теснота корреляционной связи определяется по величине коэффициента корреляции.

Коэффициент корреляции – это показатель, оценивающий тесноту линейной связи между признаками. Он может принимать значения от -1 до +1. Знак «-» означает, что связь обратная, «+» – прямая. Чем ближе коэффициент к 1, тем теснее линейная связь.

Используется две системы классификации корреляционных связей по их силе: общая и частная. Общая классификация корреляционных связей (по Ивантер, Коросову, 1992):

- 1) сильная, или тесная – при коэффициенте корреляции $r > 0,70$;
- 2) средняя – при $0,50 < r < 0,69$;
- 3) умеренная – при $0,30 < r < 0,49$;
- 4) слабая – при $0,20 < r < 0,29$;
- 5) очень слабая – при $r > 0,19$.

Частная классификация корреляционных связей:

- 1) высокая значимая корреляция при r , соответствующем уровню статистической значимости $p < 0,01$;
- 2) значимая корреляция при r , соответствующем уровню статистической значимости $p < 0,05$;

3) тенденция достоверной связи при r , соответствующем уровню статистической значимости $p < 0,10$;

4) незначимая корреляция при r , не достигающем уровня статистической значимости.

Таблица 2 – Выбор метода анализа связи между переменными

Общее количество переменных	Шкалы измерения		Закон распределения	Метод
	влияющих переменных	зависимой переменной		
Две	Интервалов или отношений		Нормальный	Параметрическая корреляция Пирсона
			Отличный от нормального	Непараметрическая корреляция Спирмена
	Хотя бы одна шкала порядка			Непараметрическая корреляция Спирмена или Кендалла
Три и более	Порядка		–	Конкордация

Коэффициент корреляции Пирсона предполагает, что все наблюдения взаимно независимые, наблюдения имеют нормальный закон распределения.

Простая линейная корреляция Пирсона (далее называемая просто корреляцией) определяет степень, с которой значения двух переменных «пропорциональны» друг другу. Важно, что значение коэффициента корреляции не зависит от масштаба измерения. Пропорциональность означает просто линейную зависимость.

Коэффициенты корреляции называются *ранговыми*, так как перед вычислением значения переменных превращают в ранги.

Ранговая корреляция является аналогом парной корреляции для тех случаев, когда величины, наличие связи между которыми нужно проверить, представлены не в шкале отношений, а в какой-либо другой. Наиболее часто такая ситуация возникает, если иметь дело с субъективными оценками объективных явлений, которые нельзя измерить, то есть с экспертными оценками. Кроме того, ранговая корреляция используется также в случаях, когда закон распределения изучаемых переменных не является нормальным. Для подсчета ранговой корреляции необходимо располагать двумя рядами значений, которые могут быть проранжированы.

Существует несколько различных способов вычисления коэффициентов ранговой корреляции. Наиболее часто используют *коэффициент корреляции Спирмена* (иногда обозначается *коэффициент Кендалла*).

Метод ранговой корреляции Спирмена позволяет определить тесноту (силу) и направление корреляционной связи между двумя признаками или двумя профилями (иерархами) признаков.

При использовании корреляционного анализа следует помнить, что коэффициент корреляции показывает тесноту только линейной связи. Поэтому в том случае, когда зависимости более сложные, чем линейные, коэффициент корреляции будет показывать отсутствие связи. Поэтому для определения сложных зависимостей между переменными используются другие статистические методы, наиболее часто и эффективно – регрессионный анализ.

Регрессия. Категория задач, где цель состоит в том, чтобы оценить значение непрерывной выходной переменной по значениям входных переменных. Общее назначение множественной регрессии состоит в анализе связи между несколькими независимыми переменными (называемыми также регрессорами) и зависимой переменной.

Линия регрессии выражает наилучшее предсказание зависимой переменной по независимым переменным. Отклонение отдельной точки от линии регрессии (от предсказанного значения) называется остатком. Чем меньше разброс значений остатков около линии регрессии по отношению к общему разбросу значений, тем лучше прогноз.

Обычно степень зависимости двух или более предикторов (независимых переменных) с зависимой переменной выражается с помощью коэффициента множественной корреляции R . Это неотрицательная величина, принимающая значения между 0 и 1. Для интерпретации направления связи между переменными смотрят на знаки (плюс или минус) регрессионных коэффициентов или B -коэффициентов. Если B -коэффициент положителен, то связь этой переменной с зависимой переменной положительна; если B -коэффициент отрицателен, то и связь носит отрицательный характер. Если B -коэффициент равен 0, связь между переменными отсутствует.

Дисперсионный анализ – это анализ изменчивости признаков под влиянием каких-либо контролируемых переменных факторов. Основной целью дисперсионного анализа является исследование значимости различия между средними:

- вариативность, обусловленную действием каждой из исследуемых независимых переменных;
- вариативность, обусловленную взаимодействием исследуемых независимых переменных;
- случайную вариативность, обусловленную всеми другими неизвестными переменными.

Вариативность, обусловленная действием исследуемых переменных и их взаимодействием, соотносится со случайной вариативностью. Показателем этого соотношения является критерий Фишера F . Чем в большей степени

вариативность признака обусловлена исследуемыми переменными (факторами) или их взаимодействием, тем выше эмпирические значения критерия F.

В дисперсионном анализе исходят из предположения, что одни переменные могут рассматриваться как причины, а другие – как следствия. Переменные первого рода считаются факторами, а переменные второго рода – результативными признаками. В этом отличие дисперсионного анализа от прямолинейного корреляционного анализа, в котором исходят из предположения, что изменения одного признака просто сопровождаются определенными изменениями другого.

Дисперсионный анализ относится к группе параметрических методов и поэтому его следует применять только тогда, когда известно или доказано, что распределение признака является нормальным.

Метод однофакторного дисперсионного анализа для несвязанных выборок применяется в тех случаях, когда исследуется изменение результативного признака под влиянием изменяющихся условий или градаций какого-либо фактора. В данном варианте метода влиянию каждой из градаций фактора подвергаются разные выборки испытуемых. Градаций фактора должно быть не менее трех.

Метод дисперсионного анализа для связанных выборок применяется в тех случаях, когда исследуется влияние разных градаций фактора или разных условий на одну и ту же выборку испытуемых. Градаций фактора должно быть не менее трех.

Двухфакторный дисперсионный анализ позволяет оценить не только влияние каждого из факторов в отдельности, но и их взаимодействие. Может оказаться, что одна переменная значимо действует на исследуемый признак только при малых (или больших) значениях другой переменной.

Двухфакторный дисперсионный анализ для несвязанных выборок применяется в тех случаях, когда исследуется одновременно действие двух факторов на разные выборки испытуемых, т.е. когда разные выборки испытуемых оказываются под влиянием разных сочетаний двух факторов.

Двухфакторный дисперсионный анализ для связанных выборок применяется в тех случаях, когда исследуется действие двух факторов на одну и ту же выборку испытуемых.

Математические модели выполняют в технической теории различные функции, прежде всего инженерных расчетов. В развитой технической теории такие модели используются также для анализа и синтеза теоретических схем. Применение математических методов для верификации идеальных объектов служит саморазвитию технической теории. С помощью манипуляции математическими параметрами получают новые знания о процессах, протекающих в технических устройствах, без обращения к инженерной практике, хотя математические методы в ходе их применения сами претерпевают

определенные изменения, так как их приспособливают к решению специфических научно-технических задач.

1.4.5 Наука как творчество. Источники научной информации.

Творчество – это мышление в его высшей форме, выходящее за пределы известного, а также деятельность, порождающая нечто новое. Эта деятельность включает в себя постановку и выбор задачи, поиск условий и способа ее решения и в результате – создание нового. Такую деятельность в настоящее время называют инновационной. Когда говорят о творчестве, то обычно имеют в виду художественную, культурную или литературную деятельность. Однако творчество как деятельность, порождающая нечто новое, может иметь место в любой области человеческой деятельности, в том числе и научной. Научное творчество связано с познанием окружающего мира.

Научно-техническое творчество имеет прикладные задачи, направлено на удовлетворение практических потребностей человека и представляет собой поиск и решение задач в области техники на основе использования достижений науки.

Если рассматривать историю важных технических изобретений и находок, можно отметить два момента: 1) творческие идеи имели случайный характер (история про И. Ньютона и яблоко); 2) с течением времени период реализации достижений науки в технические находки имеет тенденцию к сокращению.

Продуктом научной и методической деятельности являются произведения – результат творческой работы, предполагающей создание нового, ранее неизвестного, оригинального. Произведения защищены авторским правом, которое является частью гражданского законодательства, регулирующего отношения по использованию произведений науки, литературы и искусства. Авторское право распространяется на обнародованные и необнародованные произведения, существующие в какой-либо объективной (материальной) форме.

Авторское право на произведение возникает в силу факта его создания, никакой регистрации произведения или выполнения иных формальностей не требуется.

Использование произведений осуществляется главным образом путем опубликования. Для научных и методических произведений это издание книг, брошюр, монографий, учебников и учебных пособий, статей в журналах и т.д. Существуют также неиздаваемые произведения (диссертации, научные отчеты, переводы научно-технических текстов, обзоров и т.п.). Опубликование входит в более широкое понятие – обнародование, которое делает произведение доступным для общего сведения любым способом. Обнародование и

опубликование осуществляются только с согласия автора (или иного владельца авторских прав).

Соавторство – это создание произведения совместным творческим трудом двух и более лиц (соавторов). Различают раздельное соавторство и неделимое соавторство. При раздельном соавторстве указывается, какая часть создана каждым соавтором, который может использовать ее по своему усмотрению. При неделимом соавторстве право на использование произведения в целом принадлежит соавторам совместно. Это же относится к вопросу о вознаграждении.

Научная, методическая или другие виды литературы, представляемые к изданию, подвергаются рецензированию. Рецензия – критический разбор и оценка, отзыв на рукописи произведений перед их публикацией или после выхода их в свет, перед защитой диссертации. Для рецензирования и подготовки отзыва на диссертацию назначаются оппоненты, которые выступают при защите диссертации. Методические работы на первом этапе проходят рецензирование в своем коллективе (кафедры, лаборатории), а затем – внешнее рецензирование. При представлении рукописи в издательство необходимо приложить две рецензии («внутреннюю» и «внешнюю», в некоторых случаях только «внешнее»).

В эпоху интернета доступность информации увеличилась, но для того чтобы получить качественную и надежную информацию необходимо ее правильно искать. Для написания научной работы необходимо использовать только научную информацию.

Информационная система – система обеспечения информацией о достижениях науки и техники. Компонентами информационной системы являются: научно-техническая информация об оригинальных идеях, научных результатах и т.д.

Информационный ресурс (база данных) – большой информационный массив данных хранящийся в машинном (электронном) виде и имеющий возможность их переработки в информационные продукты.

Информационные сети – совокупность средств связи обеспечивающих доступ пользователей информации к информационным ресурсам.

Научный документ – материальный объект, содержащий научно-техническую информацию и предназначенный для ее хранения и использования.

Документы по способу представления информации делят на: текстовые, графические, аудиовизуальные, машиночитаемые, электронные.

По характеру информации документы делят на первичные и вторичные.

Первичные документы содержат непосредственные результаты научных исследований и разработок, новые научные сведения или новое осмысление известных идей и фактов.

Вторичные документы содержат результаты аналитико-синтетической и логической переработки одного или нескольких первичных документов или сведения о них.

К первичным документам относят: 1) книги – неперIODические текстовые издания объемом свыше 48 стр.; 2) брошюры – неперIODические текстовые издания объемом 4-48 стр.; 3) монографии – содержат всестороннее исследование одной проблемы или темы и принадлежат одному или нескольким авторам; 4) сборники научных трудов – содержат ряд произведений одного или нескольких авторов; 5) учебные издания – неперIODические издания, содержащие систематизированные сведения научного или прикладного характера, изложенные в форме, удобной для преподавания и изучения. 6) перIODические издания (наиболее оперативный вид научно-технической информации) делятся на: а) журналы – выходят через определенные промежутки времени, постоянным для каждого года числом номеров; б) продолжающиеся издания (выходят через неопределенные промежутки времени: сб. научн. трудов институтов, УВО и т.д.).

Существуют также специальные виды технических изданий – нормативно-технические документы, стандарты, международный стандарт, межгосударственный (региональный) стандарт и др.

Особое значение для научно-технической и исследовательской деятельности имеет патентная документация. Патентная документация – совокупность документов, содержащих сведения об открытиях, изобретениях и других видах промышленной собственности, а также сведения об охране авторских прав.

Существуют также первичные непубликуемые научные документы: научно-технические отчеты, диссертации, депонированные рукописи, научные переводы, конструкторская документация и др.

Вторичные документы подразделяют на: справочные, обзорные, реферативные и библиографические.

Справочные документы содержат справочную информацию. К ним относят справочники и словари.

Обзорные документы содержат концентрированную информацию, полученную в результате отбора, систематизации и логического обобщения сведений из большого количества первичных документов по определенной теме за определенный период времени. Различают обзоры аналитические (содержат оценку и анализ информации) и реферативные (носят описательный характер).

Реферативные документы содержат сокращенное изложение первичного документа с основными сведениями и выводами.

Библиографические документы содержат библиографические описания документов.

Для упорядочения документов, как в библиотеках, так и в различных информационных ресурсах используют различные классификации документов. Наибольшее распространение получила универсальная десятичная классификация (УДК), которая является собственностью Международной федерации по документации, отвечающей за дальнейшую разработку таблиц УДК, их состояние и издание. УДК является международной универсальной системой, позволяющей детально представить содержание документальных фондов и обеспечить оперативные поиск информации, обладает возможностью дальнейшего развития и совершенствования.

Тема 1.5 Организация и проведение научных исследований.

1.5.1 Фундаментальные и прикладные научные исследования.

Научные исследования представляют собой специфический вид познавательной деятельности, в ходе которой с помощью разнообразных методов выявляются новые, прежде не известные стороны, отношения, грани изучаемого объекта. При этом главная задача исследования состоит в выявлении внутренних связей и отношений, раскрытии закономерностей и движущих сил развития педагогических процессов или явлений.

Фундаментальные научные исследования – теоретические и (или) экспериментальные исследования, направленные на получение новых знаний об основных закономерностях развития природы, человека, общества, искусственно созданных объектов. Фундаментальные научные исследования могут быть ориентированными, то есть направленными на решение научных проблем, связанных с практическими приложениями.

Прикладные научные исследования – исследования, направленные на применение результатов фундаментальных научных исследований для достижения конкретных практических целей.

Апробация результатов научных исследований – вид научной деятельности, состоящий в проведении проверки результатов научных исследований в целях установления их пригодности для достижения конкретных целей.

Системный подход применяется при исследовании сложных объектов, представляющих собой органичное целое. Следует особо обратить внимание на необходимость целостного подхода к образовательным системам, т. е. соблюдать принцип целостности в исследовании. Системный подход рассматривает все компоненты в тесной взаимосвязи друг с другом, выявляет единство взаимосвязи всех компонентов системы (целей, задач, содержания, принципов, форм, методов, условий и требований), выделяет общие свойства и характеристики отдельных компонентов.

В рамках системного подхода следует иметь в виду, что система характеризуется следующими особенностями:

1) Целостностью. Свойства целого принципиально несводимы к механической сумме его элементов. Вместе с тем каждый элемент в системе имеет свое место и свои функции.

2) Структурностью. Функционирование системы обусловлено не столько особенностями отдельных элементов, сколько свойствами ее структуры;

3) Иерархичностью. Каждый элемент системы может быть рассмотрен как относительно самостоятельная подсистема.

4) Взаимозависимостью системы и среды. Система функционирует и развивается в тесном взаимодействии со средой.

5) Множественностью описаний. В связи со сложностью системных объектов в процессе их познания могут быть использованы различные схемы, модели их описания.

Отличительные признаки научного исследования – целенаправленность, поиск нового, систематичность, строгая доказательность. Например, научный эксперимент должен удовлетворять следующим четырем критериям:

1) предполагать внесение в процесс чего-либо нового, принципиально нового воздействия (изменения) с целью получения определенного результата;

2) обеспечивать условия, позволяющие выделить связи между воздействием и его результатом;

3) включать достаточно полный, документально фиксируемый учет параметров (показателей) начального и конечного состояния процесса, различие между которыми и определяет результат эксперимента;

4) быть достаточно доказательным, обеспечивать достоверность выводов.

Качество прикладных исследований и разработок определяется их практической значимостью, влиянием на процессы, актуальностью полученных знаний, новизной, возможностью использовать их для преобразования действительности

Этапы комплексного исследования:

Первый этап – ориентировочный. Он предполагает объективный анализ и оценку изучаемой проблемы.

Второй этап – диагностический. Изучается уровень развития интересующих исследователя процессов и явлений, исторический и современный опыт решения аналогичных (или близких) проблем. В исследовании на этом этапе используются в основном уже известные (стандартные) методы и методики.

Третий этап – постановочный. Определяются исходные теоретические позиции, цели и задачи поиска, проектируется модель будущего, преобразованного состояния исследуемого процесса, системы. Происходит генерирование ведущих идей и замысла преобразования, намечаются способы введения нового и отслеживания эффективности нововведений.

Четвертый, преобразующий, основной по времени и объему работы этап исследования. Выполняется запланированная работа (эксперимент, создание и реализация авторских программ и проектов, введение новых технологий, моделей управления и т.д.).

Пятый, заключительный этап включает итоговую диагностику, обобщение, интерпретацию и оценку результатов, представление итогового аналитического отчета о проделанной работе, публикации в печати, внедренческие документы.

Основными признаками научного процесса познания выступают:

- характер целеполагания;
- выделение специального объекта исследования;
- применение специальных средств познания;
- однозначность терминов.

1.5.2 Научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки.

Расходы на научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы (НИОКР) растут по всему миру. Первые места по объёму НИОКР занимают страны с развитой экономикой, такие как: США, Япония, Великобритания и др., и с развивающейся экономикой: Китай и Индия. Благодаря избранию курса развития с ориентацией на внутренний рынок в Беларуси также большое внимание уделяет НИОКР.

Научная разработка, проводимая по заказу организаций, может делиться на следующие типы работ: научно-исследовательская (НИР), опытно-конструкторская (ОКР), технологическая работа, или иная исследовательская работа, направленная на получение и использование новых знаний по направлениям деятельности данной компании или организации.

Опытно–конструкторские работы – комплекс работ, выполняемых при создании или модернизации продукции: разработка конструкторской и технологической документации на опытные образцы (опытную партию), изготовление и испытания опытных образцов (опытной партии).

Научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы определяются как комплекс мероприятий, включающий научные исследования и производство опытных и мелкосерийных образцов продукции. НИОКР предшествует запуску нового продукта или системы в промышленное производство, позволяя не только получить новые знания и найти области их применения, но и теоретически и экспериментально проверить возможность материализации перспективных идей.

НИОКР — многостадийный процесс. Начальным этапом является научно-исследовательская работа, которая ведется с целью получить посредством научного исследования:

- обоснованные исходные данные для разработки ТЗ (ТТЗ) на новую и модернизированную продукцию;
- наиболее эффективные решения для ведения опытно-конструкторских работ (ОКР) или опытно-технологических работ (ОТР);
- образцы новых веществ, материалов и т. п. для их всесторонней проверки перед ОТР.

Главное отличие научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ от сопутствующих видов деятельности на предприятии – это наличие в разработках элемента новизны. При этом речь идет именно о создании (разработке) нового вида технологий, продукции, услуг и т. д.

Различают:

1) поисковые НИР, нацеленные на изучение возможности использования в прикладных изысканиях фундаментальных знаний. Поисковые НИР завершаются экспериментальным подтверждением возможности, технической и экономической обоснованности разработки заявленной продукции.

2) прикладные НИОКР – нацеленные на создание опытного образца новой продукции на базе результатов проведенных поисковых НИР. Опытный образец разрабатывается с комплектом конструкторской документации. Также этот этап включает изготовление опытной партии продукции, разработку нового программного продукта или создание опытно-экспериментальной технологической линии.

Результаты НИОКР реализуются в инновационных проектах, представляющих собой комплекс мероприятий, взаимоувязанных по ресурсам, исполнителям и срокам осуществления.

Объем научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ зависит от типа изделия (процесса), а последовательность этапов, состав работ и основные задачи выполнения НИР и ОКР определяются программой НИОКР.

Основой НИОКР является создание условий для концентрации финансовых и других ресурсов предприятия на наиболее эффективных научных разработках и продуктивное использование их результатов, что повышает эффективность использования вкладываемых средств.

Обязательно оценивается эффективность НИОКР на всех стадиях реализации:

- на стадии заявки на проведение научной разработки и формирования плана НИОКР с целью решения вопроса о целесообразности ее проведения и включения разработки в план;

- на стадии завершения научной разработки – для оценки полученных научных результатов и решения вопроса о целесообразности их использования;

– на стадии внедрения – для определения масштабов внедрения разработки, оценки фактических результатов, предложений по стимулированию внедрения разработки.

По результатам оценки эффективности научной разработки проводится экспертиза, на основании которой принимается решение о включении НИОКР в план финансирования или продолжения исследований, также дается заключение по расчетам на стадии завершения и внедрения научных разработок.

Расчеты эффективности научных исследований должны учитывать следующие основные положения и условия:

- оценка НИОКР дается в рамках расчетного периода;
- обязательен учет фактора времени (изменения затрат и результатов во времени, неравноценность разновременных доходов и расходов);
- на начальной стадии НИОКР учитываются только предстоящие расходы и доходы, связанные с проведением и внедрением научной разработки;
- при расчетах фактической эффективности учитываются фактические затраты и доходы, связанные с проведением НИОКР и реализацией ее результатов;
- указываются факторы неопределенности и риска, а также способы их отражения в расчетах.

Правила по оценке эффективности НИОКР предусматривают использование двух показателей эффективности НИОКР: интегральный эффект научной разработки (Эи), индекс эффективности (ИЭ).

Обоснования эффективности научной разработки проводятся на следующих стадиях (этапах) ее жизненного цикла:

- на стадии заявки включения в план НИОКР и заключения договора (оценка потенциального эффекта);
- на стадии завершения разработки (оценка ожидаемого эффекта);
- на стадии внедрения (расчеты фактического эффекта).

1.5.3 Экспериментальные исследования.

Эксперимент – исследовательская деятельность, осуществляемая с целью изучения причинно-следственных связей в педагогических явлениях. В рамках педагогического эксперимента используется комплекс теоретических и эмпирических методов.

Эксперимент начинается с проведения *пилотажного*, или *пробного*, *исследования*. Его задача проверить насколько хорошо продуман и подготовлен эксперимент, правильно ли определена его тема, точно ли сформулированы гипотезы, хорошо ли подобраны методики, средства статистической обработки и способы интерпретации полученных результатов.

Если проведенный пилотажный эксперимент дал положительные результаты, то после устранения замеченных недостатков приступают к проведению основного эксперимента.

Если же в процессе пилотажного исследования в замысле основного эксперимента обнаруживаются серьезные недостатки, то его перерабатывают и проверяют заново в ходе повторного пилотажного исследования.

В *основном эксперименте* собирают первичные данные, необходимые для доказательства предложенных гипотез. Их далее систематизируют и представляют в виде таблиц, графиков и обрабатывают. Если результаты эксперимента имеют не количественный, а качественный характер, то их также систематизируют, обобщают и логически обрабатывают.

В осуществлении практического этапа четко выделяются три стадии, имеющие свои конкретные цели: констатирующая, формирующая и контролирующая.

Основной целью первой стадии (*констатирующий эксперимент*) является определение (констатация) начального уровня всех параметров и факторов, которые подлежат отслеживанию в эксперименте. Проводится изучение начального состояния педагогической системы с помощью контролирующих средств и методов, выясняется уровень знаний, умений и навыков, воспитанности, определенных качеств личности или коллектива и др. С помощью методов наблюдения, изучения документации устанавливается наличие необходимых условий для проведения эксперимента, оценивается состояние участников эксперимента.

В соответствии с намеченной программой различные виды экспериментальных воздействий на объект осуществляются в практической учебной и воспитательной работе с экспериментальными объектами.

По ходу *формирующего (преобразующего) эксперимента* педагог ведет дневник эксперимента, в который записываются данные о фактических воздействиях на учеников, проведении коллективных, групповых мероприятий и осуществлении индивидуальных мер по их коррекции. Полезно фиксировать замечания о конкретных условиях эксперимента, об эмоциональных реакциях, отношении учащихся к экспериментальным воздействиям, а также обнаруженные недостатки и затруднения в организации процесса. Это позволит сделать выводы и рекомендации более детальными и ценными.

В течение формирующего эксперимента педагог следит за изменением интересующих его параметров, может делать промежуточные срезы тех или иных характеристик и вносить коррективы в ход эксперимента, подправлять или конкретизировать гипотезу.

На третьей стадии практического этапа (*контролирующий эксперимент*) проводятся тщательный сбор и регистрация (измерения, описание, оценки) всех конечных показателей учебного процесса.

Естественный эксперимент характеризуется настолько незначительными изменениями обычных условий обучения и воспитания, что они могут быть даже не замечены участниками эксперимента.

Модельный эксперимент характеризуется значительным изменением типичных условий физического воспитания, что позволяет изолировать изучаемое явление от побочных влияний.

Лабораторный эксперимент характеризуется строгой стандартизацией условий, позволяющей максимально изолировать исследуемых от влияния изменяющихся условий окружающей среды.

Эксперименты перечисленных видов по своей направленности могут быть абсолютными и сравнительными.

К помощи *абсолютного эксперимента* прибегают в тех случаях, когда требуется изучить состояние занимающихся в данный момент, без прослеживания его динамики. Полученные результаты сравниваются с существующими стандартами. Если стандарты, с которыми сравниваются результаты абсолютного эксперимента, еще не существуют, то при соответствующих условиях ими могут стать полученные результаты.

Абсолютный эксперимент может перерасти в сравнительный: проведение повторных исследований на том же самом контингенте занимающихся по аналогичной методике позволяет сравнить показатели в динамике.

Сравнительный эксперимент призван установить наибольшую эффективность какого-либо метода обучения, применяемого средства и т.п.

По логической схеме доказательства выдвинутой гипотезы все сравнительные эксперименты делятся на последовательные и параллельные.

В некоторых случаях дублируется уже состоявшийся эксперимент (*повторный эксперимент*) или осуществляется замена экспериментальной группы на контрольную, и наоборот (*перекрестный эксперимент*); пилотажным (предварительным), который имеет целью проверить уровень проработанности и качество методики эксперимента. Для этого эксперимент проводят сначала в сокращенном варианте. После этого, если необходимо, отдельные звенья эксперимента корректируются, и затем он проводится в полном объеме.

1.5.4 Оформление результатов научной работы.

Печатный лист – единица натурального объема печатного издания, равная площади одной стороны бумажного листа любого стандартного формата.

Условный печатный лист – единица измерения объёма издания, используемая для пересчета и сопоставления печатных объёмов издания, равна печатному листу 60×90 см.

Авторский лист — единица измерения, с помощью которой определяется объем рукописей, подготовленных к изданию, а также уже опубликованных

литературных произведений. Понятие авторского листа используется для учета объема произведения, направляемого в издательство автором. Авторский лист — это 40 000 печатных символов, в том числе знаки препинания, цифры и пробелы.

Учетно-издательский лист – единица измерения объема издания, количественно равная авторскому листу, то есть, 40000 печатных знаков или 700 строкам стихотворного текста, или 3000 см² иллюстрационного материала, но в отличие от авторского листа включает объемы собственно литературного произведения, титульных данных, оглавления, редакционного предисловия, посвящения, эпиграфов, комментариев, аннотаций и др.

Печатание текста диссертации производится в соответствии с требованиями Инструкции по оформлению диссертации, автореферата и публикаций по теме диссертации, утвержденной Постановлением Высшей аттестационной комиссии Республики Беларусь.

Рубрикация издания – система его взаимосвязанных рубрик (заголовков). Рубрики представляют собой части текста, отделение одной части от другой, использование различных видов рубрик. Разделение текста рубриками на крупные и мелкие части должны ясно соответствовать целевому назначению научной работы. Рубрикация текста научной работы отражает логику исследования, поэтому предполагает четкое подразделение рукописи на отдельные логически соподчиненные части. Заголовки глав и параграфов рукописи должны точно отражать содержание относящегося к ним текста. Подчеркивать заголовки и допускать в них переносы нельзя.

Работа начинается с титульного листа, на котором указываются министерство, к которому относится УВО, название УВО, факультета и кафедры, на которой выполнена работа, фамилия, имя и отчество исполнителя (полностью), название работы, данные о научном руководителе, город и год выполнения работы.

Оглавление – это наглядная схема, перечень всех без исключения заголовков работы с указанием страниц.

Введение должно быть посвящено обоснованию актуальности темы, ее теоретическому и практическому значению, определению объекта и предмета исследований, цели и задач, перечислению основных методов, применяемых для решения поставленных задач. Его объем может ограничиваться 2–3 с.

В разделе «Анализ литературных источников по теме исследования» даются теоретические выкладки из анализа научно-методической литературы со ссылками на авторов используемых источников. Необходимо проанализировать мнения разных авторов, сопоставить их, дать собственную интерпретацию. Из работы должно быть ясно, где – положения авторов, а где – собственные суждения. Для этого в тексте в квадратных скобках размещаются ссылки на соответствующие литературные источники.

В разделе «Организация, методология и методы исследований» описываются условия проведения экспериментальных исследований (где проводились, с каким контингентом, в каких условиях, когда и как осуществлялись измерения и т.п.), методы, использованные в экспериментальной части, методика разработки экспериментальной программы, приборов, тренажеров, наглядных пособий и т. д. При использовании известных методик необходимо делать ссылки на авторов. При разработке собственных методик желательно дать их описание.

В разделе «Результаты исследований и их обсуждение» представляются данные, полученные в ходе исследования, их анализ и обсуждение в соответствии с поставленными задачами, с приведением таблиц, диаграмм, графиков. В тексте автор оперирует только статистическими показателями, полученными в результате обработки цифрового материала. Первичные результаты исследований оформляются в виде протоколов, которые выносятся в приложение.

В заключении подводятся общий итог работы, делаются определенные выводы, вытекающие из обзора литературы и проведенного исследования. Каждый вывод должен отвечать на поставленные в работе задачи. Кроме выводов можно представить практические рекомендации, полученные в ходе исследований.

Список литературы представляет перечень использованной литературы с полным библиографическим описанием источников и с нумерацией по порядку. При этом в данный список включается только та литература, на которую были сделаны ссылки в тексте работы или выдержки из которой цитировались. Вначале перечисляется литература на русском языке, затем – на иностранном.

Приложения. В этот раздел включается второстепенный материал, например, анкеты, первичные результаты измерений, схемы приборов и т.п.

Основное требование к работе – ее содержательность, глубокие знания литературы, логичность и последовательность изложения, самостоятельность анализа и суждений, а также внешнее оформление.

Для научного текста характерны смысловая законченность, целостность и связность, здесь доминируют рассуждения, цель которых – доказательство истин, выявленных в результате исследования фактов действительности. В научный текст включаются только точные, полученные в результате длительных наблюдений и научных экспериментов сведения и факты. Это требует точного словесного выражения с использованием специальной терминологии. К отбору и использованию терминов следует подходить с большой ответственностью, нельзя применять профессионализмы – условные наименования, своего рода жаргон, используемые в сфере узких специалистов и понятные только им.

В научной работе речь автора выступает во множественном числе и вместо «я» употребляет «мы», стремясь отразить свое мнение как мнение определенной группы людей, научной школы, научного направления.

Важное качество для автора научного текста – ясность, умение писать доступно и доходчиво. Не следует излишне стремиться придать своей работе видимость научности, что приводит к ненужному наукообразию, когда простым вещам дают усложненные названия. Однако при написании научной работы неправильно переходить и на стиль научно-популярной литературы. Еще одно необходимое требование к написанию научной работы – краткость, умение избегать повторов, излишней детализации.

Тема 1.6 Методологические основы инженерной деятельности.

Методология технических наук – это область особой отрасли методологии научного познания, предметом которой являются методы получения, обоснования, изложения и проверки знания в технических и технологических науках. Главной особенностью является ее комплексный характер, отражающий сложную структуру научного технического знания как единства естественно-научного, математического, социально-экономического знания.

Инженерная деятельность связана с научно-техническими достижениями человека. В современной литературе понятие методология инженерной деятельности. включает в себя предмет, ее цели, задачи, содержание, средства, способы, а также вопросы организации.

Инженерная деятельность – это деятельность, направленная на применение научных знаний для создания технических объектов (оборудования, механизмов, устройств и т. д.) и управление процессом их изготовления. Понятие «инженерная деятельность» динамично, оно постепенно расширяется за счет социально-экономической деятельности человека. Современное инженерное мышление – это мышление не столько на уровне отдельных машин и механизмов, сколько на уровне технологий, учитывающее результаты их воздействия на среду обитания (техногенное воздействие), а также социальные последствия.

Технический объект – это созданное человеком изделие (вещь, продукт, материал, система, сооружение, устройство), предназначенное для удовлетворения определенной потребности.

Цикл жизни технического объекта включает: прогнозирование, проектирование, создание, эксплуатацию, обслуживание, ремонт, восстановление (реконструкцию), утилизацию. При этом утилизация сегодня нередко представляет собой самую острую проблему, поскольку она связана с экологической обстановкой в мире. Ослабить техногенное воздействие

технического объекта возможно в том случае, если на стадиях проектирования и изготовления прогнозировать его утилизацию.

Любой технический объект существует вместе со способом его создания и применения (технологией). Таким образом, предметная область инженерной деятельности включает не только технические объекты, но и связанные с ними информационные объекты

Критериями инженерной деятельности являются: 1) ее непосредственная направленность на создание и использование технических объектов; 2) уровень сложности решаемых при этом вопросов; 3) степень ответственности за принимаемые решения.

Принятие решения в инженерной деятельности – наиболее ответственная процедура, поскольку ошибочные решения могут оказаться непоправимыми.

Процесс принятия инженерного решения включает: выявление и формулирование проблемной ситуации; определение целей; оценку необходимых и имеющихся ресурсов; построение модели в ее возможном развитии; выявление вариантов решения; оценку вариантов решения; выбор оптимального решения; экспериментальную проверку выбранного решения; выводы, принятие окончательного решения.

Неопределенность в принятии инженерного решения выражается в затруднительности, а иногда и невозможности четко сформулировать цели деятельности, дать однозначный ответ о параметрах и характеристиках технического объекта (например, о потребительских свойствах), точно охарактеризовать условия, в которых будет функционировать технический объект; предвидеть, как будет развиваться проблемная ситуация (при наличии неподконтрольных или неуправляемых факторов). Субъективизм в выборе инженерного решения зависит интеллектуальной, эмоциональной и волевой сфер человека.

Интуитивное мышление, на основе которого часто принимается решение, – это подсознательное мышление, которому свойственна спонтанность, свернутость, отсутствие логической пошаговой мыслительной цепочки.

Риск при принятии решения следует адекватно оценивать, то есть моделировать проблемную ситуацию и прогнозировать ее развитие [4].

При принятии инженерных решений часто применяются эвристические методы.

Эвристическими методами называются логические приёмы и методические правила научного исследования и изобретательского творчества, которые способны приводить к цели в условиях неполноты исходной информации и отсутствия четкой программы управления процессом решения задачи.

Эвристика – это в широком смысле раздел психологии, раскрывающий природу мыслительных операций человека при решении различных задач независимо от их содержания. В основе лежит творческая деятельность,

генерирование новых идей, активность, креативность, нестандартность мышления. Изобретение – это эвристический продукт.

Важное значение в эвристической работе имеет общение. Вербализация проблемы – это момент активизации подсознания и интуиции. Практика показывает, что наиболее эффективно инженерные проблемы решаются в условиях организованного коллективного творчества (когерентные, кооперативные состояния).

Эвристические методы обеспечивают выявление, обработку и упорядочение системы закономерностей, механизмов и методологических средств конструирования нового задания и целеустремленных способов деятельности на основе обобщения прежнего опыта и опережающего отражения моделей будущего с целью решения поставленной задачи наиболее эффективно.

Одним наиболее популярным эвристическим методом является *мозговой шторм* и его модификации.

Мозговой шторм – способ, позволяющий находить новые варианты решений в проблемной ситуации. Он основан на разделении во времени процесса поиска идей и их оценки. Это относительно быстрый и экономный способ анализа, предназначенный для разрешения трудностей и противоречий. Метод эффективен при решении нетрадиционных поисковых задач стратегического назначения.

Для получения коллективной экспертной оценки часто используют следующие методы: метод комиссии или «круглого стола», метод «Дельфи» метод построения «дерева целей», банк идей, метод фокальных объектов, метод идеализации и др.

Несмотря на ряд преимуществ эвристический подход обладает рядом недостатков:

– не дает гарантии нахождения оптимального решения. Он может не найти решения вовсе или дать неверное решение;

– окончательное решение строится на экспертной оценке одного специалиста или группы профессионалов.

РАЗДЕЛ II. ОСНОВЫ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Тема 2.1 Инноватика в инженерной деятельности. Сущность и содержание понятия инновация.

Современное общественное развитие невозможно без инноваций, являющихся формой его обновления на всех уровнях. Успешное решение стратегических задач ускорения экономического и социального развития Республики Беларусь, перевода экономики на инновационный путь напрямую зависит от эффективности процессов трансформации научных знаний в инновации и их коммерциализации, от степени инновационной восприимчивости основных отраслей хозяйственного комплекса страны.

Инженерная деятельность также приобретает комплексный, интегрированный и инновационный характер. Непрерывно внедряются новые технологии, производство становится гибким, что требует от специалиста быстрой адаптации к быстроменяющимся условиям. Увеличение значения инноваций в экономике, стремительное развитие технологий, постоянное увеличение их наукоемкости повышают требования к профессиональным и личностным компетенциям инженера. Кроме того, ужесточаются требования и к универсальности его подготовки.

Характерная особенность системы знаний, необходимых для инженера инновационной сферы, заключается в прочной естественнонаучной, математической и мировоззренческой основе, широте междисциплинарного кругозора, а также в высоком уровне корпоративной и специальной подготовки по профессии, обеспечивающей продуктивную деятельность в нестандартных ситуациях.

Формирование национальной инновационной системы требует кадрового обеспечения специалистами, способными разрабатывать и внедрять в производство конкурентоспособную технику и наукоемкие технологии. Обеспечение готовности современных кадров к инновационной деятельности в настоящее время и в перспективе является одним из решающих факторов успеха предприятия, отрасли, региона, государства и общества в целом.

Инноватика – это область знаний, теория и практика организации процессов превращения научно-технических достижений, открытий и изобретений в новые конкурентные технологии, товары и услуги.

Синонимами термина «инноватика» являются «теория инновация», «теория инновационного развития».

Объект изучения инноватики – теория и практика инноваций, организация инновационной деятельности по управлению инновационными процессами, закономерности развития инновационных процессов. Условиями и предпосылками появления и развития инноватики выступают:

- ускорение развития научно-технического прогресса;
- экономическая востребованность результатов научно-технического прогресса,
- новые возможности получения прибыли за счет создания и внедрения новшеств.

Инноватика оперирует следующими основными понятиями: инновация, новшество, инновационный процесс и др.

Согласно Закону РБ «О государственной инновационной политике и инновационной деятельности в Республике Беларусь», 2012г. *Инновация* – это введенные в гражданский оборот или используемые для собственных нужд новая или усовершенствованная продукция, новая или усовершенствованная технология, новая услуга, новое организационно-техническое решение производственного, административного, коммерческого или иного характера.

Наряду с понятием инновация используется термин нововведение. Эти понятия тождественны.

Новшество – результат интеллектуальной деятельности (новое знание, техническое или иное решение, экспериментальный или опытный образец и др.) обладающий признаками новизны по сравнению с существующими аналогами для определенного сегмента рынка, практической применимости, способный принести положительный экономический или иной полезный эффект при создании на его основе новой или усовершенствованной продукции, новой или усовершенствованной технологии, новой услуги, нового организационно-технического решения.

Новшество превращается в инновацию после выхода на рынок и коммерциализации. Инновационная деятельность направлена на преобразование новшества в инновацию.

Следует также различать понятия изобретения и открытия.

Изобретения – это новые приборы, механизмы, инструменты, другие приспособления, созданные человеком.

Открытие – получение ранее неизвестных данных или наблюдение ранее неизвестного явления природы.

Отличия открытия от инновации:

- открытие делается, как правило, на фундаментальном уровне, но не на уровне технологического (прикладного) порядка;
- открытие не преследует целью получить выгоду;
- открытие может произойти случайно, т.е. не всегда является результатом научного поиска.

Минимальным признаком инновации является требование того, чтобы продукт, процесс был новым (или значительно улучшенным) для практики данной организации.

В категорию инноваций включаются:

- продукты, процессы и методы, которые организации создали первыми;
- продукты, процессы и методы, заимствованные от других организаций.

Инновации *классифицируют* по:

- степени новизны (радикальности): базисные, улучшающие и псевдоинновации (рационализирующие);
- направленности результатов (инновации – процессы и инновации – продукты);
- типу новизны для рынка: новые для отрасли в мире; новые для отрасли в стране; новые для данного инновационного процесса.

Базисные инновации реализуют кардинальные изобретения, которые позволяют сформировать новое поколение техники. Улучшающие – направлены на реализацию незначительных изобретений, которые позволяют поддерживать стабильность экономического развития. Псевдоинновации (рационализирующие) характеризуются незначительным улучшением продукции, которая выпускается продолжительное время.

В зависимости от характера концепции, на которой основано нововведение, различают:

- инновации с технологической доминантой, изменяющие физические свойства товара на уровне производства (применения нового компонента или нового материала, создания принципиально новых продуктов, новых изделий, нового физического состояния или новых комплексных систем);
- инновации с коммерческой и маркетинговой доминантой, касающиеся вариантов управления сбытом и коммуникациями как составляющих процесса коммерческой реализации товара или услуги.

Согласно современной классификации, инновации делятся на четыре группы: 1) Технологические (продуктовые, процессные); 2) Организационные; 3) Маркетинговые; 4) Экологические.

К технологическим инновациям в производстве промышленной продукции не относятся следующие изменения:

- эстетические изменения в продуктах (в цвете, декоре и т.п.);
- незначительные технические или внешние изменения в продукте, оставляющие неизменным его конструктивное исполнение, не оказывающие достаточно заметного влияния на параметры, свойства, стоимость того или иного изделия, а также входящих в него материалов и компонентов;
- расширение номенклатуры продукции за счет ввода в производство не выпускавшихся ранее в данной организации, но уже достаточно известных на рынке сбыта видов продукции;
- расширение производственных мощностей за счет дополнительных станков уже известной модели либо замена станков на более поздние модификации той же модели (реконструкция, модернизация);

– регулярные сезонные и прочие повторяющиеся изменения (в швейном, обувном производстве и тому подобное);

– организационные и маркетинговые инновации.

Организационной инновацией является внедрение нового организационного метода в деловой практике организации, в организации рабочих мест или внешних связях.

Маркетинговой инновацией является внедрение нового метода маркетинга, включая значительные изменения в дизайне или упаковке продукта, продвижении на рынок или использовании новых стратегий ценообразования (дизайн и упаковка, каналы продаж, продвижение).

Экологические инновации — это любые инновации, которые приводят к снижению воздействия на окружающую среду (зеленое строительство, управление водными ресурсами, альтернативный спорт, энергоэффективные решения).

Функции инноваций:

1. Воспроизводственная. Воспроизводственная функция означает, что инновация представляет собой важный источник финансирования расширенного воспроизводства. Денежная выручка, полученная от продажи инновации на рынке, создает предпринимательскую прибыль, которая выступает источником финансовых ресурсов и одновременно мерой эффективности инновационного процесса и может направляться на расширение объемов производственно-торговой, инвестиционной, инновационной и финансовой деятельности.

2. Инвестиционная. Инвестиционная функция заключается в том, что прибыль, полученная за счет реализации инновации, может использоваться по различным направлениям, в том числе и в качестве капитала.

3. Стимулирующая. Стимулирующая функция предполагает получение предпринимателем прибыли за счет реализации инновации, что соответствует целевой функции любого коммерческого хозяйствующего субъекта. Возможность максимизации прибыли служит стимулом предпринимателя к новым инновациям, побуждает его постоянно изучать спрос, совершенствовать организацию маркетингов.

Условия для появления инноваций образуются в обществе непрерывно, однако в силу многих причин они часто бывают незамеченными. Успех инноваций зависит от обнаружения инновационных возможностей, понимания их значения и своевременной реализации.

В настоящее время инновации не рассматривают изолированно. Если ранее инновации определяли отдельно в виде нового оборудования, новых материалов, технологий производства, то сейчас данное понятие расширилось, и оно включает в себя взаимосвязь инноваций. Новое оборудование требует новых методов управления, новых экономических моделей, новых систем управления, изменения условий труда – эта взаимосвязь называется «*круг инноваций*».

Жизненный цикл инновации представляет собой совокупность стадий от разработки нового продукта до его ввода на рынок и устаревания.

Жизненный цикл инновации в соответствии с международным стандартом ISO 9004 включает следующие стадии:

- идея;
- маркетинг;
- проектирование и разработка технологических требований;
- разработка продукции;
- материально-техническое снабжение;
- подготовка и разработка производственных процессов;
- производство;
- контроль проведения испытаний и обследований;
- упаковка и хранение;
- реализация, распределение продукции;
- монтаж и эксплуатация;
- техническая помощь и обслуживание;
- утилизация продукции.

Диапазоны «жизненных циклов» различны. «Жизненный цикл» новшества может закончиться на стадии реализации, если новшество не станет нововведением.

Результаты каждой стадии необходимо планировать достаточно подробно. Они могут быть как материальные, документальные, так и носить информационный характер. Например, для стадии проектирования и разработки продукции выходом может быть комплект технической документации (конструкторской и технологической) и опытный образец, а для стадии стабилизации рынка выходом может быть информация о доли рынка, о рентабельности продукции.

На этапе жизненного цикла инновации, когда вложены ресурсы, продукт создан и запущен, но прибыли еще нет, а операционные затраты превышают возможности, многим проектам не удается выжить в агрессивной среде. Этот этап получил название *долина смерти*. Проблема преодоления «долины смерти» возникает на ранних этапах реализации инновационного проекта, когда компания переходит от создания прототипа нового продукта или технологии к стадии коммерческого освоения. Прежде всего это явление возникает из-за нехватки и недоступности многих финансовых ресурсов. Инвесторы отдают предпочтение не молодым компаниям, а уже доказавшим, что их бизнес-модель работает.

Для преодоления «долины смерти» необходимо заранее учесть все возможные риски, разработать стратегию, которая будет включать поиск дополнительных источников финансирования и разработку эффективной маркетинговой стратегии.

2.1.1 Национальная инновационная система.

Национальная инновационная система – совокупность взаимосвязанных законодательных, структурных и функциональных компонентов, необходимых для осуществления инновационной деятельности, ее развития и поддержки.

Компонентами национальной инновационной системы являются:

- 1) республиканские органы государственного управления, иные государственные организации, подчиненные Совету Министров Республики Беларусь, Национальная академия наук Беларуси, другие государственные органы (организации), подчиненные (подотчетные) Президенту Республики Беларусь, местные Советы депутатов и местные исполнительные и распорядительные органы областного территориального уровня, регулирующие в пределах своей компетенции отношения в сфере инновационной деятельности;
- 2) субъекты инновационной деятельности;
- 3) инновационная инфраструктура;
- 4) учреждения образования, обеспечивающие подготовку, переподготовку и повышение квалификации кадров в сфере инновационной деятельности;
- 5) юридические и физические лица, в том числе индивидуальные предприниматели, осуществляющие финансирование инновационной деятельности;
- 6) иные юридические и физические лица, в том числе индивидуальные предприниматели, осуществляющие и (или) обеспечивающие инновационную деятельность;
- 7) законодательство о государственной инновационной политике и инновационной деятельности;
- 8) система научно-технической информации;
- 9) система технологического прогнозирования;
- 10) единая система государственной научной и государственной научно-технической экспертиз.

Комплексное развитие национальной инновационной системы осуществляется на основании программы социально-экономического развития Республики Беларусь, государственной программы инновационного развития Республики Беларусь и других государственных программ, Национальной стратегии устойчивого развития Республики Беларусь, комплексного прогноза научно-технического прогресса Республики Беларусь.

Для дальнейшего развития национальной инновационной системы следует решить ряд проблем, которые связаны:

- с низкими затратами организаций на НИОКР;
- венчурным финансированием;
- низкой возможностью льготного налогообложения и кредитования;
- необходимостью адаптации к критериям мирового рынка;
- низкой вовлеченностью в международный процесс промышленных предприятий;
- зависимостью от государственного финансирования;

– низким уровнем сотрудничества университетов, предприятий и частного сектора.

Тема 2.2 Организация инновационной деятельности.

2.2.1 Инновационный процесс и инновационная деятельность.

Инновационная деятельность – деятельность, связанная с трансформацией научно-технических результатов в новый или усовершенствованный продукт, включающая целый комплекс научных, технологических, организационных, финансовых и коммерческих мероприятий, которые в своей совокупности приводят к инновациям.

Основная *цель* инновационной деятельности – обеспечить внедрение и продвижение научных открытий и нововведений в практическую сферу и коммерческую отрасль.

Она включает следующие виды деятельности:

- научно-техническую (НИР, ОКР, производственное проектирование);
- организационную (инструментальная подготовка и организация производства, запуск);
- производство и предпроизводственные разработки, и т.д.);
- финансовую (приобретение овеществленной, не овеществленной технологии и т.д.);
- коммерческую (реализация и диффузия инноваций);
- маркетинговую (исследование бизнес-среды, продвижение инноваций и др.).

Разновидностями основных видов инновационной деятельности могут быть:

- подготовка и организация производства, охватывающие приобретение производственного оборудования и инструмента, изменения в них, а также в процедурах, методах и стандартах производства и контроля качества, необходимых для создания нового технологического процесса;
- предпроизводственные разработки, включающие модификации продукта и технологического процесса, переподготовку персонала для применения новых технологий и оборудования, а также пробное производство, если предполагается дальнейшая доработка конструкции;
- маркетинг новых продуктов, предусматривающий виды деятельности, связанные с выпуском новой продукции на рынок, включая предварительное исследование рынка, адаптацию продукта к различным рынкам, рекламную кампанию, но исключая создание сетей распространения для реализации на рынке;
- приобретение неовеществленной технологии со стороны в форме

патентов, лицензий, ноу-хау, торговых марок, конструкций, моделей и услуг технологического содержания;

- приобретение овеществленной технологии – машин и оборудования, по своему технологическому содержанию связанных с внедрением продуктовых или процессных инноваций;

- производственное проектирование, включающее подготовку планов и чертежей для определения производственных процедур, технических спецификаций, эксплуатационных характеристик.

Субъект инновационной деятельности – физическое лицо, в том числе индивидуальный предприниматель, или юридическое лицо, осуществляющие инновационную деятельность.

Субъектами инновационной деятельности могут быть любые субъекты предпринимательской деятельности. По выполняемым в процессе инновационной деятельности функциям субъекты могут выступать в роли заказчика, исполнителя инновационной программы, потребителей инноваций.

Объектами инновационной деятельности являются все виды новшеств, которые могут быть воплощены в товарах, работах, услугах:

- объекты интеллектуальной собственности (изобретения, полезные модели, промышленные образцы и др.);

- средства индивидуализации лиц и товаров (фирменное наименование, товарный знак, знак обслуживания, наименование места происхождения товаров);

- результаты законченных научно-исследовательских, опытно-конструкторских, технологических работ и экспериментальных разработок и др.

Инновационный процесс – процесс последовательного проведения работ по преобразованию новшества в продукцию (услуги) и введение ее на рынок для коммерческого применения.

Инновационный процесс включает: исследования и разработки; освоение результатов исследований и разработок в производстве; изготовление (создание) продукции (услуг); содействие в реализации, применении продукции (услуг), обслуживании; утилизацию после использования.

Существует два подхода к осуществлению инновационного процесса: модели закрытых инноваций и открытых инноваций.

Открытые инновации – это подход к инновациям, который позволяет получать максимальную прибыль от совместного создания и коммерциализации инновационных проектов (компании получают максимум эффекта, если будут привлекать (покупать или лицензировать) результаты чужих изобретений и делиться (открывать для лицензирования и продавать) своими технологиями);

В модель закрытых инноваций положен основной принцип – организации должны самостоятельно делать открытия, финансировать разработку продуктов

и услуг на их основе, самостоятельно производить эти продукты или услуги, выводить их на рынок.

Концепция открытых инноваций – один из наиболее эффективных способов обеспечения долгосрочного конкурентного преимущества на современном рынке.

Инновационная деятельность осуществляется исходя из следующих *основных принципов*:

- свободы научного и технического творчества;
- охраны и защиты интеллектуальной собственности;
- направленности инновационной деятельности на достижение приоритетов социально-экономического развития Республики Беларусь;
- обеспечения эффективного взаимодействия компонентов национальной инновационной системы;
- оптимального сочетания форм и методов государственного регулирования с использованием рыночных механизмов развития инновационной деятельности;
- стимулирования инновационной деятельности;
- экономической эффективности и результативности государственной поддержки субъектов инновационной деятельности, субъектов инновационной инфраструктуры;
- выделения бюджетных средств на конкурсной основе для реализации инновационных проектов и мероприятий государственной программы инновационного развития Республики Беларусь по развитию инновационной инфраструктуры.

К *факторам*, влияющим на инновационную деятельность, относят: экономические, технологические, политические, социально-психологические, культурные, организационно-управленческие.

Выше названные факторы могут как способствовать инновационной деятельности, так и препятствовать ей. Так, недостаток средств для финансирования инновационных проектов, слабость материальной и научно-технической базы, отсутствие резервных мощностей, доминирование интересов текущего производства – это экономические факторы, которые препятствуют инновационной деятельности. А наличие резерва финансовых и материально-технических средств, прогрессивных технологий, необходимой хозяйственной и научно-технической инфраструктуры – группа экономических факторов способствующих инновационной деятельности (таблица 3).

Таблица 3 – Факторы, влияющие на инновационную деятельность

Группа факторов	Факторы препятствующие инновационной деятельности	Факторы способствующие инновационной деятельности
Политические, правовые	Ограничения со стороны антимонопольного, налогового, амортизационного, патентно-лицензионного законодательства	Законодательные меры (особенно льготы), поощряющие инновационную деятельность, государственная поддержка инноваций
Социально-психологические, культурные	Сопротивление переменам, которые могут вызвать такие последствия как: изменение статуса сотрудников, необходимость поиска новой работы, организация новой работы, реорганизация устоявшихся способов деятельности, нарушение стереотипов поведения и сложившихся традиций, боязнь неопределенности, опасение наказаний за неудачу	Моральное поощрение участников инновационного процесса, общественное признание, обеспечение возможностей самореализации, освобождение творческого труда. Нормальный психологический климат в трудовом коллективе
Организационно-управленческие	Устоявшаяся организационная структура компании, излишняя централизация, авторитарный стиль управления, преобладание вертикальных потоков информации, ведомственная замкнутость, трудность межотраслевых и межорганизационных взаимодействий, жесткость в планировании, ориентация на сложившиеся рынки, ориентация на краткосрочную окупаемость, сложность согласования интересов участников инновационных процессов	Гибкость оргструктуры, демократичный стиль управления, преобладание горизонтальных потоков информации, самостоятельная организация работы, допущение корректировок, децентрализация, автономия, формирования целевых рабочих групп.

Этапы инновационной деятельности совпадают с этапами жизненного цикла инноваций и включают:

- 1) Фундаментальные исследования.
- 2) Прикладные исследования.
- 3) Маркетинговые исследования.
- 4) Подготовку производства.
- 5) Освоение производства нового изделия.
- 6) Производство и коммерциализацию новой продукции.

В отличие от других видов деятельности инновационная имеет ряд особенностей (рисунок 1):

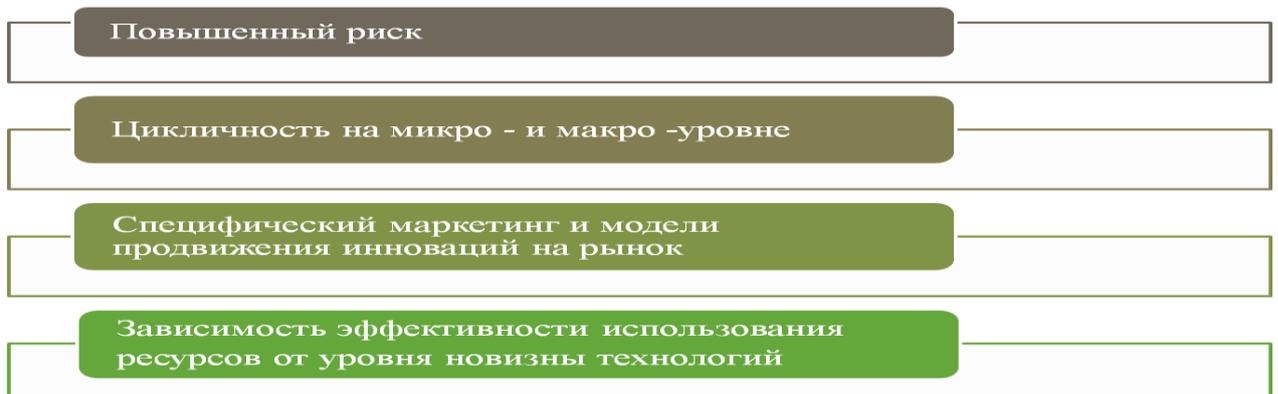


Рисунок 1 – Особенности инновационной деятельности.

Повышенный риск, является неотъемлемой характеристикой инновационной деятельности. Его наглядно отражает кривая смертности идей, характеризующая среднестатистическую вероятность доведения идеи до коммерческого уровня (рисунок 2).

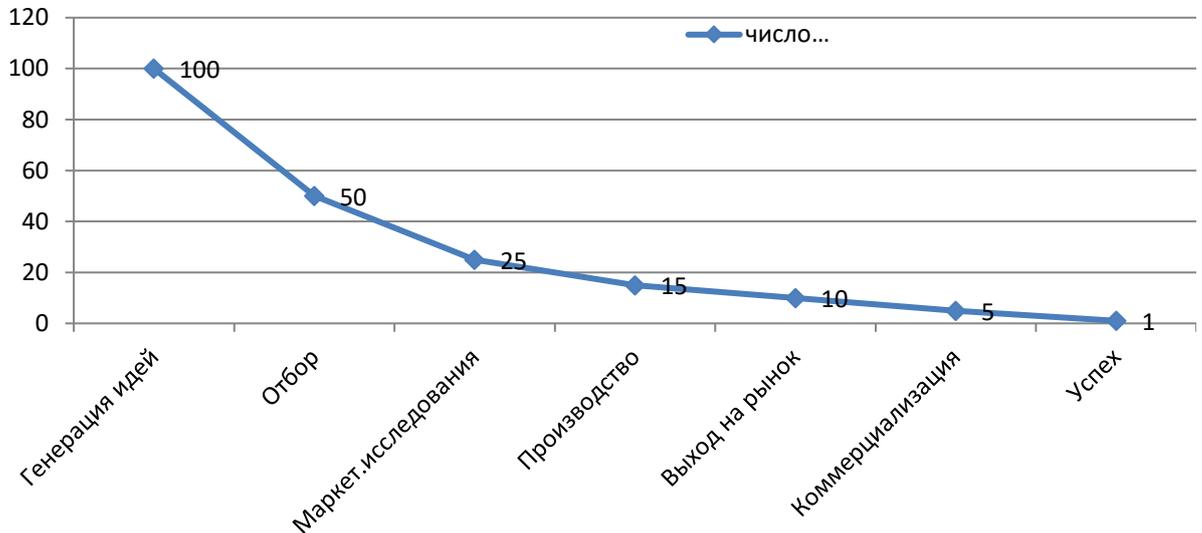


Рисунок 2 – Кривая смертности идей.

Среднестатистическая вероятность доведения идеи до коммерческого уровня показывает, что из ста идей коммерческого успеха достигают менее пяти. Эта теория говорит о том, что повышенный риск является внутренним сущностным свойством инновационной деятельности, поэтому он обязательно должен быть учтен при обосновании и реализации инновационных проектов, т.е. на этапах маркетингового исследования бизнес-среды, технико-экономического обоснования инновационного проекта, расчета показателей эффективности инвестирования.

Цикличность инновационной деятельности рассматривают на макро- и микроуровне. На макроуровне инновационные циклы неразрывно связаны с экономическими циклами деловой активности – большими инновационными циклами (50-60 лет), которые тесно связаны с циклами Кондратьева. Инновационные циклы во многом определяют колебания темпов экономического роста и эффективности воспроизводства. Уровень инновационной активности и структура инноваций существенно различаются по фазам больших инновационных циклов. Пик инновационной волны приходится на фазу оживления экономики. В фазах подъема и стабильного экономического развития предпочтение отдается улучшающим инновациям, которые связаны с меньшими инвестициями и не со столь значительным риском. Масштабы государственной поддержки инновационно-инвестиционного процесса при этом сокращаются, он осуществляется на конкурентной основе.

В периоды кризиса и депрессии инновационная активность резко падает: нет смысла совершенствовать технику, нет крупных инвестиций для освоения техники и технологии новых поколений.

Таким образом, уровень инновационно-инвестиционной активности наиболее низок в фазе экономического кризиса, начинает разворачиваться в конце фазы депрессии, достигает наивысшего пика в фазах оживления и подъема, стабилизируется в фазе зрелости и затем резко падает.

При принятии решений в области инноваций на микроуровне необходимо исходить из его жизненного цикла.

2.2.2 Государственное регулирование инновационной деятельности.

Главным нормативно-правовым документом, направленным на определение правовых и организационных основ государственной инновационной политики и инновационной деятельности является Закон РБ «О государственной инновационной политике и инновационной деятельности в Республике Беларусь», 2012г. (с изменениями и дополнениями).

Государственная инновационная политика составная часть государственной социально-экономической политики, представляющая собой комплекс осуществляемых государством организационных, экономических и правовых мер, направленных на регулирование инновационной деятельности.

Национальная инновационная система совокупность государственных органов, иных государственных организаций, регулирующих в пределах своей компетенции отношения в сфере инновационной деятельности, юридических и физических лиц, в том числе индивидуальных предпринимателей, осуществляющих и (или) обеспечивающих инновационную деятельность.

Целью государственной инновационной политики в Республике Беларусь является создание благоприятных социально-экономических, организационных и правовых условий для инновационного развития и повышения конкурентоспособности национальной экономики.

Основными задачами государственной инновационной политики являются:

- обеспечение экономического и социального развития Республики Беларусь за счет эффективного использования интеллектуальных ресурсов общества;

- обеспечение правового регулирования, стимулирующего инновационное развитие национальной экономики;

- формирование и комплексное развитие национальной инновационной системы, обеспечение ее интеграции в мировую инновационную систему с учетом национальных интересов;

- создание благоприятных условий для осуществления инновационной деятельности, в том числе, для вложения инвестиций в данную сферу;

– стимулирование создания и развития юридических и физических лиц, включая индивидуальных предпринимателей, осуществляющих инновационную деятельность.

Инновационная деятельность может включать в себя:

- выполнение научно-исследовательских работ, необходимых для преобразования новшества в инновацию;
- разработку новой или усовершенствованной продукции, новой или усовершенствованной технологии, создание новых услуг, новых организационно-технических решений;
- выполнение работ по подготовке и освоению производства новой или усовершенствованной продукции, освоению новой или усовершенствованной технологии, подготовке применения новых организационно-технических решений;
- производство новой или усовершенствованной продукции, производство продукции на основе новой или усовершенствованной технологии;
- введение в гражданский оборот или использование для собственных нужд новой или усовершенствованной продукции, новой или усовершенствованной технологии, новых услуг, новых организационно-технических решений;
- иную деятельность, направленную на преобразование новшества в инновацию.

Приоритетные направления государственной инновационной политики:

- организация разработки и реализации инновационных проектов;
- развитие инновационного предпринимательства;
- повышение эффективности управления национальной инновационной системой;
- обеспечение цифровой трансформации национальной экономики;
- повышение эффективности коммерциализации результатов НТД и формирование рынка научно-технической продукции;
- развитие инфраструктуры поддержки инновационной деятельности;
- формирование институциональной среды, стимулирующей инновационную деятельность;
- создание системы технологического прогнозирования и повышение эффективности, научно-технической деятельности;
- развитие международного сотрудничества в сферах научно-технической и инновационной деятельности;
- кадровое обеспечение инновационного развития национальной экономики;
- стимулирование разработок технологий, товаров и услуг, соответствующих V и VI технологическим укладам, в том числе за счет приоритетного их финансирования, а также экспортоориентированных разработок;

- формирование полноценного рынка научно-технической и инновационной продукции, совершенствование институциональной среды, развитие и стимулирование инновационного предпринимательства;
- создание национальной системы технологического прогнозирования;
- создание и стимулирование развития опытно-внедренческих структур;
- развитие инновационной инфраструктуры;
- развитие национальной системы интеллектуальной собственности;
- стимулирование участия молодежи в сфере научно-технической и инновационной деятельности, формирование и развитие новых бизнес-моделей молодежной занятости в инновационной сфере, в том числе на поддержку молодежных стартапов;
- развитие системы научно-технической информации.

Инновационная научно-исследовательская деятельность в Республике Беларусь базируется на принятых нормативно-правовых документах. Долгосрочная перспектива развития определена в Стратегии «Наука и технологии: 2018–2040».

Стратегия определяет: ключевые черты будущей интеллектуальной экономики и новые контуры ее производственной системы; базовые основания, цели, задачи и приоритеты развития научно-технологической сферы; основные направления и инструменты стимулирования научно-технологического развития национальной экономики на период до 2040 года; ожидаемые результаты реализации Стратегии.

Стратегия включает три этапа реализации:

- 2018–2020 гг. – актуализация заделов научно-технологической сферы с учетом сложившейся структуры, позиций страны в мировой системе разделения и кооперации труда, целей социально-экономического развития;
- 2021–2030 гг. – создание системных условий и цифровая интеллектуальная модернизация традиционных отраслей посредством формирования точек роста наукоемкой экономики;
- 2031–2040 гг. – наращивание компетенций в целевых сегментах интеллектуальной экономики и выход по ним на лидирующие мировые позиции;
- К 2040 г. Беларусь должна обрести новое качество роста экономики и выход на мировой уровень конкурентоспособности на базе интеллектуализации и цифровизации производств, развития высокотехнологичных и наукоемких услуг, основанных на достижениях отечественной науки.

Хотя рамочные условия функционирования инновационной системы в законодательстве очерчены достаточно четко, конкретные направления правового поля инновационной деятельности, включающие налоговое регулирование, меры государственной поддержки и стимулирования, условия рыночного оборота прав интеллектуальной собственности, нуждаются в дальнейшем совершенствовании.

2.2.3 Показатели результатов инновационной деятельности организации.

К основным показателям инновационной деятельности организаций промышленности Республики Беларусь относят:

- 1) Число организаций, осуществляющих технологические инновации.
- 2) Удельный вес организаций, осуществляющих технологические инновации в общем числе организаций.
- 3) Затраты на технологические инновации (исследование и разработка новых продуктов, услуг и методов их производства (передачи); новых производственных процессов, приобретение машин и оборудования, связанных с технологическими инновациями; приобретение новых и высоких технологий; приобретение компьютерных программ и баз данных, связанных с технологическими инновациями; производственное проектирование, другие виды подготовки производства для выпуска новых продуктов; внедрения новых услуг или методов их производства (передачи); подготовка переподготовка и повышение квалификации персонала, связанные с технологическими инновациями; маркетинговые исследования, связанные с технологическими инновациями, прочие затраты на технологические инновации).
- 4) Объем отгруженной продукции (работ, услуг) собственного производства в фактических отпускных ценах за вычетом налогов и сборов, исчисляемых из выручки инновационной продукции (работ, услуг).
- 5) Удельный вес отгруженной инновационной продукции (работ, услуг) в общем объеме отгруженной продукции (работ, услуг).

Для развития и осуществления инновационной деятельности организации должны обладать инновационным потенциалом.

Инновационный потенциал организации – совокупность ее ресурсов, обеспечивающих успешность инноваций. К инновационным ресурсам относятся:

1) *Человеческий капитал* – способность и готовность персонала решать производственные задачи необходимо уровня сложности, эффективно обеспечивая доход себе и добавленную стоимость работодателю. Структура человеческого капитала включает общее и профессиональное образование, производственную подготовку, профессионально-личностную мобильность, мотивацию к труду и здоровье работников. Применительно к инновационной организации человеческий капитал нередко оценивают как готовность персонала к научным исследованиям и опытно–конструкторским разработкам, а также к их внедрению.

2) *Портфель продуктовых инноваций* – комплекс продуктовых инновационных проектов и разработок, намеченных к внедрению в производство на замену устаревающей продукции.

3) *Портфель технологических инноваций* – комплекс технологических проектов и разработок (лицензий, ноу–хау, методик и др.), обеспечивающих снижение трудоемкости производственных процессов и издержек производства, повышение производительности труда и качества продукции и услуг.

4) Наличие в структуре основных производственных средств *опытного, высокотехнологического оборудования*, позволяющего внедрять результаты разработок в опытные образцы и производить пробные партии инновационного товара.

5) *Научеёмкость продукции* – достаточный уровень инвестиций в обновление продукции и услуг за счёт НИОКР и приобретения лицензий и ноу–хау.

Инвестиции в обновление продукции в перерасчете на её объём свидетельствуют прежде всего о наличии конкурентных преимуществ товара и о качестве менеджмента – готовности руководителей вкладывать средства в инновации.

Оценка инновационного потенциала осуществляется:

- при выборе инновационной стратегии организации (наступательной, оборонительной, выхода на новый рынок и др.);
- при выборе объекта инновационных изменений (продукта, услуги, технологии, организационной структуры и др.);
- при разработке или приобретении инновационного проекта.

Оценка ресурсного потенциала организации позволяет выбрать наиболее приемлемую инновационную стратегию дальнейшего развития.

Инновационная стратегия – это выбор наиболее эффективных путей (и одновременно сами эти пути) технического и технологического развития, основанный на долгосрочном прогнозировании, сопоставлении внешних и внутренних факторов, учете ресурсных ограничений.

Формирование и развитие инновационных стратегий является необходимым условием развития как национальной экономики в целом, так и отдельного предприятия. Выделяют следующие виды стратегий:

- *наступательная*, цель – занятие лидирующих позиций на рынке. В этих странах затраты на нововведения очень высокие;
- *оборонительная*, цель – держаться вплотную за лидером, заимствуя его новшества с внесением некоторых изменений. Затраты на нововведения в этом случае будут ниже, чем у лидера;
- *имитационная*, цель – следовать за обеими группами лидеров, повторяя их достижения и используя специфические преимущества страны или предприятия. Затраты на нововведения – низкие;
- *зависимая*, цель – это самосохранение через выполнение субконтрактных работ для предприятий новаторов. Затраты на нововведения в этом случае совсем незначительные;

– *традиционная*, цель – самосохранение с использованием консервативных технологий. Затраты на нововведения минимальные;

– *оппортунистическая*, цель – занятие свободных ниш на рынке. Затраты на нововведения определяются тактическими соображениями.

В развивающихся странах от инновационных исследований ждут не столько ответов на вопросы о числе инновационных предприятий или даже самих инноваций, сколько сведений, которые позволили бы государству и частным предпринимателям анализировать разнообразные инновационные стратегии.

Кроме того, важно также оценить и понять, как эти стратегии способствуют укреплению конкурентоспособности отдельных предприятий и в целом экономическому и социальному развитию страны.

При исследовании и определении инновационного потенциала фирм в развивающихся странах, а также в Республике Беларусь следует уделить особое внимание таким аспектам исследований, как человеческие ресурсы, взаимосвязи, информационные и коммуникационные технологии, их освоение и использование. При адаптации национальных инновационных исследований к условиям развивающихся стран следует обратить внимание прежде всего на информационные и коммуникационные технологии, а также взаимосвязи и виды инновационной деятельности.

2.2.4 Инновационный проект. Управление инновационными проектами.

Под инновационным проектом понимают дело, деятельность, мероприятие, предполагающее осуществление комплекса каких-либо действий, обеспечивающих получение нового результата, новых целей. Кроме того, его можно рассматривать как систему организационных, правовых, методических, расчетных, теоретических, финансовых правил, необходимых для осуществления целенаправленных действий.

В связи с тем, что инновационный проект представляет собой сложную систему процессов, взаимообусловленных и взаимоувязанных по ресурсам, срокам и стадиям, то его можно рассматриваться в нескольких аспектах:

- как совокупность мероприятий для достижения инновационных целей;
- как процесс осуществления инновационной деятельности;
- как пакет документов, обосновывающих и описывающих эти мероприятия.

Инновационные проекты классифицируются по ряду признаков:

- 1) по уровню решений (президентские, региональные, отраслевые, предприятия);
- 2) по характеру целей (конечные, промежуточные);
- 3) по виду инноваций;

4) по периоду реализации (долгосрочные, среднесрочные, краткосрочные). Как и вся инновационная деятельность, так и инновационные проекты характеризуются:

- высокой степенью риска достижения коммерческого успеха;
- значительным объемом необходимых инвестиций;
- высокой доходностью при успешном исходе;
- цикличностью развития инновационных процессов;
- высокой степенью неопределенности;
- длительностью периода разработки и доведения продукта до конечного потребителя.

От первоначальной идеи до завершения этот процесс может быть представлен в виде цикла, состоящего из трех отдельных фаз: прединвестиционной, инвестиционной и эксплуатационной.

Управление реализацией инновационными проектами включает следующие этапы:

1) *Организацию управления.* Для выполнения специфических функций управления реализацией инновационных проектов могут применяться различные организационные формы управления, такие, как линейно-программная, координационная, матричная и проектная.

2) *Контроль и регулирование работ.* Контроль осуществляется по трем аспектам реализации проекта:

- время (проект должен быть выполнен в определенный период времени);
- стоимость (не превышать бюджет);
- качество (соответствие требуемым характеристикам). Другими словами, контроль может быть определен как постоянный и структурированный процесс, направленный на проверку продвижения работ, а также на выполнение корректирующих действий.

3) *Контроль сроков.* В соответствии с общепринятым принципом управления инновационными проектами считается, что эффективное управление сроками работ является ключом к успеху по всем трем показателям: сроки, стоимость, качество.

4) *Контроль затрат.* Контроль за расходом средств на проект заключается в постоянном сравнении фактических затрат с бюджетом. Цель бюджетного контроля проекта заключается в выполнении первоначального бюджета и нахождении отклонений от него, а не в поиске экономии расходов.

5) *Контроль качества.* Качественное выполнение проекта означает удовлетворение ожиданий заказчика.

6) *Порядок завершения проектов.* Проект считается завершенным после выполнения всех работ по проекту или в результате решения о прекращении работы по незавершенному проекту. Основными этапами завершения проекта являются сдача проекта и закрытие договора.

Поиск источников финансирования инновационных проектов является задачей номер один. Поэтому проблема венчурного финансирования является весьма актуальной.

Традиционно считается, что источником финансирования высокорискованных проектов на ранней стадии является венчурный капитал.

Венчурный капитал – это финансовые ресурсы, предоставляемые профессиональными инвесторами, которые инвестируют в молодые, быстро растущие компании, обладающие потенциалом превращения в компании, вносящие значительный вклад в экономику.

В отличие от классических инвестиций, предполагающих возврат средств, в модель венчурного финансирования заложена высоковероятная потеря вложений. Прибыльность достигается за счёт высокой отдачи от наиболее удачных инвестиций.

Венчурный капитал является важным источником собственных средств для начинающих компаний. Как правило, ранняя стадия технологического развития финансируется корпорациями, бизнес-ангелами, в некоторых случаях – государством.

Роль государства должна заключаться не в прямом финансировании предпринимательских инновационных проектов, а в создании благоприятных условий для продвижения технологии к стадии коммерчески реализуемого продукта.

Государство может выступать в качестве:

- организатора поиска партнера по технологическому альянсу;
- участника организации экспертизы возможного продвижения технологической продукции на рынок;
- организатора совместного с промышленностью процесса консультирования и управления ранней стадией развития технологии;
- проводника интересов государства и общества при выборе поддерживаемой тематики, обеспечивающего ее корреляцию с национальными приоритетами;
- соинвестора процессов продвижения технологии и технологического трансфера.

Венчурная организация – коммерческая организация, создаваемая для осуществления инвестиционной деятельности в сфере создания и реализации инноваций, а также финансирования инновационных проектов.

Основными направлениями деятельности венчурной организации являются:

- приобретение имущественных прав юридических лиц и (или) индивидуальных предпринимателей, осуществляющих научную, научно-техническую и инновационную деятельность;
- финансирование инновационных проектов;

– оказание управленческих, консультационных и иных услуг лицам, выполняющим инновационные проекты, финансируемые венчурной организацией.

Финансирование венчурной организацией инновационных проектов осуществляется путем предоставления целевых займов для выполнения инновационных проектов, иными способами в соответствии с законодательством. Финансирование венчурных проектов осуществляется путем:

- покупки акций (долей в уставных фондах) субъектов инновационной деятельности, созданных в форме хозяйственных обществ;
- предоставления субъектам инновационной деятельности целевых займов на реализацию венчурных проектов;
- иными способами, не запрещенными законодательством.

Денежные средства могут предоставляться субъекту инновационной деятельности венчурной организацией без залога, поручительства, гарантии или иного способа обеспечения исполнения обязательств.

Доля финансирования одного венчурного проекта не может превышать 50 процентов балансовой стоимости активов венчурной организации, определяемой на основании данных бухгалтерской отчетности за последний отчетный период, если меньший предел доли финансирования не установлен в ее учредительном документе.

Отбор венчурных проектов для финансирования осуществляется венчурной организацией по результатам их экспертизы с учетом оценки риска инновационной деятельности. Экспертизу венчурных проектов вправе осуществлять доверительный управляющий, венчурная организация или по договору с ней иная организация либо индивидуальный предприниматель.

В целях снижения риска инновационной деятельности из проектов, имеющих положительные результаты экспертизы, венчурной организацией или ее доверительным управляющим формируется портфель венчурных проектов.

Оценка риска инновационной деятельности, связанного с реализацией такого рода проектов, осуществляется в целом для портфеля венчурных проектов с учетом всех рисков.

Тема 2.3 Инновационная инфраструктура.

Инновационная инфраструктура – совокупность субъектов, осуществляющих материально-техническое, финансовое, организационно-методическое, информационное, консультационное и иное обеспечение инновационной деятельности.

К субъектам инновационной деятельности относятся:

– физические и юридические лица независимо от организационно-правовой формы, осуществляющие инновационную деятельность на территории Республики Беларусь или выступающие в роли заказчиков;

– юридические лица, обеспечивающие обслуживание инновационной деятельности (научно-технологические парки, инновационные центры, центры трансфера технологий, венчурные организации, иные организации, в том числе объединения организаций (ассоциации, союзы).

Инновационная инфраструктура является одним из основных элементов национальной инновационной системы и включает в себя совокупность правовых, финансовых, социально-экономических и информационных институтов, характерных для данного государства, оказывающих влияние на условия протекания инновационных процессов. Исходя из этого инновационную инфраструктуру можно разделить на следующие составляющие:

1) Правовая инфраструктура:

– комплекс законов об охране объектов интеллектуальной деятельности и защите прав;

– правовые акты, стимулирующие НИОКР в интересах промышленности и регулирующие процессы передачи результатов исследований в сферы их использования;

– комплекс законодательных актов, определяющих условия создания и деятельности институтов поддержки предпринимательского бизнеса;

– правовое обеспечение деятельности малого и среднего бизнеса.

2) Информационная инфраструктура: справочная, патентная, конъюнктурная, аналитическая, техническая и рекламная информация, необходима при решении вопросов, связанных с патентованием новшеств и проведением маркетинговых исследований.

3) Специализированные инновационные центры: бизнес-инкубаторы, технопарки, центры трансфера и др.

4) Финансовые институты: банки, инвестиционные институты, индивидуальные инвесторы, венчурные фонды, бюджет и др.

Конечной целью формирования инновационной инфраструктуры является создание системы хозяйствующих субъектов, способных обеспечить эффективное осуществление инновационной деятельности в интересах всего общества.

С помощью различных элементов инновационной инфраструктуры решаются такие основные задачи содействия инновационной деятельности как:

– информационное обеспечение;

– производственно-технологическая поддержка инновационной деятельности;

– сертификация и стандартизация инновационной продукции;

- продвижение эффективных разработок и реализация инновационных проектов;
- проведение выставок инновационных проектов и продуктов;
- оказание консультационной помощи;
- подготовка, переподготовка и повышение квалификации кадров для инновационной деятельности.

В Беларуси уделяется особое внимание развитию инновационной инфраструктуры, которая обеспечивает трансфер результатов научно-технической деятельности в производство. Созданная сеть технопарков охватывает все регионы страны. Кроме того, в стране действует шесть центров трансфера технологий и 94 отраслевые лаборатории.

Научно-технологический парк – субъект инновационной инфраструктуры, содействующий развитию предпринимательства в научной, научно-технической и инновационной сферах и создающий условия для осуществления юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями, являющимися резидентами технопарка, инновационной деятельности.

Технопарк является объединением наукоемких организаций, целью которых являются мобилизация материальных и трудовых ресурсов для освоения новых высокотехнологичных производств, создания и развития новых, технически сложных промышленных предприятий.

Главными задачами парковых структур являются: поддержка развития малых инновационных фирм, коммерциализация результатов научно-технических разработок, ускоренное продвижение инноваций в сферу материального производства, развитие новых идей в области инновационной деятельности.

Направлениями деятельности технопарка являются:

- оказание поддержки резидентам технопарка;
- содействие в создании и развитии на его базе субъектов малого предпринимательства в сфере инновационной деятельности с приобретением ими статуса резидента технопарка и осуществление материально-технического, финансового, организационно-методического, информационного, консультационного и иного обеспечения их деятельности;
- осуществление научной, научно-технической и инновационной деятельности.

Оказание поддержки резидентам технопарка является обязательным направлением деятельности технопарка и может осуществляться путем:

- содействия в создании производств по выпуску новой или усовершенствованной продукции, освоении новой или усовершенствованной технологии для их реализации на рынке;
- проведения работ, связанных с изготовлением и испытаниями опытного образца, иных опытно-конструкторских работ;

- оказания инженерно-консультационных и проектных услуг (инжиниринговых услуг);
- предоставления на договорной основе в соответствии с законодательством движимого и (или) недвижимого имущества, в том числе комплекса программно-технических средств, информационных систем, информационных сетей;
- оказания услуг по подготовке бизнес-планов инновационных проектов и управлению инновационными проектами;
- оказания услуг по получению правовой охраны объектов права промышленной собственности в Республике Беларусь и за рубежом;
- оказания услуг по организации и проведению оценки стоимости объектов интеллектуальной собственности в составе нематериальных активов;
- организации и проведения маркетинговых исследований;
- содействия в осуществлении внешнеэкономической деятельности в целях продвижения инноваций на внешний рынок;
- содействия в привлечении инвестиций, поиске инвесторов и (или) деловых партнеров;
- информационного продвижения новшеств и (или) продукции, технологий, услуг, организационно-технических решений, созданных на основе новшеств, посредством организации участия резидентов технопарка в проведении выставок, ярмарок, конференций и других мероприятий, изготовления рекламно-информационной продукции и др.

Отношения технопарка с резидентами технопарка строятся на основании заключаемых между ними договоров на осуществление инновационной деятельности.

Первый технопарк появился в США в 1949 г на базе Стэнфордского университета. В конце 1970-х гг. технопарки начали создаваться в Западной Европе. Период их интенсивного развития пришелся на 1980-е гг. В 1990-е гг. они получили широкое распространение в большинстве развитых государств мира.

В Республике Беларусь создано 17 технопарков в том числе и Парк высоких технологий.

Высокие технологии – это совокупность средств, способов и методов решения практических проблем, которые направлены на удовлетворение потребностей людей, становятся приоритетом развития человечества, содержат большую долю интеллектуального ресурса, меняют социальную сферу и человека, основываются на информационных технологиях.

Технопарк требует вложения относительно больших объемов инвестиций в землю и здания, а также на свое оперативное управление и маркетинг. Он должен рассматриваться как долгосрочный проект.

Источники финансирования технопарков:

- доходы от собственной деятельности;
- бюджетные средства, выделяемые в установленном порядке для выполнения проектов и программ;
- денежные и материальные взносы учредителей (участников) технопарка;
- кредиты банков и других кредиторов;
- безвозмездные и благотворительные взносы, пожертвования организаций, предприятий и физических лиц.

Технополис – специализированный территориально замкнутый научно-производственный комплекс, в котором в единое целое сливаются научно-исследовательская деятельность, наукоемкое производство и подготовка научных, инженерных и рабочих кадров, необходимых для функционирования такого комплекса.

Принципы функционирования технополисов:

- формируются на базе крупных научных центров;
- ориентация деятельности на новейшие наукоемкие технологии;
- специализация на определенных видах современных производств и отраслей;
- слияние научного и производственного потенциалов;
- активное включение малых и средних наукоемких организаций;
- создание благоприятных для жизни специалистов жилищных, культурно-бытовых и экологических условий.

Инновационные бизнес-инкубаторы – это организация, которая занимается поддержкой и продвижением проектов начинающих предпринимателей на всех этапах: от создания идеи до её реализации и монетизации.

Бизнес-инкубаторы создаются на основе любой формы собственности и предоставляют начинающим свою деятельность субъектам малого предпринимательства на определенных условиях и на определенное время специально оборудованные под офисы и производство помещения, в целях оказания этим субъектам помощи в постепенном налаживании и развитии своего бизнеса и приобретения финансовой самостоятельности.

Инкубаторы осуществляют свою деятельность по следующим основным направлениям:

- предоставление в аренду специально оборудованных под офисы и производство помещений субъектам малого предпринимательства, начинающим свою деятельность;
- предоставление в аренду (долевое использование) офисного оборудования и иного движимого и недвижимого имущества;
- оценка и отбор предпринимательских проектов;
- поиск партнеров, инвесторов и кредиторов;
- информационное обслуживание субъектов малого предпринимательства; проведение маркетинговых исследований;

- оказание консультаций;
- содействие внедрению современных технологий, укреплению связей научно-исследовательских и учебных учреждений с промышленностью;
- подготовка и переподготовка кадров для субъектов малого предпринимательства.

Трансфер технологий – комплекс мероприятий, направленных на передачу новшеств из сферы их получения (разработки) в сферу практического использования.

Центр трансфера технологий – субъект инновационной инфраструктуры, имеющий среднесписочную численность работников до 100 человек, содействующий осуществлению трансфера технологий, или имеющий обособленное подразделение с численностью работников не менее семи человек, содействующее осуществлению трансфера технологий.

Основное содержание работы центров трансфера технологий составляет информационное обеспечение инновационной деятельности и активизация обмена инновациями между их разработчиками (научными центрами) и потребителями (промышленными предприятиями).

При содействии осуществлению трансфера технологий центр трансфера технологий может оказывать услуги (выполнять работы), в том числе:

- консультационные услуги (в частности, в области финансов, права, техники и технологий) на всех этапах передачи новшества;
- исследования конъюнктуры рынка по выявлению возможностей введения в гражданский оборот новшеств, а также продукции, технологий, услуг, организационно-технических решений, созданных на основе новшеств;
- услуги (работы) в целях обеспечения правовой защиты новшеств;
- инженерно-консультационные и проектные услуги (инжиниринговые услуги);
- услуги по подготовке бизнес-планов инновационных проектов;
- содействие в привлечении инвестиций, поиске инвесторов и (или) деловых партнеров;
- услуги по управлению инновационными проектами;
- услуги по информационному продвижению новшеств и (или) продукции, технологий, услуг, организационно-технических решений, созданных на основе новшеств, посредством организации участия субъектов инновационной деятельности в проведении выставок, ярмарок, конференций и других мероприятий, изготовления рекламно-информационной продукции;
- образовательные услуги, направленные на формирование знаний и компетенций в области трансфера технологий;

Центры трансфера технологий могут быть самостоятельными организациями (например, малые инновационные фирмы), а также входить в структуру других организаций, в частности технопарков.

В Беларуси функции действующих технопарков, в основном, сведены к поддержке малых предприятий, уже наладивших выпуск своей продукции. В этом их отличие от зарубежных аналогов. В итоге результаты деятельности отечественных технопарков значительно скромнее, чем можно было бы ожидать от такого рода структур.

ПРАКТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Вопросы для обсуждения к практическому занятию «Научно-техническое и инновационное развитие общества»

1. Роль науки в жизни общества, закономерности и тенденции развития науки.
2. Приоритетные направления развития науки в Республике Беларусь на современном этапе.
3. Характеристика циклов Кондратьева.
4. Положительные стороны развития информационных технологий.
5. Негативные стороны развития информационных технологий.
6. Связь науки и техники.
7. Отличительные характеристики техногенного общества и традиционного.
8. История институционализации науки.
9. Отличия открытия от инновации.

Контрольные вопросы к практическому занятию «Понятие, структура, функции науки»

1. Понятие, содержание и функции науки.
2. Современная классификация наук.
3. Управление в сфере науки.
4. Организация научно-исследовательской работы в УВО.
5. Виды и формы научно-исследовательской работы студентов.
6. Международное научное сотрудничество.
7. Ученые степени и звания.
8. Организационная структура науки.
9. Научные общественные организации.
10. Цель и задачи научного исследования.
11. Объект и предмет научного исследования.
12. Этапы научно-исследовательской работы.
13. Подготовка научных кадров в Республике Беларусь.
14. Связь науки с производством.

**Задание к практическому занятию
«Методологические основы научного познания и творчества»**

Дайте определение понятиям: Умозаключение, Факт, Принцип, Аксиома, Закон, Дедукция, Парадокс, Категории, Логика, Постулат, Анализ, Понятие, Идеализация, Суждение, Абстрагирование (выберите из предложенного ниже).

...— представление объекта в идеальном, не существующем в реальности, виде.

...— выделение главного в объекте и отбрасывание второстепенного.

...— это знание об объекте или явлении, достоверность которого доказана.

...— это наиболее общие и фундаментальные понятия, отражающие существенные свойства и отношения явлений действительности и познания.

...— это положение, принимаемое без логического доказательства в силу непосредственной убедительности (истинное исходное положение).

... — это утверждение (суждение), принимаемое в рамках какой-либо научной теории за истинное, хотя и не доказуемое ее средствами, и поэтому играющее в ней роль аксиомы.

...— основные исходные положения какой-либо теории, учения, науки или мировоззрения и т.п.

... — это мысль, в которой обобщаются и выделяются предметы (или свойства) некоторого явления по определенным общим и в совокупности специфическим для них признакам.

...— это мысль, выраженная в виде повествовательного предложения, которая может быть истинной или ложной.

...— это процесс мышления, соединяющий последовательность двух и более суждений, в результате чего появляется новое суждение (положение).

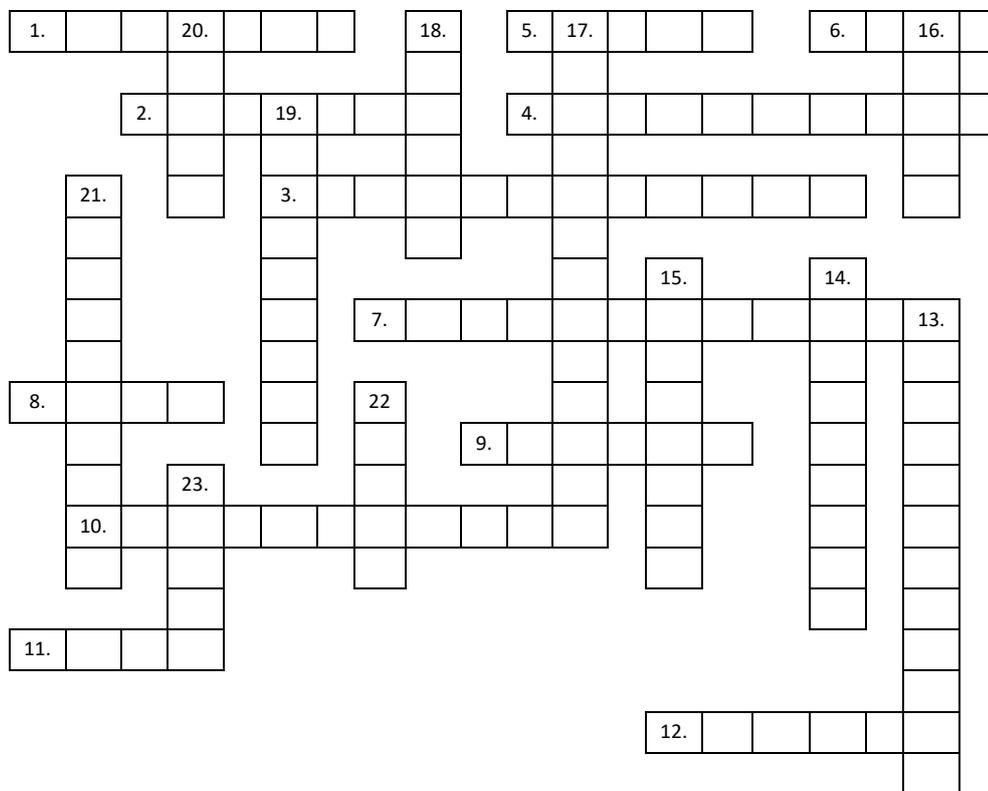
...— это необходимые, существенные, устойчивые, повторяющиеся отношения между явлениями (в природе и обществе).

... в широком смысле — это утверждение, резко расходящееся с общепринятым, установившемся мнением, отрицание того, что представляется "безусловно правильным".

... — наука о законах, формах и приемах правильного мышления, направленного на познание.

Задания к практическому занятию «Организация и проведение научных исследований»

Задание 1. Кроссворд



По горизонтали:

1. Качественная или количественная характеристика любых свойств или состояния продукции.
2. Положение, принимаемое без логического доказательства в силу непосредственной убедительности (истинное исходное положение).
3. Степень высшего образования, обеспечивающая формирование знаний и навыков научно-педагогической и научно-исследовательской работы для последующего обучения в аспирантуре.
4. Один из принципов научной теории.
5. Фамилия ученого, которому принадлежат слова «Знание-сила».
6. Отражает конкретную направленность научной проблемы.
7. Наука, изучающая экономические явления с количественной точки зрения.
8. Проба, испытание.
9. Ученое звание.
10. Процесс установления истинности научных утверждений путем их эмпирической проверки.
11. Знание об объекте или явлении, достоверность которого доказана.

12. Юридический документ, удостоверяющий право изобретателя на его изобретение.

По вертикали:

13. Важность, необходимость решения проблемы для настоящего времени.

14. Коллективное исследование проблемы, в котором каждая сторона, оппонируя мнения собеседника аргументирует свою позицию и претендует на достижение цели.

15. Критическая оценка научной работы.

16. Способ решения познавательных задач.

17. Сущность ее заключается в перенесении уже сложившихся в динамике связей и соотношений экономического показателя на ближайшую перспективу.

18. Мысленное расчленение объекта на составляющие с целью детального изучения.

19. Совокупность действий, выполняемых при помощи определенных средств с целью нахождения числового значения измеряемой величины в принятых единицах измерения.

20. Необходимые, существенные, устойчивые, повторяющиеся отношения между явлениями (в природе и обществе).

21. Деятельность, порождающая нечто качественно новое.

22. Сфера исследовательской деятельности, направленная на получения новых знаний о природе, обществе и мышлении.

23. Безвозмездная субсидия предприятиям, организациям и физическим лицам в денежной или натуральной форме на проведение научных или других исследований, опытно-конструкторских работ, на обучение, лечение и другие цели с последующим отчетом об их использовании.

Задание 2**Тест** (выберите 1 или более вариантов ответов)

- 1. Назовите основную форму подготовки научных кадров в Беларуси.**
 - 1) бакалавриат;
 - 2) аспирантура;
 - 3) переподготовка кадров;
 - 4) курсы повышения квалификации.

- 2. Метод – это...**
 - 1) учение о принципах построения, формах и методах научного познания;
 - 2) способ получения объективной информации;
 - 3) совокупность форм, средств, применяемых для успешного решения поставленных задач.

- 3. Что относится к общенаучным теоретическим методам исследования?**
 - 1) наблюдение;
 - 2) эксперимент;
 - 3) анализ;
 - 4) синтез;
 - 5) дедукция;
 - 6) формализация;
 - 7) индукция.

- 4. Назовите ученые степени, которые присуждаются после успешной защиты диссертаций.**
 - 1) бакалавр;
 - 2) доктор наук;
 - 3) доцент;
 - 4) профессор;
 - 5) кандидат наук.

- 5. Что не относится к формам НИРС?**
 - 1) участие в конференциях;
 - 2) лекция;
 - 3) написание курсовой работы;
 - 4) написание дипломной работы;
 - 5) подготовка тезисов.

- 6. С чего начинается исследование?**
 - 1) с определения объекта исследования;
 - 2) с поиска и обнаружения проблемной ситуации;
 - 3) с определения субъекта исследования;
 - 4) с разработки гипотезы.

7. Под субъектом исследования понимается:

- 1) способ получения объективной информации;
- 2) то, на что направлена познавательная деятельность;
- 3) сторона, которая подлежит непосредственному изучению.

8. Цель – это...

- 1) обоснованное предположение;
- 2) предполагаемый конечный результат;
- 3) сложная познавательная задача.

9. Каким может быть эксперимент?

- 1) искусственным;
- 2) лабораторным;
- 3) натурным;
- 4) естественным;
- 5) открытым;
- 6) решающим.

10. Метод научного познания, который заключается в переходе от некоторых общих посылок к частным результатам-следствиям

- 1) анализ;
- 2) синтез;
- 3) индукция;
- 4) дедукция.

11. Совокупность сложных теоретических и практических задач, решение которых назрели на данном этапе развития общества

- 1) проблема;
- 2) эксперимент;
- 3) научные вопросы;
- 4) научное направление.

12. Система обобщенного знания, объяснения тех или иных сторон действительности

- 1) методология;
- 2) практика;
- 3) теория;
- 4) синергетика.

13. Краткая характеристика работы, которая должна отвечать, прежде всего, на вопросы о чём говорится в представленной работе

- 1) введение;
- 2) аннотация;
- 3) содержание;
- 4) заключение.

14. Наука или комплекс наук, в области которых ведутся исследования

- 1) научное направление;
- 2) научная теория;
- 3) научная концепция;
- 4) научный эксперимент.

15. Научная теория строится на следующих принципах:

- 1) Предметность;
- 2) Истинность;
- 3) Достоверность;
- 4) Проверимость;
- 5) Все варианты верны.

16. В каких случаях применяется метод моделирования?

- 1) Когда натурные испытания невозможны или трудно осуществимы;
- 2) При дорогостоящих испытаниях;
- 3) Когда невозможно провести эксперимент.

17. Ученые звания в УВО

- 1) Старший научный сотрудник;
- 2) Академик;
- 3) Доцент;
- 4) Профессор.

18. Организационными принципами дискуссии являются:

- 1) Содействие возникновению альтернатив;
- 2) Недопущение бездумного единодушия;
- 3) Конструктивная критика;
- 4) Некритический подход.

19. Краткое изложение статьи

- 1) Монография;
- 2) Рецензия;
- 3) Реферат;
- 4) Аннотация.

20. Мысленное соединение расчлененных в анализе составляющих частей с целью получения совокупных характеристик

- 1) Синтез;
- 2) Аналогия;
- 3) Индукция;
- 4) Дедукция.

Задание к практическому занятию «Методологические основы инженерной деятельности»

Цель занятия: изучить возможность применения эвристических методов в принятии инженерных решений.

1. Применение метода «мозгового штурма».

Студентам предлагается в свободной, непринужденной форме высказать и обсудить пути решения проблемы и совместно выбрать оптимальный вариант решения.

Метод реализуется в три этапа:

1 *Этап подготовки*, в течении которого проблема должна быть проанализирована, подготовлена и сформулирована. Формулировка должна отражать необходимое решение задачи и ее граничные условия.

Группа участников обсуждения должна быть сформирована в количестве до 15 человек, от которых можно ожидать разнообразных путей решения задачи, при этом глубокие профессиональные знания не требуются.

Члены группы должны ознакомиться с проблемой до начала занятия.

2 *Этап обсуждения проблемы*. При обсуждении проблемы должны быть соблюдены правила:

- проявление фантазии;
- чем больше нетипичных предложений, тем лучше;
- запрещена критика;
- предполагаемые идеи можно дополнять и комбинировать;
- не желательно комментировать идеи, или требовать их подтверждение.

В процессе обсуждения идеи записываются в виде ключевых слов, и каждый участник получает протокол, который нужно заполнить.

Мозговой штурм должен длиться не более 30 минут.

3 *Этап. Производится оценка предложенных решений* в виде их критики. Идеи упорядочиваются, и выносятся решение о более глубокой проработке одного или двух решений. Результаты еще раз обсуждаются с участниками.

Целью являются не готовые решения, а выработка путей реализации задачи.

2. Применение метода «Фокальных объектов»

Студентам предлагается усовершенствовать объект с помощью метода фокальных объектов.

1Этап. Выбор фокального объекта.

2Этап. Выбор 3-5 случайных объектов.

3Этап. Выбор и запись свойств случайных объектов.

4Этап. Найденные свойства присоединяются к исходному объекту.

5Этап. Полученные варианты развиваются путем ассоциаций.

6Этап. Оценка жизнеспособности полученных результатов.

**Контрольные вопросы и задания к практическому занятию
«Сущность и содержание понятия инновация.
Инноватика в инженерной деятельности».**

Вопросы

1. Как можно объяснить феномен сопротивления социальной системы инновациям. Какие существуют пути его преодоления?
2. Влияние активизации инновационных процессов на подготовку и работу инженерных кадров.
3. Перечислите сдерживающие факторы инновационных процессов.
4. Назовите условия стимулирующие развитие инновационной деятельности (экономические, социальные и др.).
5. Дайте характеристику этапам жизненного цикла инноваций.
6. Роль инновационного менеджера в процессах коммерциализации, распространения, диффузии инноваций.
7. Тенденции развития мирового рынка научно-технической продукции.
8. Охарактеризуйте внеэкономические факторы инвестиционной привлекательности инноваций.
9. Зарубежный и отечественный опыт формирования национальной инновационной системы.
10. Таргетирование наукоемких отраслей.

Аналитическое задание

1. Проанализируйте текущую ситуацию в области инновационной деятельности в Республике Беларусь руководствуясь конкретными примерами, статистическими данными;
2. Оцените состояние и потенциал инновационной деятельности в Республике Беларусь, выявите позитивные и негативные тенденции;
3. Инновационные продукты и технологии в Республике Беларусь (приведите примеры).
4. Оцените возможности развития венчура в Республике Беларусь.

Задание

1. Отнесите ниже перечисленные инновации к соответствующим классификационным признакам.

1. По темпу осуществления;
2. По области применения;
3. По этапам научно-технического прогресса (НТП);
4. По масштабу;
5. По результативности;
6. По степени интенсивности;

7. По эффективности;
8. По области осуществляется;
 - тансконтинентальные, таранснациональные, региональные, крупные, средние, мелкие;
 - высокая, низкая, стабильная;
 - экономическая, социальная, экологическая, интегральная;
 - быстрые, замедленные, нарастающие, равномерные, скачкообразные;
 - управленческие, организационные, социальные, промышленные;
 - научные, технические, технологические, конструкторские, производственные, информационные;
 - «бум», равномерная, слабая, массовая инновация.
 - продуктовые, технологические, управленческие.

2. Расставьте в соответствующей последовательности стадии жизненного цикла продуктовой (технологической) инновации:

- Коммерциализация (выведение на рынок) – серийное производство и продажа инновационного продукта (распространение и тиражирование технологической инновации).
- Стратегический маркетинг и предпроектные исследования.
- Сервис при потреблении новшества (рутинизация технологической инновации).
- НИОКР по созданию новшества (технологии).
- Организационно-технологическая подготовка производства продукта (освоения технологии).

3. Что понимается под «Рутинизацией» технологии

- широкое применение новшеств в стабильно функционирующих подразделениях организации.
- автоматизация и механизация основного, вспомогательных и обслуживающих технологических процессов.
- процесс последовательного превращения идей в товар, проходящий этапы фундаментальных и прикладных исследований, конструкторских разработок, маркетинга, производства и сбыта.
- деятельность по созданию, освоению, распределению и использованию инноваций.

4. В чем отличие открытия от инновации?

Для открытия характерны следующие признаки:

- делается, как правило, на фундаментальном уровне;
- производится на уровне технологического (прикладного) порядка;
- может быть сделано изобретателем-одиночкой;
- разрабатывается коллективами и воплощается в форме проекта;
- не преследует целью получить выгоду;
- всегда ставит своей целью получить какую-либо осязаемую выгоду;
- может произойти случайно;
- всегда является результатом поиска.

Задание к практическому занятию «Организация инновационной деятельности»

На основе приведенных в таблице 1 данных рассчитайте коэффициент инновационного развития организации по формуле 1 и сделайте вывод о ее ресурсной готовности к инновациям (в заданиях буквы А и Б следует заменить последней цифрами номера зачетной книжки).

Таблица 1. – Показатели инновационного развития предприятия

Частные показатели инновационного развития предприятия	Значение их весовых коэффициентов	Нормативные показатели инновационного развития предприятий отрасли	Объем намеченных к выбытию продуктов и технологий
Качество человеческого капитала (УЧ ^Ф _{нир}) – 6,А %	$K_ч = 0,25$	$УЧ_{нир}^н = 11\%$	–
Объем портфеля продуктовых инноваций (З ^{нр} _{нир}) – 21Б,0 млн. руб.	$K_{з^нр} = 0,15$	–	$B^{нр} = 300,0$ млн.руб.
Объем портфеля технологических инноваций (З ^т _{нир}) – 1А,0 чел./час.	$K_{з^т} = 0,20$	–	$B^т = 20,0$ чел./час.
Уровень развития опытного производства (УЧ ^Ф _{оп}) 3,Б%	$K_{оп} = 0,15$	$УЧ_{оп}^н = 5,0\%$	–
Научеёмкость продукции (УЗ ^Ф _{нир}) 2,Б%	$K_{зат} = 0,25$	$УЗ_{нир}^н = 6,0\%$	–

Порядок выполнения задания

Одним из методов количественной оценки инновационных ресурсов хозяйственной организации является расчет коэффициента инновационного развития ($K_{ир}$). Он позволяет оценить специфические инновационные ресурсы: сформированность человеческого капитала, объем продуктового и технологического портфелей новшеств, наличие опытного производства, наукоёмкость продукции:

$$K_{ир} = \frac{УЧ_{нир}^Ф}{УЧ_{нир}^н} \cdot K_ч + \frac{З_{нир}^{нр}}{B^{нр}} \cdot K_{з^нр} + \frac{З_{нир}^т}{B^т} \cdot K_{з^т} + \frac{У_{оп}^Ф}{У_{оп}^н} \cdot K_{оп} + \frac{УЗ_{нир}^Ф}{УЗ_{нир}^н} \cdot K_{зат}, \quad (1)$$

где $УЧ_{нир}^Ф$ и $УЧ_{нир}^н$ – удельная численность работников, способных к НИОКР, в общей численности персонала, %;

$З_{нир}^{нр}$ и $B_{нр}$ – портфель продуктовых инноваций или имеющийся готовый к внедрению задел на замену выбытия продукции (по объему продажи новой продукции), руб.;

$Z_{\text{нир}}^T$ и V_T – портфель технологических инноваций или имеющийся готовый к внедрению задел НИОКР на замену выбывающих технологий (по трудозатратам) к объему выбытия технологии соответственно, чел./час;

$U_{\text{оп}}^{\text{ф}}$ и $U_{\text{оп}}^{\text{н}}$ – удельный вес стоимости опытного производства в совокупной стоимости оборудования фактически и по нормативу, %;

$UZ_{\text{нир}}^{\text{ф}}$ и $UZ_{\text{нир}}^{\text{н}}$ – отношение величины затрат на НИОКР к объему производимой продукции фактически и по нормативу, %

$K_{\text{ч}}$, $K_{\text{пр}_z}$, $K_{\text{з}}$, $K_{\text{оп}}$, $K_{\text{зат}}$ – весовые коэффициенты при соответствующих частных показателях инновационного развития.

Сумма весовых коэффициентов должна быть равна единице.

Критическим значением $K_{\text{ир}}$ является единица. Если $K_{\text{ир}} < 1$, то инновационный потенциал организации ниже средних (нормативных) возможностей. Нормативные показатели в данном случае отражают отраслевые среднестатистические показатели, т.е. соответствуют уровню ресурсного развития большинства предприятий отрасли.

Используя формулу, определите величину $K_{\text{ир}}$, сделайте выводы:

- а) об общей готовности организации к инновациям;
- б) о наиболее адекватном типе инновационной стратегии.

2. Заполните таблицу 2, выявив потенциальные угрозы и возможности инновационного развития организации и предложив меры по развитию ее инновационного потенциала.

Таблица 2. – Анализ частных показателей инновационного развития организации

Состояние показателя	Состояние элемента в структуре инновационного потенциала (угрозы и возможности)	Меры по повышению инновационного потенциала

Контрольные вопросы и задание к практическому занятию «Инновационная инфраструктура»

Вопросы

1. Элементы инновационной инфраструктуры. Элементы инновационной инфраструктуры Республики Беларусь.
2. Назначение, особенности центры трансфера технологий. Центры трансфера технологий Республики Беларусь.
3. Назначение и особенности функционирования бизнес-инкубаторов. Бизнес-инкубаторы Республики Беларусь.
4. Назначение и особенности функционирования технопарков. Технопарки Республики Беларусь.
5. Технопарк «Политехник». История создания, направления работы.

Тестовое задание по разделу 2 «Основы инновационной деятельности»

(необходимо выбрать один вариант ответа)

1. Соотношение понятий «научно-техническая разработка (новация)» и «инновация» заключается в том, что научно-техническая разработка становится инновацией:

- а) с момента получения патента на данное новшество;
- б) после разработки комплекта документации и (или) создания опытного образца;
- в) с момента выхода на рынок, т.е. коммерциализации;
- г) понятия «научно-техническая разработка» и «инновация» тождественны.

2. Последовательность этапов в инновационной деятельности:

- а) идея, НИР, ОКР, освоение производства, производство, рынок;
- б) рынок, идея, НИР, ОКР, производство, освоение производства;
- в) идея, освоение производства, НИР, ОКР, производство, рынок.

3. Какова динамика риска получения отрицательных результатов инновационного проекта по мере движения от фундаментальных исследований до производства:

- а) увеличивается;
- б) уменьшается;
- в) остается постоянной.

4. Технополисы – это

- а) специализированный территориально замкнутый научно- производственный комплекс;
- б) организации оказывающие субъектам предпринимательства помощи в

постепенном налаживании и развитии своего бизнеса;

в) совокупность субъектов инновационной инфраструктуры.

5. Оценка соответствия инновационного проекта нормативам эффективности капитальных вложений, установленным в организации, включается в группу:

а) рыночных критериев отбора проекта;

б) производственных критериев отбора проекта;

в) финансовых критериев отбора проекта.

6. Экспертиза инновационного проекта проводится:

а) на прединвестиционной стадии;

б) на инвестиционной стадии;

в) на прединвестиционной и инвестиционной стадии.

7. Какой этап инновационного процесса характеризуют следующие результаты: «Создание опытных образцов новой продукции, корректировка и передача отработанной технической документации»:

а) этап 1 (поисковые НИР);

б) этап 2 (прикладные НИР);

в) этап 3 (ОКР);

г) этап 4 (освоение производства новой продукции и коммерциализация инновации).

8. Процессные инновации включают:

а) разработку и внедрение технологически новых и технологически усовершенствованных продуктов;

б) разработку и внедрение технологически новых или технологически значительно усовершенствованных производственных методов;

в) выполнение по контракту с заказчиком инженерно-консультационных услуг по подготовке, обеспечению процесса производства и реализации новой продукции.

9. Фаза жизненного цикла инновационного продукта «выход на рынок» соответствует фазе жизненного цикла инновационного проекта:

а) концепция проекта;

б) разработка проекта;

в) реализация проекта;

г) завершение проекта.

10. Уровень затрат и численность задействованного персонала на завершающем этапе инновационного проекта:

а) растет;

б) падает;

в) остается неизменным.

11. Степень влияния участников на конечные характеристики и стоимость инновационного проекта на завершающем этапе:

- а) увеличивается;
- б) уменьшается;
- в) остается неизменной.

12. Какие компоненты включает ресурсное обеспечение инновационной деятельности?

- а) правовое обеспечение;
- б) финансовое обеспечение;
- в) материально-техническое обеспечение;
- г) информационное обеспечение;
- д) кадровое обеспечение;
- е) все из перечисленного.

13. Какой инновационный проект следует поддержать:

- а) срок окупаемости проекта 1,5 года;
- б) срок окупаемости проекта 3 года;
- в) срок окупаемости проекта 6 лет.

14. Общий объем финансирования портфеля инновационных проектов составляет 6 млрд руб. В наличии имеется 2 крупных и 6 мелких инновационных проектов. Расчетные затраты на разработку каждого крупного проекта составляют 3 млрд руб., каждого мелкого – 1 млрд руб. Наиболее стабильным и менее рисковым является портфель, состоящий:

- а) из 2-х крупных инновационных проектов;
- б) из 6 мелких инновационных проектов;
- в) из 1-го крупного и 3-х мелких инновационных проектов.

15. Перечислите функции государства, связанные с регулированием инновационной деятельности:

- а) определяющая;
- б) содействующая;
- в) контролирующая;
- г) все из перечисленных.

16. Наиболее привлекательными для инвестиций является инновационный проект:

- а) с незавершенной стадией НИР;
- б) с незавершенной стадией ОКР;
- в) связанный с продвижением готового продукта.

17. При проведении государственной научно-технической экспертизы осуществляется анализ и оценка:

- а) соответствия рассматриваемых проектов и работ приоритетным направлениям научно-технической деятельности в Республике Беларусь;

б) наличия у исполнителей опыта решения поставленных проблем, а также необходимых для реализации указанных проектов материальных и финансовых ресурсов;

в) возможных социальных, экономических и др. последствий от реализации проектов;

г) все выше перечисленное.

18. Инноватика это –

а) результат научных исследований, технических разработок, опытных работ, оформленных документально или представленных в вещественном виде;

б) созданные и практически использованные (доведенные до потребителя) новые или усовершенствованные виды продукции, технологий или услуг, а также организационные решения административного, производственного, коммерческого или иного характера, обеспечивающие экономический эффект (социальный, экологический или иной эффект);

в) деятельность, направленная на создание "под ключ" производства новых или недостающих товаров (услуг);

г) область знаний, развивающая методологию и организацию инновационной деятельности.

19. Что понимают под политическими рисками?

а) недополучение или потеря прибыли в ходе реализации инвестиционных проектов;

б) возможности недополучения дохода или потери собственности иностранного предпринимателя или инвестора вследствие изменения социально-политической ситуации в стране;

в) опасность нанесения ущерба предприятию (объекту риска) и третьим лицам вследствие нарушения нормального хода производственного процесса.

20. Какие существуют виды риска в инновационной деятельности?

а) экологические;

б) инвестиционные;

в) политические;

г) финансовые;

д) кредитные;

е) все варианты верны.

21. Из каких этапов состоит инновационный процесс?

а) фундаментальные исследования, прикладные исследования, опытно-конструкторские разработки;

б) фундаментальные исследования, изучение проблемы, опытно-конструкторские разработки;

в) прикладные исследования, эмпирические исследования, опытно-конструкторские разработки.

22. Оппортунистический тип инновационной стратегии преследует следующую цель:

- а) занять лидирующую позицию на рынке;
- б) занять свободных ниш на рынке;
- в) самосохранение;
- г) следовать за лидером заимствуя его новшества.

23. Инновационный проект это

а) комплекс работ по созданию и реализации инноваций (от исследований до практического использования полученных результатов).

б) комплекс работ по созданию новых веществ, материалов и (или) технологических процессов и по изготовлению технической документации на них.

в) комплекс работ, выполняемых при создании или модернизации продукции, разработка конструкторской и технологической документации на опытные образцы (опытную партию), изготовление и испытания опытных образцов (опытной партии).

КОНТРОЛЬ ЗНАНИЙ

Вопросы к зачету по дисциплине

«Основы научных исследований и инновационной деятельности»

1. Современные тенденции мировой экономики.
2. Технический прогресс. Последствия внедрения информационных технологий.
3. Понятие, содержание и функции науки.
4. Роль науки в жизни общества, закономерности и тенденции развития науки.
5. Современная классификация наук.
6. Управление в сфере науки.
7. Организация научно-исследовательской работы в УВО. Виды и формы научно-исследовательской работы студентов.
8. Приоритетные направления развития науки в Республике Беларусь на современном этапе.
9. Международное научное сотрудничество.
10. Ученые степени и звания.
11. Организационная структура науки.
12. Структура научного исследования.
13. Цель и задачи научного исследования.
14. Объект и предмет научного исследования.
15. Этапы научно-исследовательской работы.
16. Подготовка научных кадров в Республике Беларусь.
17. Связь науки с производством.
18. Классификация общенаучных методов исследования.
19. Методы теоретических исследований.
20. Методы эмпирических исследований.
21. Источники научной информации.
22. Социологические методы исследования.
23. Эмпирические методы исследования (наблюдение, измерение).
24. Математические методы в исследованиях.
25. Экспериментальные исследования.
26. Планирование эксперимента.
27. Вычислительный эксперимент.
28. Обработка результатов экспериментальных исследований.
29. Оформление результатов научной работы.
30. Эвристические методы в принятии инженерных решений.
31. Правила выбора технических решений.
32. Основные понятия инновационной деятельности.
33. Цели и методы инновационной деятельности.

34. Виды инноваций.
35. Классификация инноваций.
36. Инновационная деятельность как фактор научно-технического прогресса.
37. Жизненный цикл инноваций.
38. Этапы инновационного процесса.
39. Государственное регулирование инновационной деятельности.
40. Кривая смертности идей.
41. Субъекты и объекты инновационной деятельности.
42. Показатели результатов инновационной деятельности.
43. Управление инновационными проектами.
44. Инновационная политика Республики Беларусь.
45. Выбор инновационной стратегии поведения организации.
46. Международный опыт организации инновационной деятельности.
47. Элементы инновационной инфраструктуры.
48. Создание инновационной инфраструктуры в Республике Беларусь.
49. Парк высоких технологий в Республике Беларусь.
50. НТП «Политехник».

Тематика рефератов

1. Роль науки и техники в ускорении общественного прогресса.
2. Становление и развитие технической науки.
3. Правовые основы в сфере науки и научной деятельности.
4. Научная деятельность в учреждениях высшего образования.
5. Научные общественные организации.
6. Интеграция и дифференциация в науке.
7. Устное представление научной информации.
8. Методология научного творчества.
9. Формы теоретического мышления: законы, теории и гипотезы.
10. Методика использования фактографической информации.
11. Стратегия и тактика в научных исследованиях.
12. Дискуссия. Принципы ее организации.
13. Поиск научной информации в интернете.
14. Методика работы с литературными источниками.
15. Автоматизированные системы научных исследований.
16. Особенности подготовки, оформления и защиты дипломных проектов.
17. Место и роль инноваций в процессе развития.
18. Международный опыт организации инновационной деятельности.

19. Инженерные кадры для инновационной экономики.
20. Выбор инновационной стратегии поведения организации.
21. Факторы конкурентоспособности.
22. Бизнес-планирование разработок.
23. Методы активизации инновационной деятельности личности.

Перечень вопросов для самостоятельной работы студентов

1. История институционализации науки.
2. Организационная структура науки.
3. Связь науки с производством.
4. Автоматизированные системы научных исследований.
5. История создания технопарков.
6. Создание инновационной инфраструктуры в Республике Беларусь.
7. Парк высоких технологий в Республике Беларусь.
8. НТП «Политехник».
9. Международное научное сотрудничество.
10. Инновационная деятельность как фактор научно-технического прогресса.
11. Риски в инновационной деятельности.
12. Поиск, систематизация, анализ и разработка инновационных технологий, проектов и решений в области спортивной техники.
13. Международный опыт организации инновационной деятельности.

ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ**Литература**

Основная

1. Бахматова, Е.И. Экономика и управление инновациями : лекции, практикум для специальности 1-25 01 83 «Экономика и управление в предпринимательской деятельности» / Е.И. Бахматова. – 2019. – с. 91.
2. Старжинский, В. П. Динамика науки и инновационное развитие : пособие для магистрантов и аспирантов / В. П. Старжинский, Белорусский национальный технический университет, Парк высоких технологий Республики Беларусь. – Минск : БНТУ, 2013. – 389 с.
3. Матыс, В. Г. Основы научных исследований и инновационной деятельности. Тексты лекций для студентов специальности 1-48 01 04 «Технология электрохимических производств» / В. Г. Матыс, В. В. Жилинский. – Минск : БГТУ, 2016. – 143 с.
4. Гончарова, Е. П. Основы научных исследований и инновационной деятельности: пособие для студентов специальности 1-08 01 01 «Профессиональное обучение (по направлениям)» / Е. П. Гончарова. – Минск : БНТУ, 2019. – 112 с.
5. Дрешер, Ю.Н. Организация патентно-лицензионной деятельности и авторские права / Ю.Н. Дрешер. – М.: ФАИР-пресс, 2003. – 248 с.
6. Селуянов, В.Н. Научно-методическая деятельность: учебник / В.Н. Селуянов, М.П. Шестаков, И.П. Космина. – М.: Физкультура и спорт, 2006. – 288 с.
8. Берков, В.Ф. Методология науки. Общие вопросы: учеб. пособие / В.Ф. Берков. – Минск: РИВШ, 2009. – 396 с.
9. Берков, В.Ф. Методика исследовательской деятельности студентов: учеб.-метод. пособие / В.Ф. Берков [и др.] // Минск, 2010. – 147 с.

Дополнительная

1. Колесникова, Н.И. От конспекта к диссертации: учеб. пособие по развитию навыков письменной речи / Н.И. Колесникова. – М., 2002. – 288 с.
2. Основы математической статистики: учеб. пособие для ин-тов физ. культ. / Под ред. В.С. Иванова. – М.: Физкультура и спорт, 1990. – 176 с.

Белорусский национальный технический университет**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной работе,
социальным вопросам и спорту

Белорусского _____ национального
технического университета

_____ Ю.А.Николайчик

Регистрационный № УД-_____/уч.

**ОСНОВЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
И ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальностей

**1-60 01 01 «Техническое обеспечение эксплуатации спортивных
объектов»**

1-60 02 02 «Проектирование и производство спортивной техники»

Минск 2022 г.

Учебная программа составлена на основе образовательных стандартов ОСВО 1-60 01 01 – 2018, 1–60 02 02–2018 и учебных планов специальностей 1-60 01 01 «Техническое обеспечение эксплуатации спортивных объектов», регистрационный № СТФ 114д–1/уч. от 30.08.2018 г.; 1–60 02 02 «Проектирование и производство спортивной техники», регистрационный № СТФ 114д–1/уч. от 30.08.2018 г.

СОСТАВИТЕЛЬ:

В.В. Карнейчик, доцент кафедры «Спортивная инженерия» Белорусского национального технического университета, кандидат экономических наук, доцент

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

С.С. Карпович, заведующий кафедрой «Инновационные процессы», Филиала БНТУ «Институт повышения квалификации и переподготовки кадров по новым направлениям развития техники, технологии и экономики»;

И.В. Шанюкевич, доцент кафедры экономики, организации строительства и управления недвижимостью, Белорусского национального технического университета, кандидат экономических наук, доцент.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой «Спортивная инженерия» Белорусского национального технического университета (протокол № 11 от 26 апреля 2022г.)

Заведующий кафедрой _____ В.Е. Васюк

Методической комиссией спортивно–технического факультета Белорусского национального технического университета (протокол № 9 от 20 мая 2022г.)

Председатель методической комиссии _____ В.Е. Васюк

Научной библиотекой БНТУ _____ Т.И. Бирюкова

Научно–методическим советом Белорусского национального технического университета (протокол №__секции №_____от _____ 2022г.)

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебная программа по учебной дисциплине «Основы научных исследований и инновационной деятельности» разработана для специальностей 1-60 01 01 «Техническое обеспечение эксплуатации спортивных объектов» и 1-60 02 02 «Проектирование и производство спортивной техники».

Целью изучения дисциплины является формирование знаний о фундаментальных и прикладных научных исследованиях, закономерностях развития науки, принципах инновационной деятельности.

Задачами изучения дисциплины являются:

- изучение основ проведения фундаментальных и прикладных исследований;
- рассмотрение методологических основ экспериментальной работы;
- формирование знаний об этапах и методах обработки результатов исследований;
- изучение содержания, методов инновационной деятельности и основ ее организации.

Дисциплина базируется на знаниях, полученных при изучении таких курсов, как «Теория вероятностей и математическая статистика», «Основы психологии и педагогики», «Социология», «Спортивный менеджмент и маркетинг».

В результате освоения дисциплины «Основы научных исследований и инновационной деятельности» студент должен:

знать:

- цели и задачи фундаментальных и прикладных исследований;
- методологические основы экспериментальной работы;
- инновационные законы и цели инновационной деятельности;
- содержание, методы инновационной деятельности и основы ее организации;
- основные законодательные и нормативные акты в области инноваций;
- зарубежный и отечественный опыт в области инноваций.

уметь:

- проводить исследования новых технологий, оборудования, проектов и решений с целью оценки их инновационного потенциала;
- определять цели инноваций и способы их достижения;
- анализировать существующее положение организации в инновационной деятельности.

владеть:

- методами проведения исследования;
- методами анализа и организации внедрения инноваций.

Согласно учебным планам на изучение учебной дисциплины «Основы научных исследований и инновационной деятельности» для очной формы

получения высшего образования отведено всего 68 часов, из них аудиторных – 34 часа.

Распределение аудиторных часов по курсам, семестрам и видам занятий приведено в таблице 1.

Таблица 1.

Очная форма получения высшего образования					
Курс	Семестр	Аудиторные занятия			Форма текущей аттестации
		лекции, ч	лабораторные занятия, ч.	практические занятия, ч.	
4	7	18	-	16	Зачет

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Раздел I. ОСНОВЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Тема 1.1. Научно-техническое и инновационное развитие общества

Наука как интеллектуальный ресурс для практики. Институционализация науки. Научно-технический прогресс и модернизация. Технический прогресс и технологические уклады. Последствия внедрения информационных технологий. Современные тенденции мировой экономики. Хайтеграция. Сервизация. Софтизация. Инновационная научно-исследовательская деятельность

Тема 1.2. . Понятие, структура и функции науки. Организация научно-исследовательской работы в Республике Беларусь

Понятие о науке и ее роли в жизни общества. Понятие, структура и функции науки. Классификация наук. Технические науки. Управление в сфере науки. Ученые степени и звания. Научные общественные организации. Научно-исследовательская работа студентов.

Тема 1.3. Методологические основы научного познания и творчества. Методы и формы научного исследования.

Понятие научного знания (познание, понятие, мышление, суждение, умозаключение, научная идея, гипотеза, закон, теория). Задачи и методы теоретических и эмпирических исследований (наблюдение, сравнение, измерение, эксперимент, обобщение, абстрагирование, анализ и синтез, индукция и дедукция, системные методы анализа). Математические методы в исследованиях. Аналитические и вероятностно-статистические методы исследования. Физическое, аналоговое и математическое подобие и моделирование. Творчество. Источники научной информации.

Тема 1.4. Организация и проведение научных исследований

Фундаментальные и прикладные научные исследования содержание, особенности, функции. Научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки. Организация научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ. Этапы научно-исследовательской работы. Экспериментальные исследования. Вычислительный эксперимент. Планирование эксперимента. Методы обработки результатов экспериментальных исследований. Оформление результатов научной работы.

1.5. Методологические основы инженерной деятельности.

Методы инженерного творчества. Постановка задач. Эвристические методы в принятии инженерных решений. Правила выбора технических решений.

Раздел II. ОСНОВЫ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Тема 2.1. Сущность и содержание понятия инновация. Инноватика в инженерной деятельности.

Понятие «инновация». Виды инноваций. Критерии инноваций. Понятие «круг инноваций». Жизненный цикл инноваций. Понятие «долины смерти» в жизненном цикле инноваций. Проблемы создания национальной инновационной системы.

2.2. Организация инновационной деятельности

Цели и методы инновационной деятельности. Инновационные законы. Инновационный процесс, его фазы, характер инновационного процесса. Субъекты и объекты инновационной деятельности. Характерные особенности инновационной деятельности. Кривая смертности идей. Государственное регулирование инновационной деятельности. Государственная инновационная политика. Показатели результатов инновационной деятельности: инновационная продукция и современные технологии. Кадровое обеспечение. Ресурсное обеспечение. Управление инновационными проектами. Выбор инновационной стратегии поведения организации. Поиск, систематизации и анализ инновационных технологий, проектов, решений.

Тема 2.3. Инновационная инфраструктура.

Элементы инновационной инфраструктуры и их характеристика. История создания технопарков. Создание инновационной инфраструктуры в Республике Беларусь. Парк высоких технологий в Республике Беларусь. НТП «Политехник».

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ

№ раздела, темы	Наименование раздела, темы, занятия;	Количество аудиторных часов				Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Количество часов СР	
1	2	3	4	5	6	9
	7 семестр					
1	Основы научных исследований					
1.1	Научно-техническое и инновационное развитие общества	2				
	Практическое занятие № 1. Научно-техническое и инновационное развитие общества		2			Устный опрос
1.2	Понятие, структура и функции науки. Организация научно-исследовательской работы в Республике Беларусь	2				
	Практическое занятие № 2. Понятие, структура функции науки. Организация научно-исследовательской работы в Республике Беларусь		2			Опрос
1.3	Методологические основы научного познания и творчества. Методы и формы научного исследования.	2				
	Практическое занятие № 3. Методологические основы научного познания и творчества. Методы и формы научного исследования.		2			Тест
1.4	Организация и проведение научных исследований	2				
	Практическое занятие № 4. Организация и проведение научных исследований		2			Письменный опрос
1.6	Методологические основы инженерной деятельности	2				

№ раздела, темы	Наименование раздела, темы, занятия;	Количество аудиторных часов				Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Количество часов СР	
1	2	3	4	5	6	9
	Практическое занятие № 5. Методологические основы инженерной деятельности		2			Опрос
2	Основы инновационной деятельности					
2.1	Сущность и содержание понятия инновация. Инноватика в инженерной деятельности.	2				
	Практическое занятие № 6. Сущность и содержание понятия инновация. Инноватика в инженерной деятельности.		2			Устный опрос
2.2	Организация инновационной деятельности	4				
	Практическое занятие № 7. Организация инновационной деятельности		2			Опрос
2.3	Инновационная инфраструктура.	2				
	Практическое занятие № 8. Инновационная инфраструктура		2			Тест
	Итого за семестр	18	16			Зачёт
	Всего аудиторных часов	34				

ИНФОРМАЦИОННО–МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Список литературы

Основная литература

1. Гончарова, Е. П. Основы научных исследований и инновационной деятельности : пособие для студентов специальности 1-08 01 01 "Профессиональное обучение (по направлениям)" / Е. П. Гончарова ; Министерство образования Республики Беларусь, Белорусский национальный технический университет, Кафедра "Профессиональное обучение и педагогика". — Минск : БНТУ, 2019. — 111 с.

2. Электронный учебно-методический комплекс по учебной дисциплине «Теория и технологии инноваций» для специальности 1-26 80 04 «Менеджмент» [Электронный ресурс] / Белорусский национальный технический университет, Кафедра «Менеджмент» ; сост. В. Ф. Володько. — Минск : БНТУ, 2022.

3. Родькин, О. И. Основы научных исследований и инновационной деятельности : пособие для студентов специальности 1-57 01 02 «Экологический менеджмент и аудит в промышленности» / О. И. Родькин, С. А. Лаптёнок ; Белорусский национальный технический университет, Кафедра «Инженерная экология». — Минск : БНТУ, 2022. — 110 с.

Дополнительная литература

1. Старжинский, В. П. Динамика науки и инновационное развитие : пособие для магистрантов и аспирантов / В. П. Старжинский, Белорусский национальный технический университет, Парк высоких технологий Республики Беларусь. — Минск : БНТУ, 2013. — 389 с.

2. Бойко, А. И. Философия и методология науки [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов, слушателей, осваивающих содержание образовательной программы высшего образования II ступени для всех специальностей дневной и заочной форм получения образования / А. И. Лойко ; Белорусский национальный технический университет, Кафедра «Философские учения». — Минск : БНТУ, 2021.

3. Буйкус, К. В. Основы научных исследований и инновационной деятельности : пособие для студентов специальностей 1-37 01 06 «Техническая эксплуатация автомобилей (по направлениям)» / К. В. Буйкус ; Белорусский национальный технический университет, Кафедра «Техническая эксплуатация автомобилей». — Минск : БНТУ, 2020. — 46 с.

4. Михайлов, М. И. Основы научных исследований и инновационной деятельности : учебное пособие / М. И. Михайлов. — Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2017. — 399 с.

Средства диагностики результатов учебной деятельности

Оценка уровня знаний студента производится в соответствии с критериями, утвержденными Министерством образования Республики Беларусь.

Для оценки достижений студента рекомендуется использовать следующий диагностический инструментарий:

- устный и письменный опрос во время практических занятий;
- собеседование при проведении индивидуальных и групповых консультаций;
- выступление студента на конференции по подготовленному реферату;
- выполнение тестовых заданий;
- сдача зачета по дисциплине.

Тематика рефератов

1. Роль науки и техники в ускорении общественного прогресса.
2. Становление и развитие технической науки.
3. Правовые основы в сфере науки и научной деятельности.
4. Научная деятельность в учреждениях высшего образования.
5. Научные общественные организации.
6. Интеграция и дифференциация в науке.
7. Устное представление научной информации.
8. Методология научного творчества.
9. Формы теоретического мышления: законы, теории и гипотезы.
10. Методика использования фактографической информации.
11. Стратегия и тактика в научных исследованиях.
12. Дискуссия. Принципы ее организации.
13. Поиск научной информации в интернете.
14. Методология научного творчества.
15. Методика работы с литературными источниками.
16. Автоматизированные системы научных исследований.
17. Оформление результатов научной работы.
18. Особенности подготовки, оформления и защиты дипломных работ.
19. Место и роль инноваций в процессе развития.
20. Международный опыт организации инновационной деятельности.
21. Инженерные кадры для инновационной экономики.
22. Управление инновационными проектами.
23. Выбор инновационной стратегии поведения организации.
24. Факторы конкурентоспособности

25. Бизнес-планирование разработок.
26. Методы активизации инновационной деятельности личности.
27. Взаимосвязь инновационного менеджмента и инновационного маркетинга.

Перечень контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы студентов

1. Понятие, содержание и функции науки.
2. Роль науки в жизни общества. Закономерности и тенденции развития науки.
3. Современная классификация наук.
4. Управление в сфере науки.
5. Организация научно-исследовательской работы в УВО. Виды и формы научно-исследовательской работы студентов.
6. Приоритетные направления развития науки в Республике Беларусь на современном этапе.
7. Международное научное сотрудничество.
8. Ученые степени и звания.
9. Организационная структура науки.
10. Структура научного исследования.
11. Научные общественные организации.
12. Цель и задачи научного исследования.
13. Объект и предмет научного исследования.
14. Этапы научно-исследовательской работы.
15. Подготовка научных кадров в Республике Беларусь.
16. Связь науки с производством.
17. Методы исследования на этапе формирования научной проблемы.
18. Классификация общенаучных методов исследования.
19. Методы теоретических исследований.
20. Методы эмпирических исследований.
21. Источники научной информации.
22. Автоматизированные системы научных исследований.
23. Обработка результатов экспериментальных исследований.
24. Оформление результатов научной работы.
25. Основные понятия инновационной деятельности.
26. Цели и методы инновационной деятельности.
27. Виды инноваций.
28. Классификация инноваций.

29. Инновационная деятельность как фактор научно-технического прогресса.
30. Этапы инновационного процесса.
31. Организационные формы инновационной деятельности.
32. Государственное регулирование инновационной деятельности.
33. Инновационный процесс, его фазы, критерии инноваций, характер инновационного процесса.
34. Управления рисками в инновационной деятельности.
35. Поиск, систематизация, анализ и разработка инновационных технологий, проектов и решений.
36. Управление инновационными проектами.
37. Инновационная политика Республики Беларусь.
38. Инвестирование, внедрение, оценка эффективности инноваций в спорте и физкультурно-оздоровительной работе.
39. Международный опыт организации инновационной деятельности.
40. Международный опыт в области технического обеспечения спорта.

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов

При изучении учебной дисциплины рекомендуется использовать следующие формы самостоятельной работы:

- подготовка сообщений, презентаций, тематических докладов по индивидуальным темам;
- составление тематической подборки литературных источников и интернет-источников;
- проработка тем (вопросов), вынесенных на самостоятельное изучение.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УВО

<p>Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование</p>	<p>Название кафедры</p>	<p>Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине</p>	<p>Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола заседания кафедры)</p>
<p>Согласование не требуется</p>	<p>Кафедра «Спортивной инженерии»</p>		<p>Содержание данной учебной программы не требует согласования с другими учебными дисциплинами специальности Протокол № 11 от 26.04.2022 г.</p>