

БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ФАКУЛЬТЕТ энергетический  
КАФЕДРА Тепловые электрические станции

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой

 Н.Б. Карницкий

“ 9 ” 06 2020 г.

**РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА  
ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА**

**Проект АЭС с реакторами типа ВВЭР-1000 с расчетом параметров  
процессов теплообмена в различных режимах работы реактора**

Специальность 1-43 01 08 Паротурбинные установки атомных электрических станций

Обучающийся  
группы 10608115

 22.05.2020  
подпись, дата

А.В. Пуляк


Руководитель

 4.06.2020  
подпись, дата

А.Л. Буров  
ст. преподаватель

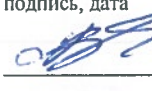
Консультанты:

по разделу «Экономическая часть»

 22.05.20  
подпись, дата

В.Н. Нагорнов  
к.э.н., доцент

по разделу «Водно-химический комплекс АЭС»

 22.05.2020  
подпись, дата

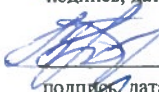
В.А. Чиж  
к.т.н., доцент

по разделу «Автоматизация технологических  
процессов и АСУ АЭС»

 22.05.20  
подпись, дата

Г.Т. Кулаков  
д.т.н., профессор

по разделу «Электрическая часть АЭС»

 22.05.2020  
подпись, дата

Я.В. Потачин  
ст. преподаватель

по разделу «Охрана окружающей среды»

 22.05.2020  
подпись, дата

Н.Б. Карницкий  
д.т.н., профессор

по разделу «Охрана труда»

 22.05.20  
подпись, дата

Л.П. Филянович  
к.т.н., доцент

Ответственный за нормоконтроль

 08.06.2020  
подпись, дата

Е.В. Пронкевич  
ст. преподаватель

Объем проекта:

Расчетно-пояснительная записка – 162 страниц;

графическая часть – 11 листов;

магнитные (цифровые) носители – — единиц

Минск 2020

## РЕФЕРАТ

Дипломный проект: 162 с., 60 рис., 40 табл., 19 источников.

**АТОМНАЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СТАНЦИЯ, ВОДО-ВОДЯНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ РЕАКТОР, ПАРОГЕНЕРАТОР, АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССОМ, ТЕПЛОВЫДЕЛЯЮЩАЯ СБОРКА, ТЕПЛОВЫДЕЛЯЮЩИЙ ЭЛЕМЕНТ, РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ ПРОЦЕССОВ ТЕПЛООБМЕНА В РАЗЛИЧНЫХ РЕЖИМАХ РАБОТЫ РЕАКТОРА.**

Объектом разработки является АЭС с реакторами ВВЭР-1000 и турбоустановками К-1000-60/3000-2.

Целью проекта является проектирование трех блоков АЭС с реакторами ВВЭР-1000 и турбоустановками К-1000-60/3000-2 с расчетом параметров процессов теплообмена в различных режимах работы реактора.

В процессе выполнения данного проекта были спроектированы три блока АЭС общей мощностью 3000 МВт, выбрано основное и вспомогательное оборудование, рассчитана принципиальная тепловая схема блока, произведен теплогидравлический расчет парогенератора, описано топливное хозяйство АЭС, описана система технического водоснабжения, описан воднохимический комплекс, произведен расчет токов короткого замыкания и выбраны электрические аппараты и контрольно-измерительные приборы, описана автоматизированная система управления технологическими процессами, рассмотрены вопросы охраны труда, представлена компоновка главного корпуса и генеральный план станции, выполнен расчет технико-экономических показателей данного проекта. В качестве специального задания был выполнен расчет параметров процессов теплообмена в различных режимах работы реактора.

В ходе работы подтверждено, что приведенный в дипломном проекте расчетно-аналитический материал объективно отражает состояние исследуемого процесса (разрабатываемого объекта), все заимствованные из литературных и других источников теоретические и методологические положения и концепции сопровождаются ссылками на их авторов.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Белэнерго [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <http://www.energo.by>
2. Нагорнов, В.Н. Экономика ядерной энергетики: пособие для студентов специальности 1-43 01 08 «Паротурбинные установки атомных электрических станций» / В.Н. Нагорнов. – Минск: БНТУ, 2019. – 59 с.
3. Сорокин В.В. Учебно-методический комплекс по дисциплине: Ядерные энергетические реакторы / В.В. Сорокин. – Минск: БНТУ, 2016. – 261 с.
4. Седнин А.В. Атомные электрические станции. Курсовое проектирование/ А.В. Седнин, Н.Б. Карницкий, М.Л. Богданович Минск, 2010. – 152 с.
5. Тепловые и атомные электрические станции. Справочник. 2-е изд./Под ред. В.А. Григорьева, В.М. Зорина, перераб. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 608 с.
6. Моргунова, Т.Х. Атомные электрические станции: учебник для вузов/ Т.Х. Моргунова. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 1978. - 360 с.
7. Сорокин, В.В. Парогенераторы атомных электрических станций: методические указания по выполнению курсового проекта для студентов специальности 1-43 01 08 «Паротурбинные установки атомных электрических станций» / В.В. Сорокин, Н.Б. Карницкий. - Минск: БНТУ, 2013. - 72 с.
8. Александров, А.А. Таблицы теплофизических свойств воды и водяного пара/ А.А. Александров, Б.А. Григорьев. – М.: Издательство МЭИ, 1999. – 168 с.
9. Зверков, В.В. Эксплуатация ядерного топлива на АЭС с ВВЭР /В.В. Зверков. - М.: Энергоатомиздат, 1989. - 96 с.
10. Чиж, В.А. Водоподготовка и водно-химические режимы ТЭС и АЭС: Учебно-методическое пособие по курсовому и дипломному проектированию. / В.А. Чиж [и др.]. - Минск: БНТУ, 2015. – 105 с.
11. Неклепаев, Б.Н. Электрическая часть электростанций и подстанций: справочные материалы для курсового и дипломного проектирования: учебное пособие для вузов/ Б.Н. Неклепаев, И.П. Крючков. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 608 с.
12. Булат, В.А. Электрическая часть электрических станций и подстанций: учебно-методическое пособие для практических занятий для студентов специальностей 1-43 01 01 «Электрические станции», 1-43 01 02 «Электроэнергетические системы и сети», 1-43 01 03 «Электроснабжение (по отраслям)», 1-43 01 04 «Тепловые электрические станции», 1-43 01 08 «Паротурбинные установки атомных электрических станций», 1-43 01 09 «Релейная защита и автоматика»: в 2 ч. Ч.1 / В.А. Булат [и др.]. – Минск: БНТУ, 2014. – 53 с.

13. Мазуркевич, В.Н. Электрическая часть электрических станций и подстанций: учебно-методическое пособие для практических занятий для студентов специальностей 1-43 01 01 «Электрические станции», 1-43 01 02 «Электроэнергетические системы и сети», 1-43 01 03 «Электроснабжение (по отраслям)», 1-43 01 04 «Тепловые электрические станции», 1-43 01 08 «Паротурбинные установки атомных электрических станций», 1-43 01 09 «Релейная защита и автоматика»: в 2 ч. Ч. 2 / В.Н. Мазуркевич [и др.]. – Минск: БНТУ, 2017. – 62 с.

14. Кулаков, Г.Т. Анализ и синтез систем автоматического регулирования: Учеб. пособие / Г.Т. Кулаков. – Мн. :УП «Технопринт», 2003. – 135 с.

15. Кузьмицкий, И.Ф. Теория автоматического регулирования / И.Ф. Кузьмицкий, Г.Т. Кулаков. – Мн.: БГТУ, 2010. – 574 с.

16. Демченко, В.А. Автоматизация и моделирование технологических процессов АЭС и ТЭС: Уч. Пособие / В.А. Демченко – Одесса : Астропринт, 2001. – 308 с.

17. Кулаков, Г.Т. Системы автоматического управления / Г.Т. Кулаков – Мн.: БНТУ, 2017 г.

18. Кулаков, Г.Т., Кулаков А.Т. Теория автоматического управления теплоэнергетическими процессами / Г.Т. Кулаков, А.Т. Кулаков – Мн.: БНТУ, 2017 г.

19. Тепловые и атомные электрические станции: справочник. В 4 книгах/ под общ. ред. В.А. Григорьева, В.М. Зорина. - 2-е изд., перераб. - М.: Энергоатомиздат, 1989. - К. 4. - 608 с.