


БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ФАКУЛЬТЕТ энергетический  
КАФЕДРА Тепловые электрические станции

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ  
Заведующий кафедрой  
  
Н.Б. Карницкий  
" 7 " 06 2022 г.

**РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА  
ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА**

**Проект АЭС с разработкой регулятора уровня воды в парогенераторе**


Специальность 1-43 01 08 Паротурбинные установки атомных электрических станций

Обучающийся  
группы 10608117

  
12.04.22  
подпись, дата

**М.А. Лебедев**


Руководитель

  
22.07.2022  
подпись, дата

**Г.Т. Кулаков**  
д.т.н., профессор


Консультанты:

по разделу «Экономическая часть»

  
21.04.22  
подпись, дата


**В.Н. Нагорнов**  
к.э.н., доцент

по разделу «Водно-химический комплекс АЭС»

  
23.05.22  
подпись, дата

**В.А. Романко**  
ст. преподаватель

по разделу «Автоматизация технологических  
процессов и АСУ АЭС

  
22.04.22  
подпись, дата

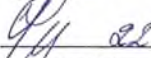
**Г.Т. Кулаков**  
д.т.н., профессор

по разделу «Электрическая часть АЭС»

  
05.05.2022  
подпись, дата

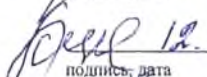
**Я.В. Потачин**  
ст. преподаватель

по разделу «Охрана окружающей среды»

  
22.04.2022  
подпись, дата

**Н.Б. Карницкий**  
д.т.н., профессор

по разделу «Охрана труда»

  
12.04.22  
подпись, дата

**Л.П. Филянович**  
к.т.н., доцент

Ответственный за нормоконтроль

  
02.06.2022  
подпись, дата

**Е.В. Пронкевич**  
ст. преподаватель

Объем проекта:

Расчетно-пояснительная записка - 167 страниц;

графическая часть - 12 листов;

магнитные (цифровые) носители - — единиц

Минск 2022

## РЕФЕРАТ

Дипломный проект: 162 страницы, 46 рисунков, 33 таблиц, 21 источник.

АТОМНАЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СТАНЦИЯ, ВОДО-ВОДЯНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ РЕАКТОР, ПАРОГЕНЕРАТОР, ВОДОПОДГОТОВИТЕЛЬНАЯ УСТАНОВКА, АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССОМ, РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ВОДНО-ХИМИЧЕСКОГО РЕЖИМА II КОНТУРА.

Объектом разработки является АЭС с реакторами ВВЭР-440 и турбоустановками К-220-44.

Целью проекта является проектирование четырех блоков АЭС с реакторами ВВЭР-440 и турбоустановками К-220-44.

В процессе выполнения данного проекта были спроектированы четыре блока АЭС общей мощностью 1760 МВт, выбрано основное и вспомогательное оборудование, рассчитана принципиальная тепловая схема блока, произведен теплогидравлический расчет парогенератора, описано топливное хозяйство АЭС, описаны системы охлаждения ответственных и неответственных потребителей, обоснован и выбран водно-химический комплекс, произведен расчет токов короткого замыкания и выбраны электрические аппараты, описана автоматизированная система управления технологическими процессами, рассмотрены вопросы охраны труда и охраны окружающей среды, представлена компоновка главного корпуса и генеральный план станции, выполнен расчет технико-экономических показателей данного проекта. В качестве специального задания разработана система химико-технологического мониторинга ВХР II контура.

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. Нагорнов, В.Н. Методическое пособие по дисциплине «Экономика ядерной энергетики» для студентов специальностей 1-43 01 08 – «Паротурбинные установки атомных электрических станций» / Нагорнов В.Н. – Минск: БНТУ, 2016. - 54 с.
2. Стерман, Л.С. Тепловые и атомные электрические станции: учебник для вузов / Л.С. Стерман, В.М. Лавыгин, С.Н. Тишин. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.:Издательский дом МЭИ, 2008. – 464 с.
3. Маргулова, Т.Х. Атомные электрические станции: учебник для вузов / Маргулова Т.Х. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 1978. - 360 с.
4. Седнин, А.В. Атомные электрические станции. Курсовое проектирование: учебное пособие / А.В. Седнин, Н.Б. Карницкий, М.Л. Богданович. - Минск: Вышэйшая школа, 2010. - 150 с.
5. Григорьева, В.А. Тепловые и атомные электрические станции: справочник. В 4 т. / под общ. ред. В.А. Григорьева, В.М. Зорина. - 2-е изд., перераб. - М.: Энергоатомиздат, 1989. - Т. 4. - 608 с.
6. 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.
7. Зверков, В.В. Эксплуатация ядерного топлива на АЭС с ВВЭР / Зверков В.В. - М.: Энергоатомиздат, 1989. - 96 с.
8. Чиж, В.А. Водоподготовка и водно-химические режимы ТЭС и АЭС: учебное пособие / В.А.Чиж, Н.Б.Карницкий, А.В.Нерезько – Минск: Вышэйшая школа, 2010. – 351 с.
9. 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.
10. 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.
11. Электрическая часть электрических станций и подстанций: методическое пособие для практических занятий. В 2 т. / В.А. Булат [и др.]. – Минск: БНТУ, 2014. – Т. 1. – 53 с.
12. Кулаков, Г.Т. Инженерные экспресс-методы расчета промышленных систем регулирования / Кулаков Г.Т. – Мн.: Высшая школа, 1984. – 192 с.



13. Кулаков, Г.Т. Анализ и синтез систем автоматического регулирования: учебное пособие / Кулаков Г.Т. – Мн.: УП «Технопринт», 2003. – 135 с.
14. Кузьмицкий, И.Ф. Теория автоматического регулирования/ И.Ф. Кузьмицкий, Г.Т. Кулаков – Мн.: БГТУ, 2010. - 574 с.
15. Теория автоматического управления теплоэнергетическими процессами: учебное пособие / Г.Т. Кулаков [и др.]. – Минск: Вышэйшая школа, 2017. - 238 с.
16. Демченко, В.А. Автоматизация и моделирование технологических процессов АЭС и ТЭС: Уч. Пособие / Демченко В.А. - Одесса: Астропринт, 2001. – 308 с.
17. Лазаренков, А.М. Охрана труда в энергетической отрасли: учебник / А.М. Лазаренков, Л.П. Филянович, В.П. Бубнов. – Минск: ИВЦ Минфина, 2010. – 655 с.
18. Обработка сбросных вод водоподготовительных установок. – Электронные данные. – Режим доступа : <https://studfiles.net/>.
19. Воронов, В.Н. Химико-технологические режимы АЭС с водородными энергетическими реакторами: учебное пособие для вузов / В.Н. Воронов, Б.М. Ларин, В.А. Сенина. – М.: Издательский дом МЭИ, 2006. – 390 с.
20. Егошина, О.В. Современное состояние систем химико-технологического мониторинга на тепловых станциях на основе опыта МЭИ и НПЦ «Элемент» / Егошина О.В., Воронов В.Н., Назаренко М.П. // Теплоэнергетика. – 2014. - №3. – С. 39-45.
21. Живилова, Л.М. Автоматизация водоподготовительных установок и управления водно-химическим ре ТЭС: справочное пособие / Л.М. Живилова, В.В. Максимов. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 280 с.