

БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ФАКУЛЬТЕТ энергетический  
КАФЕДРА Тепловые электрические станции

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой

 Н.Б. Карницкий

" 8 " 06 2021 г.

**РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА  
ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА**

**АЭС с реактором ВВЭР-ТОИ**

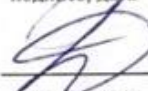
Специальность 1-43 01 08 Паротурбинные установки атомных электрических станций

Обучающийся  
группы 10608116

 03.02.2021  
подпись, дата

**Е.А. Мелешков**


Руководитель

 7.06.2021  
подпись, дата

**А.Л. Буров**  
ст. преподаватель

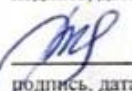
Консультанты:

по разделу «Экономическая часть»

 28.04.21.  
подпись, дата

**В.Н. Нагорнов**  
к.э.н., доцент

по разделу «Водно-химический комплекс АЭС»

 21.05.21.  
подпись, дата


**В.А. Романко**  
ст. преподаватель

по разделу «Автоматизация технологических  
процессов и АСУ АЭС

 02.06.21  
подпись, дата


**Г.Т. Кулаков**  
д.т.н., профессор

по разделу «Электрическая часть АЭС»

 28.05.21  
подпись, дата

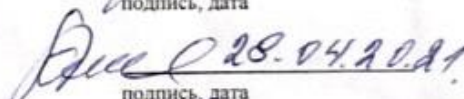
**Я.В. Потачиц**  
ст. преподаватель

по разделу «Охрана окружающей среды»

 14.05.2021  
подпись, дата

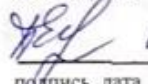
**Н.Б. Карницкий**  
д.т.н., профессор

по разделу «Охрана труда»

 28.04.2021  
подпись, дата

**Л.П. Филянович**  
к.т.н., доцент

Ответственный за нормоконтроль

 08.06.2021  
подпись, дата

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

Объем проекта:

Расчетно-пояснительная записка – 183 страниц;

графическая часть – 11 листов;

магнитные (цифровые) носители – — единиц

Минск 2021

## РЕФЕРАТ

Дипломный проект: 183 страницы, 70 рисунков, 48 таблиц, 25 источников.

**АТОМНАЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СТАНЦИЯ, ВОДО-ВОДЯНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ РЕАКТОР, ТЕПЛОВЫДЕЛЯЮЩАЯ СБОРКА, ВОДОПОДГОТОВИТЕЛЬНАЯ УСТАНОВКА, АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССОМ.**

Объектом разработки является АЭС с реактором ВВЭР-ТОИ и турбоустановкой К-1250-6,9/25.

В процессе выполнения данного проекта были спроектирована одноблочная АЭС мощностью 1250 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, 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 проведен сравнительный анализ реакторов типа ВВЭР в целях улучшения их безопасности.

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. odu.by [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <http://www.odu.by/>.
2. Методическое пособие по дисциплине «Экономика ядерной энергетики» для студентов специальностей 1-43 01 08 – «Паротурбинные установки атомных электрических станций» М [Электронный ресурс] / Кафедра «Экономика и организация энергетики», сост. Нагорнов В.Н. – Электронные данные. – БНТУ, 2016.
3. Онуфриенко, С.В. Современные проекты АЭС российского дизайна. Безопасность. Экономичность. / Онуфриенко С.В. – Санкт-Петербург, 2012.
4. Атомные электрические станции. Курсовое проектирование / А.В. Седнин [и др.]. – Минск: Вышэйшая школа, 2010 – 150 с.
5. Вукалович, М.П. Таблицы термодинамических свойств воды и водяного пара. / М.П.Вакулович. – М. – Л. : Энергия, 1965. – 400 с.
6. Маргунова, Т.Х. Атомные электрические станции: учебник для вузов/ Т.Х. Маргунова. – 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. 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.
9. Зверков В.В. Эксплуатация ядерного топлива на АЭС с ВВЭР - 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. Кулаков, Г.Т. Инженерные экспресс-методы расчета промышленных систем регулирования. / Г.Т. Кулаков. – Мн. : Высшая школа, 1984 г.
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 г., 574 с.

16. Теория автоматического управления теплоэнергетическими процессами: учебное пособие / Г.Т. Кулакова [и др.]; под редакцией Г.Т. Кулакова. – Минск : Вышэйшая школа, 2017. – 238 с.

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

18. Проект цифровой управляющей системы безопасности для энергоблоков АЭС с реакторами ВВЭР. – Электронные данные. – Режим доступа: [http://www.sku-atom.ru/upload/Doklad\\_MNTK\\_2012.pdf](http://www.sku-atom.ru/upload/Doklad_MNTK_2012.pdf)

19. Скачек М.А. Обращение с отработавшим ядерным топливом и радиоактивными отходами АЭС: учебное пособие для вузов / М.А. Скачек. – М.: Издательский дом МЭИ, 2007. – 448 с.

20. Лазаренков, А. М. Охрана труда в энергетической отрасли : учебник для вузов / А. М. Лазаренков, Л. П. Филянович, В. П. Бубнов. – Мн. : ИВЦ Минфина, 2010. – 655 с.

21. Общие положения обеспечения безопасности атомных станций (ОПБ АС) – Агульня палажэнні забеспячэння бяспекі атамных станцый (АПЗ АС): ТКП 170-2009 (02300) – Введ. 17.02.2009. Минск : МЧС РБ, 2009. – 23 с.

22. Острейковский, В.А. Безопасность атомных станций. Вероятностный анализ / В.А. Острейковский, Ю.В. Швыряев, – М. : Физматлит, 2008. – 349 с.

23. Приложение к научно-техническому сборнику “Вопросы атомной науки и техники” Сер. Обеспечение безопасности АЭС, Вып. 35, Реакторные установки [под редакцией д.т.н. проф. А.С. Зубченко]. – Подольск: АО ОКБ «ГИДРОПРЕСС», 2015. – 64 с.

24. Иванов В.А. Эксплуатация АЭС: Учебник для вузов / В.А. Иванов. – СПб: Энергоатомиздат, Санкт-Петербургское отделение, 1994. – 384с.

25. Основные системы безопасности проекта “ВВЭР-ТОИ” – Электронные данные. – Режим доступа: [https://www.youtube.com/watch?v=QU49uo825f0&ab\\_channel=Росатом](https://www.youtube.com/watch?v=QU49uo825f0&ab_channel=Росатом)