МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИШЭ
_____(Матвеев А.С.)
«30» 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2020 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Атомные электростанции

Направление подготовки/ специальность	**14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг**		
Образовательная программа (направленность (профиль))	**Проектирование и эксплуатация атомных станций**		
Специализация	**Проектирование и эксплуатация атомных станций**		
Уровень образования	высшее образование - специалитет		
Курс	**4,5**	семестр	**8, 9,10***
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	**12**		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции		**72**
	Практические занятия		**48**
	Лабораторные занятия		**32**
	ВСЕГО		**152**
Самостоятельная работа, ч			**280**
в т.ч. отдельные виды самостоятельной работы с выделенной промежуточной аттестацией (курсовой проект)			**курсовой проект**
ИТОГО, ч			**432**

Вид промежуточной аттестации	**экзамен дифзачет зачет**	Обеспечивающее подразделение	**НОЦ И.Н.Бутакова**

Заведующий кафедрой - руководитель НОЦ И.Н. Бутакова на правах кафедры		**Заворин А.С.**
Руководитель ООП		**Воробьев А.В.**
Преподаватель		**Антонова А.М.**

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5.4 Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
ПК(У)-5	Способен в составе рабочей группы проектировать элементы оборудования и технологических систем объектов использования атомной энергии с учетом требований ядерной, радиационной, пожарной, промышленной и экологической безопасности и с использованием современных информационных технологий	И.ПК(У)-5.1	Использует знания по теоретическим основам функционирования, технологическим схемам, конструкциям и характеристикам оборудования основных типов АС при проектировании	ПК(У)-5.1В1	Владеет опытом использования знаний по теоретическим основам функционирования, технологическим схемам, конструкциям и характеристикам оборудования основных типов АС при проектировании Атомные электростанции
				ПК(У)-5.1У1	Умеет применять знания по теоретическим основам функционирования, технологическим схемам, конструкциям и характеристикам оборудования основных типов АС при проектировании
				ПК(У)-5.1З1	Знает теоретические основы функционирования, технологические схемы, конструкции и характеристики оборудования основных типов АС Атомные электростанции
		И.ПК(У)-5.3	Применяет знания нормативных требований при проектировании АС и их оборудования	ПК(У)-5.3В1	Владеет опытом применения знаний нормативных требований при проектировании оборудования АС Атомные электростанции
				ПК(У)-5.3У1	Умеет применять знания

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
					нормативных требований при проектировании и эксплуатации оборудования АС Атомные электростанции
				ПК(У)-5.331	Знает нормативные требования к проектированию и эксплуатации оборудования АС Атомные электростанции
ПК(У)-6	Способен проводить технико-экономический анализ и оценку конкурентоспособности и экономической эффективности проектируемых систем, оборудования и АС в целом	И.ПК(У)-6.1	Определяет основные экономические показатели АС и ядерного топливного цикла	ПК(У)-6.1В1	Владеет опытом определения основных экономических показателей АС и ядерного топливного цикла
				ПК(У)-6.1У1	Умеет определять основные экономические показатели АС и ядерного топливного цикла
				ПК(У)-6.1З1	Знает основные экономические показатели АС и ядерного топливного цикла Атомные электростанции

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части, междисциплинарный профессиональный модуль Блока 1 учебного плана образовательной программы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Индикатор достижения компетенции
Код	Наименование	
РД1	Применять знания процессов в оборудовании и его устройства для формулирования задач в области физических основ функционирования АС.	И.ПК(У)-5.3
РД2	Использовать методы тепловых и гидравлических расчетов основного оборудования и тепловых схем АС, показателей экономичности АЭС для анализа их эффективности и поиска путей совершенствования атомных станций	И.ПК(У)-5.1
РД3	Владеть первичными навыками проектирования схем, основных аппаратов и узлов; уметь выбирать тепломеханическое оборудование АС.	И.ПК(У)-6.1

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

4. Структура и содержание дисциплины (модуля)

Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
Введение.	РД1	Лекции	**2**
		Практические занятия	**-**
		Лабораторные занятия	**-**
		Самостоятельная работа	**16**
Раздел 1. Типы и классификация атомных электростанций	РД2	Лекции	**4**
		Практические занятия	**-**
		Лабораторные занятия	**-**
		Самостоятельная работа	**16**
Раздел 2. Показатели тепловой и общей экономичности АЭС.	РД2	Лекции	**4**
		Практические занятия	**16**
		Лабораторные занятия	**4**
		Самостоятельная работа	**16**
Раздел 3. Параметры пара на атомных электростанциях	РД2	Лекции	**4**
		Практические занятия	**-**
		Лабораторные занятия	**-**
		Самостоятельная работа	**18**
Раздел 4. Регенеративный подогрев питательной воды (РППВ).	РД1	Лекции	**6**
		Практические занятия	**16**
		Лабораторные занятия	**4**
		Самостоятельная работа	**20**
Раздел 5. Конденсационные установки АЭС	РД2	Лекции	**6**
		Практические занятия	**-**
		Лабораторные занятия	**4**
		Самостоятельная работа	**18**
Раздел 6. Балансы пара и воды, способы восполнения потерь	РД2	Лекции	**6**
		Практические занятия	**-**
		Лабораторные занятия	**-**
		Самостоятельная работа	**20**
Раздел 7. Отпуск теплоты от АЭС внешним потребителям	РД2	Лекции	**6**
		Практические занятия	**16**
		Лабораторные занятия	**4**
		Самостоятельная работа	**20**
Раздел 8. Деаэрационные и питательные установки.	РД2	Лекции	**6**
		Практические занятия	**-**
		Лабораторные занятия	**-**
		Самостоятельная работа	**20**
Раздел 9. Составление и методика расчета принципиальной тепловой схемы (ПТС) паротурбинной электростанции.	РД3	Лекции	**4**
		Практические занятия	**-**
		Лабораторные занятия	**4**
		Самостоятельная работа	**16**
Раздел 10. Выбор оборудования АЭС	РД3	Лекции	**4**
		Практические занятия	**-**
		Лабораторные занятия	**-**
		Самостоятельная работа	**8**
Раздел 11. Полная тепловая схема АЭС. Трубопроводы АЭС	РД2	Лекции	**4**
		Практические занятия	**-**

		Лабораторные занятия	**4**
		Самостоятельная работа	**20**
Раздел 12. Главный реакторный контур и его вспомогательные системы	РД3	Лекции	**4**
		Практические занятия	**-**
		Лабораторные занятия	**4**
		Самостоятельная работа	**20**
Раздел 13. Регулирование энергоблоков АЭС	РД1	Лекции	**4**
		Практические занятия	**-**
		Лабораторные занятия	**4**
		Самостоятельная работа	**20**
Раздел 14. Техническое водоснабжение АЭС	РД1	Лекции	**4**
		Практические занятия	**-**
		Лабораторные занятия	**-**
		Самостоятельная работа	**20**
Раздел 15. Компоновка главного корпуса. Генплан электростанции	РД1	Лекции	**4**
		Практические занятия	**-**
		Лабораторные занятия	**-**
		Самостоятельная работа	**20**

Введение.

Содержание и построение курса. Познавательная карта курса. Рекомендуемая литература. Атомная энергетика и ее роль в энергетике России и мира. Перспективы развития атомной энергетики в регионе

Темы лекций:

1. Введение

Раздел 1. Типы и классификация атомных электростанций

Принципиальные технологические схемы основных типов АЭС: с реакторами водо-водяного типа (ВВЭР), быстрыми реакторами (БН), с канальными водографитовыми реакторами; атомной теплоэлектроцентрали (АТЭЦ) и атомной станции теплоснабжения (АСТ). Основные требования, предъявляемые к АЭС: экономичность, надежность, экологичность. Пути их реализации.

Темы лекций:

2. Принципиальные технологические схемы основных типов АЭС

Раздел 2. Показатели тепловой и общей экономичности АЭС.

Показатели тепловой экономичности конденсационной турбоустановки и энергоблока АЭС. Особенности определения показателей тепловой экономичности по выработке электроэнергии на атомной теплоэлектроцентрали. Показатели общей экономичности атомных электростанций

Темы лекций:

3. Тепловая экономичность АЭС
4. Общая экономичность

Темы практических занятий:

1. Исследование тепловой экономичности

Названия лабораторных работ:

1. Исследование тепловой экономичности циклов паротурбинных установок АЭС.

Раздел 3. Параметры пара на атомных электростанциях

Выбор и обоснование начальных параметров пара на АЭС. Схемы внешней сепарации пара и промежуточного перегрева на атомных электростанциях. Особенности выбора начальных параметров и применения промперегрева на АТЭЦ.

Темы лекций:

5. Выбор параметров рабочего тела.
6. Конечные параметры пара на АЭС

Раздел 4. Регенеративный подогрев питательной воды (РППВ).

Схемы включения поверхностных регенеративных подогревателей. Каскадный слив дренажа. Применение охладителей дренажа. Применение пароохладителей (схемы Виолена и Рикара). Схемы включения смешивающих подогревателей.

Структурные схемы тракта высокого и низкого давления АЭС. Конструкции регенеративных подогревателей: поверхностных ПВД и ПНД, смешивающих

Темы лекций:

7. Регенеративный подогрев питательной воды

Темы практических занятий:

2. Регенеративный подогрев и повышения его эффективности

Названия лабораторных работ:

2. Влияние числа ступеней и параметров РППВ и на эффективность ПТУ.
3. Анализ схем и условий работы систем регенеративного подогрева (ПВД и ПНД).

Раздел 5. Конденсационные установки АЭС

Факторы, определяющие вакуум в конденсаторе (температура охлаждающей воды, вакуум в конденсаторе и др.). Эжекторные установки: назначение, состав и схемы включение пускового и основных эжекторов. Организация деаэрации рабочего тела в конденсаторе.

Темы лекций:

8. Конденсационные установки

Названия лабораторных работ:

4. Построение универсальной поправочной кривой.

Раздел 6. Балансы пара и воды, способы восполнения потерь

Балансы пара и воды на АЭС. Назначение и функции, выполняемые испарителем на АЭС. Конструкция испарителей и конденсаторов испарителей. Продувка парогенераторов и ее использование.

Темы лекций:

9. Испарительные установки

Раздел 7. Отпуск теплоты от АЭС внешним потребителям

Системы теплоснабжения от электростанций. Отпуск теплоты из нерегулируемых отборов конденсационных ПТУ. Включение сетевых подогревателей в ПТУ с нерегулируемыми и регулируемыми отборами пара.

Темы лекций:

10. Теплофикация на АЭС

Темы практических занятий:

3. Эффективность теплофикационного цикла

Названия лабораторных работ:

5. Испытание сетевого теплообменника.

Раздел 8. Деаэрационные и питательные установки.

Пути поступления газов в тракты АЭС. Способы дегазации питательной воды (химическая и термическая деаэрация). Состав деаэрационной установки питательной воды (ДПВ). Питательные насосные установки

Темы лекций:

11. Деаэрация воды на АЭС

Раздел 9. Составление и методика расчета принципиальной тепловой схемы (ПТС) паротурбинной электростанции.

Содержание ПТС. ПТС серийных энергоблоков АЭС. Основы составления ПТС энергоблока АЭС. Расчет ПТС методом коэффициентов изменения мощности (КИМ). Расчет принципиальной тепловой схемы энергоблока и показателей тепловой экономичности в условиях эксплуатации

Темы лекций:

12. Содержание ПТС
13. Расчет ПТС методом коэффициентов изменения мощности (КИМ)

Названия лабораторных работ:

6. Анализ схем и условий работы систем технологической схемы 1-го контура АЭС с ВВЭР.
7. Изучение тепловой схемы АЭС на тренажере.

Раздел 10. Выбор оборудования АЭС

Установленная, располагаемая, рабочая и резервная мощности электростанций. Виды резерва. Надежность работы оборудования. Выбор теплообменников и насосов турбинного отделения.

Темы лекций:

14. Выбор оборудования АЭС

Раздел 11. Полная тепловая схема АЭС. Трубопроводы АЭС

Содержание развернутой (полной) тепловой схемы атомной электростанции (РТС). Технологические структуры АЭС и их сравнение. Классификация станционных трубопроводов. Арматура. Классификация арматуры по типам и параметрам. Назначение, конструкция и схемы включения редукционно-охладительных установок (РОУ, БРОУ). Методика теплового расчета РОУ.

Темы лекций:

15. Содержание развернутой (полной) тепловой схемы атомной электростанции (РТС).
16. Арматура

Названия лабораторных работ:

8. Исследование характеристик теплоизоляционных конструкций.

Раздел 12. Главный реакторный контур и его вспомогательные системы

Реакторные установки. Система компенсации давления первого контура АЭС с реактором ВВЭР. Системы продувки, подпитки и борного регулирования первого контура АЭС с реакторами ВВЭР. Системы реакторного отделения АЭС с РБМК и РБН.

Темы лекций:

17. Оборудование реакторного отделения ВВЭР
18. Системы и оборудование РБМК и РБН.

Названия лабораторных работ:

9. Анализ условий и режимов работы систем технологической схемы 1-го контура АЭС с ВВЭР.
10. Анализ условий и режимов работы САОЗ.
11. Анализ условий и режимов работы САОР.
12. Изучение натриевых систем первого и второго контуров АЭС с РБН.

Раздел 13. Регулирование энергоблоков АЭС

Явление самовыравнивания реактора ВВЭР. Регулирование энергоблоков с реакторами ВВЭР: программы и схемы. Регулирование энергоблоков с реакторами РБМК: особенности программы регулирования и принципиальная схема. Регулирование энергоблоков с реакторами БН: особенности программы регулирования и принципиальная схема.

Темы лекций:

19. Регулирование энергоблоков АЭС

Названия лабораторных работ:

13. Исследование характеристик энергоблока с реактором ВВЭР.
14. Анализ и расчет программ регулирования энергоблоков.

Раздел 14. Техническое водоснабжение АЭС

Потребности технической воды на АЭС. Источники водоснабжения. Сооружения и устройства систем технического водоснабжения. Выбор системы технического водоснабжения.

Темы лекций:

20. Техническое водоснабжение

Раздел 15. Компоновка главного корпуса. Генплан электростанции

Требования к компоновке главного здания. Типы компоновок АЭС. Общие принципы компоновок главного здания. Компоновка оборудования реакторного отделения, машзала, деаэраторного отделений.

Выбор площади АЭС. Требования к площадкам. Генплан АЭС.
Технико-экономические показатели компоновок и генплана АЭС.

Темы лекций:

21. Генплан и компоновка АЭС

Темы курсовых проектов:

1. Проект энергоблока АЭС с ВВЭР-700
2. Проект энергоблока АЭС с ВВЭР-1250
3. Проект энергоблока АЭС с ВВЭР-800
4. Проект энергоблока АЭС с РБМК--850
5. Проект энергоблока АЭС с РБМК--750
6. Проект энергоблока АЭС с РБМК--1040
7. Проект энергоблока АЭС с PWR-600
8. Проект энергоблока АЭС с PWR-920
9. Проект энергоблока АЭС с PWR-1600
10. Проект энергоблока АЭС с РБН-660
11. Проект энергоблока АЭС с РБН-850
12. Проект энергоблока АЭС с РБН-1300

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины предусмотрена в

следующих видах и формах:

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Выполнение домашних заданий;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим занятиям;
- Выполнение курсового проекта;
- Подготовка к контрольным работам, защите курсового проекта и экзамену.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная литература

1. Зорин В.М., Атомные электростанции : учебное пособие / В.М. Зорин - М. : Издательский дом МЭИ, 2012. - 672 с. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383006047.html (дата обращения: 22.07.2020). - Режим доступа : по подписке

2. Основное оборудование АЭС : учебное пособие / под редакцией С. М. Дмитриева. — Минск : Вышэйшая школа, 2015. — 288 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/65576 (дата обращения: 22.07.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Якубенко, И. А. Технологические процессы производства тепловой и электрической энергии на АЭС : учебное пособие / И. А. Якубенко, М. Э. Пинчук. — Москва : НИЯУ МИФИ, 2013. — 288 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/75782 (дата обращения: 22.07.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Золотоносов, Я. Д. Трубчатые теплообменники. Моделирование, расчет : монография / Я. Д. Золотоносов, А. Г. Багоутдинова, А. Я. Золотоносов. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 272 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/112678 (дата обращения: 22.07.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература

1. Богославчик, П. М. Проектирование и расчеты гидротехнических сооружений : учебное пособие / П. М. Богославчик, Г. Г. Круглов. — Минск : Вышэйшая школа, 2018. — 366 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/119728 (дата обращения: 22.07.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Габараев Б.А., Атомная энергетика XXI века : учебное пособие / Б.А. Габараев, Ю.Б. Смирнов, Ю.С. Черепнин. - М. : Издательский дом МЭИ, 2013. - 250 с. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" :[сайт]. - URL :https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383002940.html (дата обращения: 22.07.2020). - Режим доступа : по подписке.

6.2. Информационное и программное обеспечение

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

1. электронное учебное пособие «Атомные электростанции», разработанное в среде e-LMS MOODLE http://mdl.lcg.tpu.ru:82/course/view.php?id=142;
2. http://e-le.lcg.tpu.ru/webct/public/home.pl;
3. http://rosenergoatom.ru/;
4. http://www.reactors.narod.ru/rbmk/index.htm;

5. http://www.library.ispu.ru/elektronnaya-biblioteka;
6. http://twt.mpei.ac.ru/ochkov/trenager/trenager.htm;
7. http://tes.power.nstu.ru/;
8. http:/Teplota.org.ua/

6.2.3. Используемое лицензионное программное обеспечение (в соответствии с Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ):

- Microsoft Word 2010: https://appserver01.main.tpu.ru/RDWeb/Pages/ru-RU/login.aspx.
- Microsoft Power Point 2010: https://appserver01.main.tpu.ru/RDWeb/Pages/ru-RU/login.aspx.
- Excel. Режим доступа: https://appserver01.main.tpu.ru/RDWeb/Pages/ru-RU/login.aspx.
- Adobe Acrobat X Pro: https://appserver01.main.tpu.ru/RDWeb/Pages/ru-RU/login.aspx.
- CorelDraw X7: https://appserver01.main.tpu.ru/RDWeb/Pages/ru-RU/login.aspx.
- MathLab R2020a. Режим доступа: https://appserver01.main.tpu.ru/RDWeb/Pages/ru-RU/login.aspx .
- MathCAD 15. Режим доступа: https://appserver01.main.tpu.ru/RDWeb/Pages/ru-RU/login.aspx .
- Free Pascal: https://appserver01.main.tpu.ru/RDWeb/Pages/ru-RU/login.aspx.

Используемое лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ)**:

1. программа определения термодинамических и теплофизических параметров воды и водяного пара «H2O»;
2. «regress» – программа регрессионного анализа для обработки результатов эксперимента;
3. «TABL1», «TFS», «TFM» – для расчета свойств теплоносителей.
4. WaterSteamPro – программа теплофизических и термодинамических свойств теплоносителей;
5. программа расчета блочного газоводяного подогревателя сетевой воды;
6. программа совместного расчета теплофикационной установки и сетевой подогревательной установки;
7. программа конструкторского расчета поверхностного пароводяного подогревателя;
8. программа поверочного расчета поверхностного пароводяного подогревателя;
9. программа моделирования тепловой изоляции;
10. программа расчета температурного графика теплосети;
11. программы автоматизированного контроля отдельных разделов курса.
12. Компьютерные тренажеры и обучающие системы для самостоятельной работы студентов:
13. статический тренажер «Технологическая схема первого контура АЭС»;
14. статический тренажер «Система аварийного охлаждения зоны»;
15. статический тренажер «Технологическая схема второго контура АЭС»;
16. локальный тренажер «Устройство ГЦН ВВЭР»;
17. имитационные программы работы деаэратора и конденсационной установки;
18. ситуационный тренажер регенеративной установки высокого давления;
19. ситуационный тренажер регенеративной установки низкого давления.

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 30а, 302	– Комплект учебной мебели на 42 посадочных мест; – Компьютер - 1 шт.; – Проектор - 1 шт.
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 30а, 101А	– Доска аудиторная поворотная - 1 шт.; – Тумба подкатная - 1 шт.; – Стол письменный - 1 шт.; – Комплект учебной мебели на 11 посадочных мест; – Частотомер GFC-813H - 1 шт.; – Виброметр -К1 - 1 шт.; – Сварочный аппарат - 1 шт. – ;Верстак слесарный_109-13 - 2 шт.; – Мультимонитор РНТ-027М (pH метр, кондуктометр) - 2 шт.; – Виброизмерительный прибор "Опал" - 1 шт.; – Микроскоп - 1 шт.; – Измеритель двухканальный ТРМ 200 - 2 шт.; – Измеритель влажн. НТ-3004 - 1 шт.; – Анеометр АТТ-1002 - 1 шт.; – Манометр ДМ5001Е-4кгс/см2 - 2 шт.; – Компьютер - 12 шт.; Телевизор - 2 шт
3.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 30 209	– Доска аудиторная настенная - 3 шт.; – Комплект учебной мебели на 96 посадочных мест; – Компьютер - 2 шт.; – Проектор - 1 шт.

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг специализация «Проектирование и эксплуатация атомных станций» (приема 2020 г., очная форма обучения).

Разработчик:

Должность	Подпись	ФИО
Доцент НОЦ И.Н.Бутакова		А.М. Антонова

Программа одобрена на заседании отделения НОЦ И.Н. Бутакова (протокол от 04.06.2020 г. №43).

Заведующий кафедрой - руководитель
НОЦ И.Н. Бутакова на правах кафедры,
д.т.н, профессор _____/А.С. Заворин/
подпись

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании НОЦ И.Н.Бутакова (протокол)
2020/2021 учебный год	Изменена форма документов основных образовательных программ, в том числе УМК дисциплин	Приказ по ТПУ №127-7/об от 06.05.2020 г.
	Внесены изменения в разделы учебно-методическое, информационное, программное обеспечение дисциплины и материально-техническое обеспечение дисциплины	№ 44 от 26.06.2020 г.