

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 2020г.

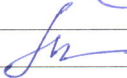
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ПРИЕМ 2019 г.

ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Эксплуатация АЭС			
Направление подготовки/ специальность	14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг		
Специализация	Проектирование и эксплуатация атомных станций		
Уровень образования	высшее образование - специалитет		
Курс	5	семестр	10
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	6		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	40	
	Практические занятия	-	
	Лабораторные занятия	40	
	ВСЕГО	80	
Самостоятельная работа, ч		136	
ИТОГО, ч		216	

Вид промежуточной аттестации	экзамен	Обеспечивающее подразделение	НОЦ И.Н.Бутакова
------------------------------	---------	------------------------------	---------------------

Заведующий кафедрой – руководитель НОЦ И.Н. Бутакова на правах кафедры Руководитель ООП Преподаватель		Заворин А.С.
		Воробьев А.В.
		Кузьмин А.В.

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)-5.2	Использует знания опыта эксплуатации и основных принципов обеспечения безопасности АС при проектировании	ПК(У)-5.2В1	Владеет опытом использования норм и регламентов эксплуатации и знаний основных принципов обеспечения безопасности АС при проектировании Эксплуатация АЭС
				ПК(У)-5.2У1	Умеет использовать опыт эксплуатации и знание основных принципов обеспечения безопасности АС при проектировании Эксплуатация АЭС
				ПК(У)-5.2З1	Знает опыт эксплуатации и основные принципы обеспечения безопасности АС Эксплуатация АЭС
ПК(У)-8	Способен в составе рабочей группы организовывать безопасную экономичную эксплуатацию реакторной установки или оборудования и технологических систем энергоблока атомной электростанции, анализировать технологические процессы и алгоритмы контроля, управления и	И.ПК(У)-8.2	Формулирует принципы безопасной экономичной эксплуатации оборудования и технологических систем энергоблока	ПК(У)-8.2В1	Владеет опытом выполнения работ по эксплуатации установок и систем энергоблока на тренажерах АС Эксплуатация АЭС
				ПК(У)-8.2У1	Умеет разрабатывать программу управления жизненным циклом станции Эксплуатация АЭС
				ПК(У)-8.2З1	Знает основные меры обеспечения способности конструкций, систем и элементов выполнять свои проектные функции Эксплуатация АЭС

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
	защиты АС				
ПК(У)-9	Способен в составе рабочей группы проводить испытания основного и вспомогательного оборудования атомных станций и ядерных энергетических установок в процессе разработки, создания, монтажа, наладки и эксплуатации, проводить физические эксперименты на этапах физического энергетического пуска энергоблока с целью определения нейтронно-физических параметров реакторной установки и АС в целом	И.ПК(У)-9.1	Выбирает методики проведения испытаний основного и вспомогательного оборудования АС и ЯЭУ	ПК(У)-9.1B1	Владеет опытом выбора методик проведения испытаний основного и вспомогательного оборудования АС и ЯЭУ в процессах разработки, создания, монтажа, наладки и эксплуатации
				ПК(У)-9.1У1	Умеет выбирать необходимые методики проведения испытаний основного и вспомогательного оборудования АС и ЯЭУ в процессах разработки, создания, монтажа, наладки и эксплуатации
				ПК(У)-9.131	Знает цели задачи проведения испытаний основного и вспомогательного оборудования АС и ЯЭУ в процессах разработки, создания, монтажа, наладки и эксплуатации Эксплуатация АЭС
		И.ПК(У)-9.2	Определяет и анализирует расчетные и экспериментальные характеристики основного и вспомогательного оборудования АС	ПК(У)-9.2B1	Владеет опытом определения и анализа характеристик основного и вспомогательного оборудования АС
				ПК(У)-9.2У1	Умеет определять и анализировать характеристики основного и вспомогательного оборудования АС
				ПК(У)-9.231	Знает характеристики основного и вспомогательного оборудования АС в процессе разработки, создания, монтажа, наладки и эксплуатации
ПК(У)-10	Способен в составе рабочей группы планировать	И.ПК(У)-10.1	Проводит контроль соблюдения основных принципов и требований безопасности эксплуата-	ПК(У)-10.1B2	Владеет опытом использования методов ведения эффективной и без-

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
	и организовывать мероприятия по обеспечению ядерной, радиационной, технической, пожарной безопасности, выполнению требований охраны труда в процессе производства электрической и тепловой энергии на атомных станциях, в том числе при обращении с ядерным топливом		ции и культуры безопасности		опасной эксплуатации систем и оборудования на тренажерах АЭС Эксплуатация АЭС
				ПК(У)-10.1У2	Умеет проводить анализ безопасности эксплуатации, контролировать соблюдение основных принципов обеспечения безопасности и культуры безопасности при эксплуатации АС Эксплуатация АЭС
				ПК(У)-10.132	Знает нормы и правила обеспечения эффективной и безопасной эксплуатации, принципы обеспечения безопасности и культуры безопасности при эксплуатации АС Эксплуатация АЭС

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части 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	Знать требования, предъявляемые к АЭС при эксплуатации, и пути их выполнения	И.ПК(У)-5.2
РД2	Знать основы эксплуатации современного оборудования и приборов АЭС при нормальной эксплуатации, при её нарушениях, при ремонте и перегрузках	И.ПК(У)-8.2
РД3	Уметь применять на практике принципы организации эксплуатации АС	И.ПК(У)-9.1, И.ПК(У)-9.2
РД4	Владеть навыками анализа причин ограничений, накладываемых на режимы эксплуатации АЭС	И.ПК(У)-10.1

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

4. Структура и содержание дисциплины

Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
Раздел 1. Введение. Режимы работы АЭС в энергосистемах	РД1	Лекции	4
		Практические занятия	-
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	14
Раздел 2. Маневренность АЭС	РД1	Лекции	4
		Практические занятия	-
		Лабораторные занятия	10
		Самостоятельная работа	23
Раздел 3. Организационная структура управления эксплуатацией АЭС	РД1	Лекции	4
		Практические занятия	-
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	7
Раздел 4. Персонал. Техническая документация на АЭС	РД1	Лекции	4
		Практические занятия	-
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	7
Раздел 5. Режимы эксплуатации АЭС с реакторами разного типа	РД2	Лекции	2
		Практические занятия	-
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	10
Раздел 6. Ввод АЭС в эксплуатацию	РД2	Лекции	4
		Практические занятия	-
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	13
Раздел 7. Вывод энергоблока АЭС из эксплуатации (ВЭ)	РД4	Лекции	2
		Практические занятия	-
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	4
Раздел 8. Продление эксплуатации АЭС. Повышение мощности энергоблоков АЭС. Ограничение мощности АЭС	РД4	Лекции	6
		Практические занятия	-
		Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	24
Раздел 9. Эксплуатация тепло-механического оборудования АЭС	РД3	Лекции	6
		Практические занятия	-
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	10
Раздел 10. Экономичность АЭС. Режимы использования ядерного топлива	РД1	Лекции	2
		Практические занятия	-
		Лабораторные занятия	10
		Самостоятельная работа	19
Раздел 11. Техническое обслуживание и ремонт оборудования АЭС	РД1	Лекции	2
		Практические занятия	-
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	5

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Введение. Режимы работы АЭС в энергосистемах

Введение. Структура, цели и задачи изучения дисциплины. Роль АЭС в энергетике страны. Сравнение энергоблоков АЭС по техническим и эксплуатационным характеристикам, безопасности воздействия на окружающую среду.

Понятие об энергосистеме. Роль энергосистем в энергетике. Выгоды от создания энергосистем. Управление энергосистемами. Структура и функции диспетчерских служб.

Темы лекций:

1. Введение.
2. Режимы работы АЭС в энергосистемах

Названия лабораторных работ:

1. Программы регулирования энергоблоков АЭС
2. Неравномерность графика нагрузки

Раздел 2. Маневренность АЭС

Понятие маневренности. Общие показатели маневренности. Маневренные характеристики электростанций разного типа. Требования к маневренным характеристикам энергоблоков АЭС. Реальные маневренные характеристики энергоблоков разного типа.

Темы лекций:

3. Требования к маневренным характеристикам электростанций.
4. Показатели маневренности АЭС.

Названия лабораторных работ:

3. Моделирование нестационарных процессов в реакторе РБМК.
4. Температурные напряжения при переменных режимах работы оборудования АЭС.
5. Эффективность гидравлического профилирования в ЯЭР
6. Принципы регулирования частоты
7. Моделирование процессов пуска и останова турбины АЭС

Раздел 3. Организационная структура управления эксплуатацией АЭС

Внешняя структура управления АЭС. Уровни структуры управления эксплуатацией АЭС. Росатом и его функции. Основные подразделения Росатома. Основные задачи и функции Росэнергоатома. Ростехнадзор и его функции.

Внутренняя структура управления АЭС. Структурные подразделения АЭС, их задачи и взаимоотношения. Директор АЭС и его заместители. Главный инженер АЭС и его службы: задачи, функции, зоны ответственности и права.

Темы лекций:

5. Внешняя организационная структура управления эксплуатацией АЭС.
6. Внутренняя организационная структура управления эксплуатацией АЭС.

Раздел 4. Персонал. Техническая документация на АЭС

Основные обязанности работников АЭС. Эксплуатационный персонал АЭС. Требования к персоналу АЭС. Производственное обучение, повышение квалификации и проверка знаний персонала. Характеристика деятельности, цели, методы и программы подготовки оперативного персонала. Обучение операторов на тренажерах и оценка эффективности обучения. Допуск к работе персонала АЭС. Техника безопасности.

Техническая документация на АЭС. Основные виды организационно-распорядительной и технической документации АЭС. Ведение технической документации.

Темы лекций:

7. Подготовка персонала на АЭС.
8. Техническая документация на АЭС.

Раздел 5. Режимы эксплуатации АЭС с реакторами разного типа

Понятие режима и его характеристики. Проектные пределы и условия. Классификация режимов. Характеристика стационарных, переходных и аварийных режимов энергоблока. Режимы эксплуатации энергоблоков с реакторами типа ВВЭР, РБМК и БН. Теплогидравлические процессы в реакторах, парогенераторах и основных контурах.

Темы лекций:

9. Характерные режимы эксплуатации АЭС.

Названия лабораторных работ:

8. Переменные режимы работы теплообменного оборудования.
9. Пуск парогенератора ПГН-200М

Раздел 6. Ввод АЭС в эксплуатацию

Организация наладки и ввода в эксплуатацию АЭС. Задачи, принципы и объемы пуско-наладочных работ на АЭС с реакторами различных типов. Организация приемки в эксплуатацию оборудования и сооружений АЭС.

Государственная приемочная комиссия. Ее состав, функции. Основные документы по приемке оборудования, наладке и вводу в эксплуатацию АЭС. Объем пускового комплекса АЭС.

Пуско-наладочные работы и подготовка к комплексному опробованию оборудования. Этапы пуско-наладочных работ.

Оформление технической и эксплуатационной документации. Пробный пуск основного и вспомогательного оборудования блока. Гидравлические испытания и циркуляционная промывка.

Темы лекций:

10. Ввод энергоблока АЭС в эксплуатацию.
11. Организация эксплуатации при пуске-останове энергоблока.

Названия лабораторных работ:

10. Оценка температурных напряжений в кожухотрубном теплообменном аппарате
11. Подъем мощности энергоблока и ПГ

Раздел 7. Вывод энергоблока АЭС из эксплуатации (ВЭ)

Законы, регламентирующие деятельность в области использования атомной энергии. Федеральные нормы и правила в области использования атомной энергии.

Национальная стратегия ВЭ. Задачи, требующие решения при ВЭ. Ориентировочные объемы демонтажных работ на один энергоблок АЭС.

Варианты вывода из эксплуатации реакторных установок. Преимущества и недостатки разных вариантов ВЭ. Факторы, определяющие выбор стратегии вывода из эксплуатации энергоблоков АЭС. Основные работы, связанные с ВЭ реакторных установок. Комплексное радиационное и инженерное обследование (КИРО) реакторных установок. Методы и средства демонтажа оборудования, зданий и сооружений.

Темы лекций:

12. Вывод энергоблока АЭС из эксплуатации.

Раздел 8. Продление эксплуатации АЭС. Повышение мощности энергоблоков АЭС. Ограничение мощности АЭС

Текущая ситуация с генерирующими мощностями АЭС. Нормативная база работ по продлению эксплуатации энергоблоков АЭС. Основные работы, связанные с продлением эксплуатации АЭС. Опыт реализации программы продления эксплуатации энергоблоков АЭС.

Обоснование необходимости повышения мощности АЭС. Зарубежный опыт повышения мощности АЭС. Виды повышения мощности. Основные предпосылки повышения мощности. Основные этапы работ по повышению мощности энергоблоков АЭС. Анализ возможностей по увеличению мощности энергоблоков АЭС разного типа.

Показатели экономической эффективности проектов повышения мощности. Отечественный.

Темы лекций:

- 13. Продление эксплуатации АЭС.
- 14. Повышение мощности АЭС.
- 15. Ограничение мощности АЭС.

Названия лабораторных работ:

- 12,13. Оценка величины ограничения мощности энергоблока АЭС.
- 14,15. Термины и определения по дисциплине «Эксплуатация АЭС»

Раздел 9. Эксплуатация тепломеханического оборудования АЭС

Понятие теплообменного аппарата. Классификация теплообменников.

Особенности конструкции регенеративных подогревателей. Требования, предъявляемые к регенеративным подогревателям. Обвязка регенеративных подогревателей. Контроль и измерения параметров регенеративных подогревателей. Регулирование параметров регенеративных подогревателей. Пуск и останов регенеративных подогревателей.

Особенности конструкции деаэраторов. Требования, предъявляемые к деаэраторам. Обвязка регенеративных подогревателей. Контроль и измерения параметров деаэраторов. Регулирование параметров деаэраторов. Пуск и останов деаэрационных установок.

Темы лекций:

- 16. Эксплуатация теплообменного оборудования АЭС (регенеративные подогреватели).
- 17. Эксплуатация теплообменного оборудования АЭС (деаэрационная установка, конденсатор).
- 18. Эксплуатация насосного оборудования.

Раздел 10. Экономичность АЭС. Режимы использования ядерного топлива

Экономичность эксплуатации АЭС. Требования к экономичности и технико-экономическим показателям АЭС. Себестоимость электроэнергии на АЭС.

Экспресс-методы расчета экономичности паротурбинных установок АЭС (метод КИМов).

Использование ядерного топлива. Перегрузка ядерного топлива. Влияние надежности тепловыделяющих сборок, глубины выгорания и длительности кампании на экономичность АЭС. Доставка и хранение свежего ядерного топлива. Хранение и транспортировка отработавших ТВС. Использование отработавшего топлива.

Темы лекций:

- 19. Использование экспресс-метода оценки экономичности ПТУ.

Названия лабораторных работ:

16. Применение метода коэффициентов изменения мощности (КИМов) для оценки экономичности ПТУ
17. Переменные режимы работы теплообменного оборудования.
18. Перегрузка ядерного топлива.
19. Влияние надежности тепловыделяющих сборок, глубины выгорания и длительности кампании на экономичность АЭС.
20. Останов реактора

Раздел 11. Техническое обслуживание и ремонт оборудования АЭС

Техническое обслуживание оборудования АЭС. Требования к организации технического обслуживания на АЭС. Проверки, осмотры, ремонт и замена оборудования на АЭС.

Организация и основные принципы технологии ремонтных работ на АЭС. Ядерноопасные ремонтные работы. Организация контроля металла оборудования АЭС в процессе эксплуатации. Применение роботов и манипуляторов при техническом обслуживании радиоактивного оборудования.

Влияние технического обслуживания на экономичность и управление качеством производства электроэнергии на АЭС.

Темы лекций:

20. Организация технического обслуживания и ремонта оборудования АЭС.

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, расчетно-графических работ;
- подготовка к лабораторным работам и семинарским занятиям;
- исследовательская работа и участие в научных студенческих конференциях;
- анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме;
- подготовка к контрольным работам и экзамену.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная литература

1. 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.
2. Баклушин, Р. П. Эксплуатация АЭС : учебное пособие / Р. П. Баклушин. — Москва : НИЯУ МИФИ, [б. г.]. — Часть 1,2 — 2011. — 304 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/75744> (дата обращения: 22.07.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Выговский, С. Б. Безопасность и задачи инженерной поддержки эксплуатации ядерных энергетических установок с ВВЭР : учебное пособие / С. Б. Выговский, Н. О. Рябов, Е. В. Чернов. — Москва : НИЯУ МИФИ, 2013. — 304 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/75777> (дата обращения: 22.07.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Наумов, В. И. Физические основы безопасности ядерных реакторов : учебное пособие / В. И. Наумов. — 2-е изд. — Москва : НИЯУ МИФИ, 2013. — 148 с. — ISBN 978-5-7262-

1861-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/75778> (дата обращения: 11.12.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература

1. Герасимова, А. Г. Контроль и диагностика тепломеханического оборудования ТЭС и АЭС. Лабораторный практикум : учебное пособие / А. Г. Герасимова. — Минск : Вышэйшая школа, 2013. — 222 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/65559> (дата обращения: 22.07.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6.2. Информационное и программное обеспечение

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

1. Электронный учебник «Эксплуатация АЭС» в среде LMS MOODLE. Режим доступа: <https://stud.lms.tpu.ru/course/view.php?id=2520>.
2. Росатом, Госкорпорация (полный цикл в сфере атомной энергетики и промышленности, Москва) – <http://www.rosatom.ru/>
3. «КонцернРосэнергоатом», ОАО (компания, эксплуатирующая АЭС России, Москва) – <http://www.rosenergoatom.ru/>
4. Атомстройэкспорт, ЗАО (строительство и эксплуатация АЭС за рубежом, Москва) – <http://www.atomstroyexport.ru/>
5. ИБРАЭ — Институт проблем безопасного развития атомной энергетики РАН (Москва) – <http://www.ibrae.ac.ru/>
6. НИКИЭТ им. Н. А. Доллежала (Москва) – <http://www.nikiet.ru/>
7. Всероссийский научно-исследовательский институт атомного энергетического машиностроения (ОАО «ВНИИАМ») – <http://www.vniiam.ru/>

Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы доступны по ссылке: <https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb>

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

1. Document Foundation LibreOffice;
2. Cisco Webex Meetings\$
3. Zoom Zoom.
4. Microsoft Word 2010
5. Microsoft Power Point 2010
6. Excel
7. Adobe Acrobat X Pro
8. CorelDraw X7
9. Free Pascal

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

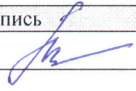
В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной атте-	– Комплект учебной мебели на 30 посадочных мест; – Крепление для проектора Perless PRG-UNV - 1 шт.; – Компьютер - 1 шт.; – Проектор - 1 шт.

	станции 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 30а,38	
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-813Н - 1 шт.; – Виброметр -К1 - 1 шт.; – Сварочный аппарат - 1 шт.; – Верстак слесарный_109-13 - 2 шт.; – Мультимонитор РНТ-027М (рН 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.

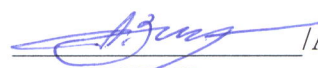
Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг специализация «Проектирование и эксплуатация атомных станций» (приема 2019 г., очная форма обучения).

Разработчик:

Должность	Подпись	ФИО
Доцент НОЦ И.Н.Бутакова		А.В. Воробьев

Программа одобрена на заседании НОЦ И.Н. Бутакова (протокол от 30.05.2019 г. № 29).

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.
2020/2021 учебный год	Внесены изменения в разделы учебно-методическое, информационное, программное обеспечение дисциплины и материально-техническое обеспечение дисциплины	№ 44 от 26.06.2020 г.