

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 2019 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ ОЧНАЯ

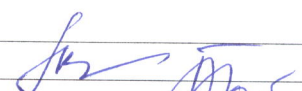
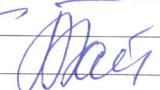
Обработка воды на АЭС

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	3	семестр	6
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	4		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	32	
	Практические занятия	8	
	Лабораторные занятия	16	
	ВСЕГО	56	
Самостоятельная работа, ч		88	
ИТОГО, ч		144	

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.
	Тайлашева Т.С.

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)-4	ПК(У)-4. Способен анализировать и рассчитывать термодинамические, теплогидравлические, физико-химические и технологические процессы на атомной станции	И.ПК(У)-4.4	Обосновывает применение технологий обеспечения качества теплоносителя и рабочего тела на АС	ПК(У)-4.4В1	Владеет опытом определения качественных показателей воды и выбора технологий обеспечения норм качества теплоносителя и рабочего тела Обработка воды на АЭС
				ПК(У)-4.4У1	Умеет определять качественные показатели воды, выбирать схему водоподготовительной установки Обработка воды на АЭС
				ПК(У)-4.4З1	Знает физико-химические процессы в трактах АС, нормы качества теплоносителя и рабочего тела и технологии их обеспечения Обработка воды на АЭС

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к базовой 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 водному теплоносителю, показатели качества воды, стадии, методы и схемы обработки воды на АЭС, методы защиты оборудования.	И.ПК(У)-4.4
РД2	Использовать методы определения показателей качества, методы очистки воды для проведения работ в условиях топливно- и водоаналитической лаборатории.	И.ПК(У)-4.4
РД3	Владеть навыками расчета водоподготовительных установок.	И.ПК(У)-4.4

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. Примеси природных вод и показатели качества воды. Физико-химические процессы, протекающие в тракте АЭС. Предварительная очистка воды	РД1	Лекции	8
	РД2	Практические занятия	2
	РД3	Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	30
Раздел 2. Обработка воды методом ионного обмена. Безреагентные методы подготовки воды в схемах ВПУ. Обработка охлаждающей воды. Метод дистилляции в системе водоподготовки АЭС	РД1	Лекции	12
	РД2	Практические занятия	4
	РД3	Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	30
Раздел 3. Водный режим и обработка радиоактивных вод АЭС. Спецводоочистки	РД1	Лекции	12
	РД2	Практические занятия	2
	РД3	Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	28

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Примеси природных вод и показатели качества воды. Физико-химические процессы, протекающие в тракте АЭС. Предварительная очистка воды

Принципиальные тепловые схемы. Вода, как теплоноситель, замедлитель, охлаждающая среда и технологическое сырье для генерации пара. Источники загрязнений на АЭС. Требования к теплоносителю. Генезис примесей природных вод. Классификация природных вод. Физико-химические и технологические показатели качества воды. Нормы качества теплоносителя. Радиационные процессы, протекающие в контурах ядерных энергетических установок. Материалы ядерной техники и коррозия оборудования. Классификация отложений. Методы, способы, материалы и оборудование предварительной очистки.

Темы лекций:

1. Примеси природных вод
2. Показатели качества воды
3. Предварительная очистка
4. Нормы качества теплоносителя.

Темы практических занятий:

1. Расчет водоподготовительной установки.

Названия лабораторных работ:

1. Общий анализ воды: примеси природных вод, физические и химические показатели качества воды, технологические показатели качества воды.
2. Примеси природных вод
3. Физические и химические показатели качества воды

Раздел 2. Обработка воды методом ионного обмена. Безреагентные методы подготовки воды в схемах ВПУ. Обработка охлаждающей воды. Метод дистилляции в системе водоподготовки АЭС

Физико-химические основы ионного обмена. Строение ионитов, их классификация, марки, технологические характеристики. Схемы ионообменных установок. Мембранные

процессы подготовки воды. Принцип обратного осмоса. Удаление газов из воды в схемах ВПУ. Схемы водоснабжения. Условия образования и характер накипей. Способы предотвращения. Физико-химические основы дистилляции. Типы и конструкции испарителей. Схемы испарительных одно- и многоступенчатых установок.

Темы лекций:

5. Методы обессоливания и опреснения воды.
6. Технология удаления газов.
7. Мембранные процессы подготовки воды
8. Условия образования и характер накипей
9. Физико-химические основы дистилляции
10. Типы и конструкции испарителей

Темы практических занятий:

2. Выбор схемы водоподготовки
3. Расчет водоподготовительной установки.

Названия лабораторных работ:

4. Соосаждение радиоактивных примесей с кристаллическим осадком: метод объемной коагуляции.
5. Определение жесткости
6. Определение кислотности

Раздел 3. Водный режим и обработка радиоактивных вод АЭС. Спецводоочистки

Водно-химический режим первого контура АЭС с реактором ВВЭР. Водно-химический режим второго контура АЭС с реактором ВВЭР. Водно-химический режим одноконтурных АЭС. Назначение и классификация спецводоочисток.

Темы лекций:

11. Водно-химические режимы первого контура АЭС с реактором ВВЭР
12. Водно-химический режим второго контура АЭС с реактором ВВЭР
13. Водно-химический режим одноконтурных АЭС
14. Спецводоочистка.
15. Водно-химический режим паротурбинной установки с реактором ВВЭР
16. Водно-химический режим парогенераторной установки с реактором ВВЭР

Темы практических занятий:

4. Расчет водоподготовительной установки.

Названия лабораторных работ:

7. Метод химической деионизации воды на ионитах.
8. Определение цветности, фотометрический метод

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 курсовой работы или проекта, работа над междисциплинарным проектом;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература:

1. Вихрев В.Ф. Водоподготовка: учебное пособие / В.Ф. Вихрев, М.С. Шкроб; под ред. М.С. Шкроба. – 3-е изд., перераб. и доп. – Екатеринбург: Юланд, 2016. – 416 с. (<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU/TPU/book/344148>).
2. Чиж В. А. Водоподготовка и водно-химические режимы ТЭС и АЭС / В.А. Чиж, Н.Б. Карницкий, А.В. Нерезько. - Минск : Вышэйшая школа, 2010. - 351 с. - ISBN 978-985-06-1877-1. - URL: <http://new.ibooks.ru/bookshelf/338917/reading> (дата обращения: 14.12.2020). - Текст: электронный.

Дополнительная литература:

1. Карелин В.А. Водоподготовка для АЭС. Проектирование и расчет водоподготовительной установки: учебное пособие [Электронный ресурс] / В.А. Карелин; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). – 1 компьютерный файл (pdf; 1.4 MB). – Томск: Изд-во ТПУ, 2014. – Заглавие с титульного экрана. – Доступ из корпоративной сети ТПУ. – Системные требования: Adobe Reader. – Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2015/m151.pdf>
2. Любимова, Л. Л. Инженерные расчеты в водоподготовке паровых и водогрейных котлов : учебное пособие / Л. Л. Любимова, А. С. Заворин, А. А. Ташлыков. — Томск : ТПУ, 2009. — 133 с. — ISBN 5-98298-453-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/45148> (дата обращения: 14.12.2020).

6.2. Информационное и программное обеспечение

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

1. Единая государственная информационная система учета НИОКТР (<http://rosrid.ru>);
2. Справочно-поисковая система «КонсультантПлюс» (<http://www.consultant.ru>);
3. Национальная электронная библиотека (<https://нэб.рф>);
4. База реферативных журналов Всероссийского института научной и технической информации (<http://www2.viniti.ru>);
5. Университетская информационная система «УИС Россия» (<http://uisrussia.msu.ru>);
6. Поисковая система Федерального института промышленной собственности по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам (<http://www1.fips.ru>);
7. Информационная система ЭКБСОН (<http://www.vlibrary.ru>);
8. Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки (<http://diss.rsl.ru>);
9. Поисковая система Федерального центра информационно-образовательных ресурсов (<http://fcior.edu.ru>);
10. Электронная библиотека института инженеров электротехники и электроники «IEEE» (<http://ieeexplore.ieee.org>).

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

1. Windows 7/8/10;
2. Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic; Microsoft Office 2013 Standard Russian Academic;
3. Document Foundation LibreOffice;
4. Cisco Webex Meetings\$
5. Zoom Zoom.
6. MS Office – пакет офисных программ;
7. Matlab, Mathcad – системы инженерных и научных расчетов.

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,307	– Комплект учебной мебели на 12 посадочных мест; – Водоподготовка - 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,406	– Доска аудиторная поворотная - 1 шт.; – Стол письменный - 1 шт.; – Комплект учебной мебели на 52 посадочных мест; – Анализатор дымовых газов Testo350 - 1 шт.; – Компьютер - 2 шт.; – Проектор - 1 шт.
3.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 30а,401	– Доска аудиторная поворотная - 1 шт.; – Комплект учебной мебели на 48 посадочных мест; – Компьютер - 1 шт.; – Проектор - 1 шт

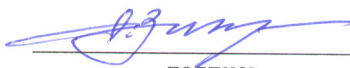
Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг, специализация «Проектирование и эксплуатация атомных станций» (приема 2019 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	Подпись	ФИО
Доцент НОЦ И.Н. Бутакова		Тайлашева Т.С.

Программа одобрена на заседании НОЦ И.Н. Бутакова (протокол от «30» мая 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.