Автономная некоммерческая организация высшего образования

"Современный технический университет"

УТВЕРЖДАЮ
Ректор
_____А.Г. Ширяев
_____ 2025 г.

Водоподготовка на ТЭС

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Технологии и эксплуатации**

Учебный план z13.03.01_ заоч 2025.plx
13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **заочная**

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 144
в том числе:
аудиторные занятия 8
самостоятельная работа 132
часов на контроль 4

Виды контроля в семестрах:
зачеты с оценкой 2

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	**2 (1.2)**		Итого	
Недель	14 5/6			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	4	4	4	4
Практические	4	4	4	4
Итого ауд.	8	8	8	8
Контактная работа	8	8	8	8
Сам. работа	132	132	132	132
Часы на контроль	4	4	4	4
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):
д.с.-х.н., проф., Габибов М.А.

Рабочая программа дисциплины
Водоподготовка на ТЭС

разработана в соответствии с ФГОС ВО:
Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 143)

составлена на основании учебного плана:
13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника
утвержденного учёным советом вуза от 28.06.2025 протокол № 6.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры
Технологии и эксплуатации

Протокол от 28.06.2025г. № 6
Срок действия программы: 2025-2030 уч.г.
Зав. кафедрой д.с.-х.н., проф. Габибов М.А.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
1.1	Целью дисциплины является развитие инженерного мышления в технологии очистки воды от различных примесей и обеспечение нормативных показателей качества воды в процессе проектирования и эксплуатации ее на электростанциях.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.В.ДВ.01
2.1	**Требования к предварительной подготовке обучающегося:**
2.1.1	Физика
2.1.2	Химия
2.2	**Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**
2.2.1	Производственная практика: технологическая практика
2.2.2	Производственная практика: эксплуатационная практика

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
Индикатор достижения компетенции
УК-1.3: Может генерировать новые идеи при решении исследовательских и практических задач
УК-2: Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений
Индикатор достижения компетенции
УК-2.4: Выполняет задачи в зоне своей ответственности в соответствии с запланированными результатами и точками контроля, при необходимости корректирует способы решения задач
ПК-2: Разрабатывает мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на ТЭС
Индикатор достижения компетенции
ПК-2.1: Демонстрирует знание нормативов по энерго- и ресурсосбережению
ПК-2.2: Разрабатывает мероприятия по энерго- и ресурсосбережению

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1	**Знать:**
3.1.1	нормативы по энерго- и ресурсосбережению ПК-2.1
3.2	**Уметь:**
3.2.1	разрабатывать мероприятия по энерго- и ресурсосбережению ПК-2.2
3.2.2	генерировать новые идеи при решении исследовательских и практических задач УК-1.3
3.2.3	выполнять задачи в зоне своей ответственности в соответствии с запланированными результатами и точками контроля УК-2.4

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетен-ции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 1.						
1.1	Примеси природных и контурных вод. Использование водного теплоносителя и его потери в теплоэнергетических установках. /Лек/	2	1	УК-1.3 УК-2.4 ПК-2.1 ПК-2.2	Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1	0	
1.2	Примеси природных и контурных вод. Использование водного теплоносителя и его потери в теплоэнергетических установках. /Ср/	2	16	УК-1.3 УК-2.4 ПК-2.1 ПК-2.2	Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1	0	

1.3	Технология и аппараты предварительной очистки воды. Физико-химические процессы протекающие при коагуляции примесей воды. /Лек/	2	1	УК-1.3 УК-2.4 ПК-2.1 ПК-2.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1	0	
1.4	Технология и аппараты предварительной очистки воды. Физико-химические процессы протекающие при коагуляции примесей воды. /Ср/	2	18	УК-1.3 УК-2.4 ПК-2.1 ПК-2.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1	0	
1.5	Технология ионообменной очистки природных, контурных вод. /Лек/	2	2	УК-1.3 УК-2.4 ПК-2.1 ПК-2.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1	0	
1.6	Вводно-химический режим систем охлаждения конденсаторов турбин. /Пр/	2	2	УК-1.3 УК-2.4 ПК-2.1 ПК-2.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1	0	
1.7	Технология ионообменной очистки природных, контурных вод. /Ср/	2	20	УК-1.3 УК-2.4 ПК-2.1 ПК-2.2	Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1	0	
1.8	Ступенчатое испарение в барабане котлов. /Пр/	2	2	УК-1.3 УК-2.4 ПК-2.1 ПК-2.2	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1	0	
1.9	Аппараты для очистки воды. /Ср/	2	22	УК-1.3 УК-2.4 ПК-2.1 ПК-2.2	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1	0	
1.10	Очистка воды с использованием физико-химических процессов. /Ср/	2	20	УК-1.3 УК-2.4 ПК-2.1 ПК-2.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1	0	
1.11	Стабилизация воды. /Ср/	2	18	УК-1.3 УК-2.4 ПК-2.1 ПК-2.2	Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1	0	
1.12	Меры по борьбе с обрастанием оборудования /Ср/	2	18	УК-1.3 УК-2.4 ПК-2.1 ПК-2.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1	0	
1.13	/ЗаО/	2	4	УК-1.3 УК-2.4 ПК-2.1 ПК-2.2	Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1	0	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

5.1. Вопросы к промежуточной аттестации

1. Требования к качеству пара подпиточной, питательной воды применяемым на ТЭС в зависимости от назначения и параметров УК-1.3, УК-2.4, ПК-2.1, ПК-2.2
2. Использование водного теплоносителя на ТЭс и его потери. Влияние примесей на надежность работы оборудования. УК-1.3, УК-2.4, ПК-2.1, ПК-2.2
3. Основные требования к качеству контурных и добавочных вод и охлаждающих систем с целью уменьшения скорости коррозии и отложений. Нормативные показатели. УК-1.3, УК-2.4, ПК-2.1, ПК-2.2
4. Поступление примесей в природную воду. Классификация и характеристика вод их примесей. УК-1.3, УК-2.4, ПК-2.1, ПК-2.2
5. Технологические показатели качества природных, контурных вод. УК-1.3, УК-2.4, ПК-2.1, ПК-2.2

6. Поведение примесей с повышением температуры. Растворимость и произведение растворимости. УК-1.3, УК-2.4, ПК-2.1, ПК-2.2
7. Классификация основных технологических процессов обработки воды. сточные воды и ПДК загрязняющих примесей. УК-1.3, УК-2.4, ПК-2.1, ПК-2.2
8. Технология и аппараты предварительной очистки воды. Физико-химические процессы происходящие при коагуляции примесей воды. Оптимизация процессов. УК-1.3, УК-2.4, ПК-2.1, ПК-2.2
9. Сущность методов осаждения. Технологическая схема известкования воды, условия ее применения. УК-1.3, УК-2.4, ПК-2.1, ПК-2.2
10. Электромагнитные фильтры конструкции, принцип работы. УК-1.3, УК-2.4, ПК-2.1, ПК-2.2
11. Технология ионообменной очистки природных и конурных вод. Основные закономерности ионного обмена. Иониты. УК-1.3, УК-2.4, ПК-2.1, ПК-2.2
12. Технология Na – катионирования применяемое оборудование и процессы происходящие в нем. УК-1.3, УК-2.4, ПК-2.1, ПК-2.2
13. Технология Н – катионирования применяемое оборудование и процессы происходящие в нем. УК-1.3, УК-2.4, ПК-2.1, ПК-2.2
14. Технологические схемы Н – Na катионирования, область их применения. УК-1.3, УК-2.4, ПК-2.1, ПК-2.2
15. Принципиальные схемы химического обеспечения воды. Изменение показателей качества по ступеням. УК-1.3, УК-2.4, ПК-2.1, ПК-2.2
16. Фильтры смешенного действия. Устройство, назначение. УК-1.3, УК-2.4, ПК-2.1, ПК-2.2
17. Комплексные воднохимический режим. общие положения. УК-1.3, УК-2.4, ПК-2.1, ПК-2.2
18. Технология обработки высокоменирализованных природных и сбросных вод. Общие требования. УК-1.3, УК-2.4, ПК-2.1, ПК-2.2
19. Испарительные, выпарные установки. Устройство, принцип действия. УК-1.3, УК-2.4, ПК-2.1, ПК-2.2
20. Методы обеспечения чистоты пара и предотвращения накипиобразования. УК-1.3, УК-2.4, ПК-2.1, ПК-2.2
21. Принцип обратного осмоса. Свойства мембран их характеристики. УК-1.3, УК-2.4, ПК-2.1, ПК-2.2
22. Мембранные технологии очистки воды и требования качеству исходной воды. УК-1.3, УК-2.4, ПК-2.1, ПК-2.2
23. Схемы электродиализных установок очистки вод. УК-1.3, УК-2.4, ПК-2.1, ПК-2.2
24. Комплексная очистка высокоминирализованных вод и сбросных растворов. Их повторное использование. УК-1.3, УК-2.4, ПК-2.1, ПК-2.2
25. Устройство и принцип работы осветлителя. Схема включения. УК-1.3, УК-2.4, ПК-2.1, ПК-2.2
26. Устройство и принцип работы ионоселективного фильтра схема включения. УК-1.3, УК-2.4, ПК-2.1, ПК-2.2
27. Устройство и принцип работы ионоселективного фильтра . Схема включения. УК-1.3, УК-2.4, ПК-2.1, ПК-2.2
28. Конструкция и назначение деаэраторов. принцип работы. УК-1.3, УК-2.4, ПК-2.1, ПК-2.2
29. Конструкция и назначение декарбонизатора. Принцип работы. УК-1.3, УК-2.4, ПК-2.1, ПК-2.2
30. Конструкции испарителей, принцип работы. УК-1.3, УК-2.4, ПК-2.1, ПК-2.2
31. Способы поддержания качества питательной воды и пара котлоагрегатов и парогенераторов в процессе эксплуатации. УК-1.3, УК-2.4, ПК-2.1, ПК-2.2
32. Физико-химические процессы очистки воды отличные от ионоселективных термических процессов. УК-1.3, УК-2.4, ПК-2.1, ПК-2.2
33. Химическое связывание растворенных газов, область применения, применяемые реагенты и оборудование. УК-1.3, УК-2.4, ПК-2.1, ПК-2.2
34. Борьба с биологическим зарастанием теплоэнергетического оборудования. УК-1.3, УК-2.4, ПК-2.1, ПК-2.2
35. Технология стабилизации воды подкислением, фосфатированием и комбинированным способом. Применяемое оборудование. УК-1.3, УК-2.4, ПК-2.1, ПК-2.2
36. Отложения в паровых котлах. Фосфатирование и щелочение котловой воды. Назначение, применяемое оборудование и реагенты. УК-1.3, УК-2.4, ПК-2.1, ПК-2.2
37. Пароводяной баланс котлов. Ступенчатое испарение. Назначение, принцип работы. УК-1.3, УК-2.4, ПК-2.1, ПК-2.2
38. Коррозия теплоэнергетического оборудования, способы ее предотвращения. УК-1.3, УК-2.4, ПК-2.1, ПК-2.2

5.2. Текущий контроль и контроль СРС

Комплексные воднохимический режим. общие положения.
Технология обработки высокоменирализованных природных и сбросных вод. Общие требования.
Испарительные, выпарные установки. Устройство, принцип действия.
Методы обеспечения чистоты пара и предотвращения накипиобразования.
Принцип обратного осмоса. Свойства мембран их характеристики.
Мембранные технологии очистки воды и требования качеству исходной воды.
Схемы электродиализных установок очистки вод.
Комплексная очистка высокоминирализованных вод и сбросных растворов. Их повторное использование.
Устройство и принцип работы осветлителя. Схема включения.
Устройство и принцип работы ионоселективного фильтра схема включения.
Устройство и принцип работы ионоселективного фильтра . Схема включения.
Конструкция и назначение деаэраторов. принцип работы.
Конструкция и назначение декарбонизатора. Принцип работы.
Конструкции испарителей, принцип работы.
Способы поддержания качества питательной воды и пара котлоагрегатов и парогенераторов в процессе эксплуатации.
Физико-химические процессы очистки воды отличные от ионоселективных термических процессов.
Химическое связывание растворенных газов, область применения, применяемые реагенты и оборудование.
Борьба с биологическим зарастанием теплоэнергетического оборудования.

Технология стабилизации воды подкислением, фосфатированием и комбинированным способом. Применяемое оборудование.
Отложения в паровых котлах. Фосфатирование и щелочение котловой воды. Назначение, применяемое оборудование и реагенты.
Пароводяной баланс котлов. Ступенчатое испарение. Назначение, принцип работы.

5.3. Критерии выставления оценки студенту

Оценка «5»«отлично» ставится за самостоятельно написанную работу по теме; умение излагать материал последовательно и грамотно, делать необходимые обобщения и выводы; проявлено умение применять методы и средства познания для интеллектуального развития, повышения культурного уровня, профессиональной компетентности и навык философского мышления для выработки системного, целостного взгляда на проблемы общества.
Оценка «4» (хорошо) ставится, если: работа удовлетворяет в основном требованиям на оценку «5», но при этом имеет один из недостатков: в изложении допущены небольшие пробелы, не исказившие содержание работы; допущены один – два недочета при освещении основного содержания темы, исправленные по замечанию преподавателя; допущены ошибка или более двух недочетов при освещении второстепенных вопросов, которые легко исправляются по замечанию преподавателя. В работе может быть недостаточно полно развернута аргументация.
Оценка «3» (удовлетворительно) ставится, если: неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала; имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, исправленные после замечаний преподавателя; при неполном знании теоретического материала выявлена недостаточная сформированность компетенций, умений и навыков, студент не может применить теорию в новой ситуации.
Оценка «2» (неудовлетворительно) ставится, если: не раскрыто основное содержание учебного материала; обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала; допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, которые не исправлены после нескольких замечаний преподавателя; нарушена логика в изложении материала, нет необходимых обобщений и выводов; недостаточно сформированы навыки письменной речи; работа является плагиатом других работ более чем на 90%.

5.4. Форма промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по результатам семестра по дисциплине проходит в форме зачета с оценкой.
Контроль за усвоением теоретических знаний и практических навыков (текущий контроль) осуществляется преподавателями при проверке умения анализировать научные теории, аргументировано отстаивать свою точку зрения; в ходе решения практических заданий, ситуационных задач, при защите докладов на практических занятиях, дебатов, проверке самостоятельной работы студента.
Фонд оценочных средств разработан и утвержден протоколом заседания кафедры.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1		ЭЭЭ Каталог трехмерных моделей оборудование водоподготовки электростанций: Комплекс программных средств для подготовки инженеров-энергетиков и переподготовки работников энергетических предприятий (энциклопедия тепломеханических и физико-химических технологий в энергетике, видеосюжеты по ТБ и системе нарядов-заданий энергопредприятия, сервисное обслуживание и ремонт тепломеханического оборудования, обучающий курс и тренажер по тепловым сетям, свойства теплоносителей и рабочих тел энергетики) - сетевая лицензия на 20 компьютеров.Договор № 702 от 23.07.2007г. Лицензия №23495D1A	М.:МЭИ, 2012
Л1.2		ЭЭЭ "Водоподготовка в энергетике": Комплекс программных средств для подготовки инженеров-энергетиков и переподготовки работников энергетических предприятий (энциклопедия тепломеханических и физико-химических технологий в энергетике, видеосюжеты по ТБ и системе нарядов-заданий энергопредприятия, сервисное обслуживание и ремонт тепломеханического оборудования, обучающий курс и тренажер по тепловым сетям, свойства теплоносителей и рабочих тел энергетики) - сетевая лицензия на 20 компьютеров.Договор № 702 от 23.07.2007г. Лицензия №23495D1A	М.:МЭИ, 2012
Л1.3	Демихов В.Н., Ширяев А.Г.	Водоподготовка в энергетике (электронный ресурс) : http://109.195.167.114/pub/mr/_vodopodg_energetik.pdf	Совр. техн. универ-т. – Рязань, , 2018

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1		ЭЭЭ Комплексный тренажер по эксплуатации технологических схем водоподготовки ТЭЦ: Комплекс программных средств для подготовки инженеров-энергетиков и переподготовки работников энергетических предприятий (энциклопедия тепломеханических и физико-химических технологий в энергетике, видеосюжеты по ТБ и системе нарядов-заданий энергопредприятия, сервисное обслуживание и ремонт тепломеханического оборудования, обучающий курс и тренажер по тепловым сетям, свойства теплоносителей и рабочих тел энергетики) - сетевая лицензия на 20 компьютеров.Договор № 702 от 23.07.2007г. Лицензия №23495D1A	М.:МЭИ, 2012
Л2.2		ЭЭЭПроверка знаний норм ПТЭ по разделу "Водоподготовка и ВХР" для ТЭЦ с барабанными котлами": Комплекс программных средств для подготовки инженеров-энергетиков и переподготовки работников энергетических предприятий (энциклопедия тепломеханических и физико-химических технологий в энергетике, видеосюжеты по ТБ и системе нарядов-заданий энергопредприятия, сервисное обслуживание и ремонт тепломеханического оборудования, обучающий курс и тренажер по тепловым сетям, свойства теплоносителей и рабочих тел энергетики) - сетевая лицензия на 20 компьютеров.Договор № 702 от 23.07.2007г. Лицензия №23495D1A	М.:МЭИ, 2012
Л2.3	Никулин А.В, Ширяев А.Г.	Химия воды и основы водоподготовки [Электронный ресурс]: Режим доступа: http://109.195.167.114/pub/mr/_himia_vody.pdf	Совр. техн. универ-т. – Рязань, 2018. –86 с., 2018

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Липатов А.Е.	Методические указания по самостоятельной работе студентов и подготовке к семинарским занятиям [Электронный ресурс]: Режим доступа: http://109.195.167.114/pub/mr/_samost_rab_stud.pdf	Совр. тех. универ-т. рязань, 2021

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	. www.http://biblioclub.ru/ - Электронно-библиотечная система "Университетская библиотека онлайн";

6.3.1 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	Windows XP, Home Edition OEM softwere
6.3.1.2	MS Office 2007. Н/лиц. 4667472 22.03.2010г.
6.3.1.3	Комплекс программных средств для подготовки инженеров-энергетиков и переподготовки работников энергетических предприятий (энциклопедия тепломеханических и физико-химических технологий в энергетике, видеосюжеты по ТБ и системе нарядов-заданий энергопредприятия, сервисное обслуживание и ремонт тепломеханического оборудования, обучающий курс и тренажер по тепловым сетям, свойства теплоносителей и рабочих тел энергетики) - сетевая лицензия на 20 компьютеров.Договор № 702 от 23.07.2007г. Лицензия №23495D1A
6.3.1.4	Свободно распространяемое ПО
6.3.1.5	1. Mathcad Express
6.3.1.6	2. Офисное приложение Libre Office;
6.3.1.7	3. Архиватор 7-zip;
6.3.1.8	4. Браузер изображений Fast Stone Image Viewer;
6.3.1.9	5. PDFридер Foxit Программа для работы с графикой XnView;
6.3.1.10	6. Звуковой редактор Audacity;
6.3.1.11	7. Reader;
6.3.1.12	8. Медиа проигрыватель VLCmediaplayer;
6.3.1.13	9. Браузер Google Chrom, FireFox;
6.3.1.14	

6.3.2 Перечень информационных справочных систем	
6.3.2.1	Справочная система "Гарант"
6.3.2.2	1. www.http://biblioclub.ru/ - Электронно-библиотечная система "Университетская библиотека онлайн";
6.3.2.3	2. www.elibrary.ru – научная электронная библиотека;
6.3.2.4	3. www.openedu.ru - «Национальная платформа открытого образования»;
6.3.2.5	4. https://uisrussia.msu.ru - Университетская информационная система «Россия».
6.3.2.6	
6.3.2.7	Профессиональные базы данных:
6.3.2.8	http://www.tehlit.ru/ ТехЛит библиотека
6.3.2.9	http://www.raasn.ru/index.php Российская академия архитектуры и строительных наук (РААСН)
6.3.2.10	https://www.iaea.org/ru/resursy/bazy-dannykh/informacionnaya-sistema-po-usovershenstvovannym-reaktoram-aris
6.3.2.11	Информационная система МАГАТЭ по усовершенствованным реакторам (АРИС)

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
7.1	390048, г. Рязань, ул. Новоселов, д. 35 "А", ауд.102,Медиа-Аудитория, оборудованная мультимедийным оборудованием: компьютер Pentium-IV с DVD-RW, Проектор
7.2	390048, г. Рязань, ул. Новоселов, д. 35 "А", ауд.103, Лаборатория химической технологии, Оборудование: фотоэлектроколориметр; спектрометр МУМ-2, поляриметр, рефрактометр, рНметры, хроматограф, спектрометры КФК-2 и КФК-3, УФ спектрометр ФП4, электронный микроскоп, обрудование для ТСХ, эвапоратор роторный, набор хим. посуды, штативы и пр.
7.3	390048, г. Рязань, ул. Новоселов, д. 35 "А", ауд.109, Помещение для самостоятельной работы обучающихся. Оборудование: рабочее место: Pentium IV-2Гб – 2 шт. Принтеры- МФУ HP 125 – 2шт; Комплект периферийного мультимедийного оборудования. Подключение к скоростному Интернету.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Для подготовки обессоленной воды в настоящее время применяются в основном три метода: ионный обмен, выпарка и мембранные технологии. В два последних десятилетия все более широкое развитие получили мембранные методы очистки воды, отличающиеся простотой технологического оформления, экономичностью и эффективностью. И если ионный обмен и испарители уже практически достигли вершин своего развития, то мембранные технологии очистки продолжают свое развитие, с каждым годом улучшая химическую стойкость, экономичность, селективность, срок службы мембран.
Существует множество мембранных процессов разделения, основанных на различных принципах разделения и применимых для разделения элементов различных размеров. Однако все мембранные процессы имеют одно общее свойство, а именно мембрану, которую можно рассматривать как селективно проницаемый барьер между двумя фазами. Разделение достигается благодаря тому, что один компонент переносится через мембрану со значительно большей скоростью, чем другой компонент или компоненты. То есть мембрана – это перегородка, обладающая свойством преимущественно пропускать определенные компоненты жидких или газовых смесей. В основном перенос компонентов через мембрану происходит без химических реакций.
Отличие мембранного процесса разделения от процесса фильтрации заключается в том, что при фильтрации происходит разделение веществ, находящихся только в разных агрегатных состояниях (жидкость и твердое тело, газ и твердое тело, жидкость и газ). При мембранном разделении разделение веществ может происходить как для веществ, находящихся в разных агрегатных состояниях, так и для веществ, находящихся в одном агрегатном состоянии. Второе отличие заключается в том, что при фильтрации продукт откладывается в виде кристаллического или аморфного осадка на поверхности фильтра, в то время как в мембранных процессах образуются два раствора, один из которых обогащен растворенным веществом.
Мембранные процессы разделения имеют ряд неоспоримых преимуществ перед другими процессами разделения (ректификацией, экстракцией, адсорбцией и другими):
- непрерывность процесса;
- низкие удельные расходы реагентов в процессе эксплуатации;
- технологичность и автоматизированность процесса;
- относительно низкие энергетические затраты;
- легкость сочетания с другими технологическими процессами;
- возможность масштабирования;
- легкость контроля.

К недостаткам мембранных процессов разделения относятся:
- концентрационная поляризация и отложение осадка на мембране (ее загрязнение);
- невозможность плавного регулирования производительности в широком диапазоне;
- - непродолжительный срок эксплуатации некоторых видов мембран;
- во многих процессах низкая селективность мембран.

В сравнении с ионным обменом мембранные технологии имеют большее водопотребление и больший объем сточных вод, однако солесодержание этого стока на несколько порядков меньше, чем солесодержание стока ионного обмена. Таким

образом, увеличение водопотребления водоподготовительной установкой компенсируется снижением засоленности стока, что гораздо важнее в разрезе экологичности процесса.

Комплексное изучение предлагаемой студентам учебной дисциплины предполагает овладение материалами лекций, учебника, творческую работу студентов в ходе проведения семинарских занятий, а также систематическое выполнение тестовых и иных заданий для самостоятельной работы студентов.
В ходе лекций раскрываются основные вопросы в рамках рассматриваемой темы, делаются акценты на наиболее сложные и интересные положения изучаемого материала, которые должны быть приняты студентами во внимание. Материалы лекций являются основой для подготовки студента к семинарским занятиям.
Основной целью семинарских и практических занятий является контроль за степенью усвоения пройденного материала, ходом выполнения студентами самостоятельной работы и рассмотрение наиболее сложных и спорных вопросов в рамках темы занятия. Ряд вопросов дисциплины, заслушиваются на семинарских занятиях в форме подготовленных студентами сообщений (10-15 минут) с последующей их оценкой всеми студентами группы.
Практические занятия проводятся по материалам лекций, печатных изданий, электронных источников. Предусмотрено проведение индивидуальной работы (консультаций) со студентами в ходе изучении материала данной дисциплины.

СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ИНВАЛИДАМ И ЛИЦАМ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Специальные условия обучения и направления работы с инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья (далее - обучающиеся с ограниченными возможностями здоровья) определены на основании:
- Федерального закона от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Федерального закона от 24.11.1995 № 181-ФЗ «О социальной защите инвалидов в Российской Федерации»;
- приказа Минобрнауки России от 05.04.2017 № 301 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры»;
- методических рекомендаций по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса, утвержденных Минобрнауки России 08.04.2014 № АК-44/05вн).
Под специальными условиями для получения образования обучающихся с ограниченными возможностями здоровья понимаются условия обучения, воспитания и развития таких обучающихся, включающие в себя использование при необходимости адаптированных образовательных программ и методов обучения и воспитания, специальных учебников, учебных пособий и дидактических материалов, специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего необходимую помощь, проведение групповых и индивидуальных коррекционных занятий, обеспечение доступа в здания вуза и другие условия, без которых невозможно или затруднено освоение образовательных программ обучающихся с ограниченными возможностями здоровья.
Обучение в рамках учебной дисциплины обучающихся с ограниченными возможностями здоровья осуществляется университетом с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.
Обучение по учебной дисциплине обучающихся с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах.
В целях доступности обучения по дисциплине обеспечивается:
1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:
- наличие альтернативной версии официального сайта института в сети «Интернет» для слабовидящих;
- весь необходимый для изучения материал, согласно учебному плану (в том числе, для обучающихся по индивидуальным учебным планам) предоставляется в электронном виде на диске.
- индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
- присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;
- обеспечение возможности выпуска альтернативных форматов печатных материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);
- обеспечение доступа обучающегося, являющегося слепым и использующего собакупроводника, к зданию института.
2) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:
- наличие микрофонов и звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования (аудиоколонки);
3) для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, материально-технические условия должны обеспечивать возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, столовые, туалетные и другие помещения организации, а также пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов и других приспособлений).
Перед началом обучения могут проводиться консультативные занятия, позволяющие обучающимся с ограниченными возможностями адаптироваться к учебному процессу.
В процессе ведения учебной дисциплины профессорско-преподавательскому составу рекомендуется использование социально-активных и рефлексивных методов обучения, технологий социокультурной реабилитации с целью оказания помощи обучающимся с ограниченными возможностями здоровья в установлении полноценных межличностных отношений с другими обучающихся, создании комфортного психологического климата в учебной группе.
Особенности проведения текущей и промежуточной аттестации по дисциплине для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья устанавливаются с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и другое). При необходимости предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене (зачете).