МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Самарский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ:
Первый проректор-проректор по учебной работе
_____ / Д.Е. Овчинников
"_____" _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.04.04 «Водоподготовка»

Код и направление подготовки (специальность)	13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника
Направленность (профиль)	Тепловые электрические станции
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Заочная
Год начала подготовки	2025
Институт / факультет	Теплоэнергетический факультет
Выпускающая кафедра	кафедра "Тепловые электрические станции"
Кафедра-разработчик	кафедра "Тепловые электрические станции"
Объем дисциплины, ч. / з.е.	216 / 6
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Экзамен

Самара 2025

Б1.В.04.04 «Водоподготовка»

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) **13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника**, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от № 143 от 28.02.2018 и соответствующего учебного плана.

Разработчик РПД:

Профессор, доктор технических наук, доцент	С.К Зиганшина
(должность, степень, ученое звание)	(ФИО)

Заведующий кафедрой	К.В. Трубицын, кандидат экономических наук, доцент
	(ФИО, степень, ученое звание)

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методического совета факультета / института (или учебно-методической комиссии)	Н.В Маслобойникова, кандидат филологических наук, доцент
	(ФИО, степень, ученое звание)
Руководитель образовательной программы	В.К. Ткачев, кандидат технических наук
	(ФИО, степень, ученое звание)

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы 4
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы 4
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся 5
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий 5
4.1 Содержание лекционных занятий 6
4.2 Содержание лабораторных занятий 6
4.3 Содержание практических занятий 7
4.4. Содержание самостоятельной работы 7
5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю) 12
6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения 12
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем 12
8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) 13
9. Методические материалы 13
10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) 15

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Профессиональные компетенции			
Не предусмотрено	ПК-3 Способен обеспечивать выполнение работ по химическому анализу теплоносителей на тепловой электростанции и воды в системах тепло- и водоснабжения	ПК-3.1 Знать современные методы химического анализа теплоносителей на тепловой электростанции и в системах тепло- и водоснабжения	Знать классификацию вод, используемых на ТЭС; показатели качества воды и методики их определения; способы осветления, умягчения и обессоливания воды; физические и химические способы снижения концентрации в воде O2 и CO2; технологии обезвреживания сточных вод водоподготовительных установок; схемы подготовки добавочной воды цикла предприятия, подпиточной воды тепловой сети, водопроводной воды системы централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения
		ПК-3.2 Уметь обеспечивать выполнение работ по химическому анализу теплоносителей на тепловой электростанции и в системах тепло- и водоснабжения	Уметь определять показатели качества воды, расход добавочной воды цикла ТЭС; выполнять расчеты оборудования водоподготовительных установок
		ПК-3.3 Владеть навыками выполнения работ по химическому анализу теплоносителей на тепловой электростанции и в системах тепло- и водоснабжения	Владеть навыками в определении показателей качества воды, в выполнении расчетов оборудования водоподготовительных установок

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы: **часть, формируемая участниками образовательных отношений**

Код компетенции	Предшествующие дисциплины	Параллельно осваиваемые дисциплины	Последующие дисциплины

ПК-3		Природоохранные технологии на тепловых электростанциях	Водно-химические режимы тепловых электростанций; Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Вид учебной работы	Всего часов / часов в электронной форме	6 семестр часов / часов в электронной форме
Аудиторная контактная работа (всего), в том числе:	16	16
Лабораторные работы	8	8
Лекции	4	4
Практические занятия	4	4
Внеаудиторная контактная работа, КСР	6	6
Самостоятельная работа (всего), в том числе:	185	185
выполнение курсовых проектов	19	19
составление конспектов	166	166
Контроль	9	9
Итого: час	216	216
Итого: з.е.	6	6

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы				
		ЛЗ	ЛР	ПЗ	СРС	Всего часов
1	Примеси природных и контурных вод. Показатели качества воды.	0	4	0	22	26
2	Предварительная очистка воды.	2	0	0	29	31
3	Умягчение воды методом ионного обмена.	0	4	0	50	54
4	Обессоливание воды.	2	0	0	29	31
5	Очистка воды от растворенных газов.	0	0	2	35	37
6	Обработка циркуляционной воды.	0	0	2	13	15

7	Стоки электростанций и технологии их обезвреживания.	0	0	0	7	7
	КСР	0	0	0	0	6
	Контроль	0	0	0	0	9
	Итого	4	8	4	185	216

4.1 Содержание лекционных занятий

№ занятия	**Наименование раздела**	**Тема лекции**	**Содержание лекции** (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	**Количество часов / часов в электронной форме**
6 семестр				
1	Предварительная очистка воды.	Тема 2.4. Осветление воды методами фильтрования	2.4.1. Конструкции осветлительных (механических) фильтров. Классификация осветлительных фильтров. Схема и принцип работы вертикального насыпного однопоточного осветлительного фильтра. Схема и принцип работы двухкамерного осветлительного фильтра. 2.4.2. Требования к фильтрующим материалам. Интенсивность промывки, коэффициент неоднородности. Пленочное и адгезионное фильтрование воды	2
2	Обессоливание воды.	Тема 4.1. Ионообменное обессоливание воды. Тема 4.2. Термическое обессоливание воды в испарителях поверхностного типа	4.1.1. Аниониты и анионный обмен. Слабоосновные и сильноосновные аниониты. Схема и принцип работы фильтра смешанного действия с внутренней регенерацией ионитов. 4.2.1. Схема и принцип работы одноступенчатой испарительной установки. 4.2.2. Схемы многоступенчатых испарительных установок с параллельным и последовательным питанием испарителей. Паропреобразователи	2
			Итого за семестр:	**4**
			Итого:	**4**

4.2 Содержание лабораторных занятий

№ занятия	**Наименование раздела**	**Тема лабораторного занятия**	**Содержание лабораторного занятия** (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	**Количество часов / часов в электронной форме**
6 семестр				

1	Примеси природных и контурных вод. Показатели качества воды.	Методики аналитического контроля	Изучение способов определения общего солесодержания воды. Письменный и устный отчеты	2
2	Примеси природных и контурных вод. Показатели качества воды.	Методики аналитического контроля (продолжение)	Изучение методики определения щелочности и жесткости воды. Письменный и устный отчеты	2
3	Умягчение воды методом ионного обмена.	Умягчение воды методом катионного обмена	Полный цикл работы ионообменного фильтра (ионирование, взрыхление, регенерация, отмывка). График, характеризующий работу катионитного фильтра. Письменный и устный отчеты	2
4	Умягчение воды методом ионного обмена.	Умягчение воды методом катионного обмена (продолжение)	Водород- и натрий-катионирование воды. Определение доли воды, направляемой на Н-катионитный фильтр при последовательном и параллельном Н-Na-катионировании воды. Письменный и устный отчеты	2
			Итого за семестр:	**8**
			Итого:	**8**

4.3 Содержание практических занятий

№ занятия	**Наименование раздела**	**Тема практического занятия**	**Содержание практического занятия** (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	**Количество часов / часов в электронной форме**
6 семестр				
1	Очистка воды от растворенных газов.	Расчет декарбонизатора	Изучение схемы и принципа действия декарбонизатора пленочного и струйного типов. Определение геометрических размеров насадки декарбонизатора пленочного типа и необходимого давления, создаваемого вентилятором	2
2	Обработка циркуляционной воды.	Системы циркуляционного водоснабжения ТЭС	Изучение схемы прямоточной и оборотной системы циркуляционного водоснабжения ТЭС. Определение величины добавки системы оборотного циркуляционного водоснабжения для осенне-весеннего и летнего периодов	2
			Итого за семестр:	**4**
			Итого:	**4**

4.4. Содержание самостоятельной работы

Наименование раздела	Вид самостоятельной работы	Содержание самостоятельной работы (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов
6 семестр			
Примеси природных и контурных вод. Показатели качества воды.	Самостоятельное изучение и конспектирование вопросов темы 1.1. Методы обработки воды на тепловых электростанциях (ТЭС)	1.1.1. Классификация ТЭС. 1.1.2. Воды, используемые на ТЭС. 1.1.3. Схема и принцип работы ТЭЦ. 1.1.4. Схема и принцип работы КЭС	6
Примеси природных и контурных вод. Показатели качества воды.	Самостоятельное изучение и конспектирование темы 1.2. Классификация и характеристика примесей природных вод	Классификация природных вод по солесодержанию, преобладающему аниону, степени дисперсности (крупности). Характеристика важнейших ионов природных вод	6
Примеси природных и контурных вод. Показатели качества воды.	Самостоятельное изучение и конспектирование темы 1.3. Показатели качества воды	pH, жесткость, щелочность, кремнийсодержание, сухой, плотный и минеральный остатки, концентрация ГДП и коррозионно-активных газов, окисляемость, прозрачность и др.	5
Примеси природных и контурных вод. Показатели качества воды.	Выполнение курсового проекта на тему «Подготовка добавочной воды на тепловой электростанции»	Основными разделами курсового проекта являются: определение внутренних и внешних потерь рабочего вещества на ТЭС, расхода добавочной воды, качества турбинного конденсата, солесодержания и кремнийсодержания добавочной воды, выбор и описание схемы обессоливающей установки для приготовления добавочной воды. Исходные данные для выполнения курсового проекта выдаются студенту преподавателем в зависимости от номера варианта. Графическая часть курсового проекта выполняется на листе формата А1	5
Предварительная очистка воды.	Самостоятельное изучение и конспектирование темы 2.1. Коагуляция примесей воды	Вещества, используемые для проведения коагуляции примесей воды, сущность этого процесса	6
Предварительная очистка воды.	Самостоятельное изучение и конспектирование темы 2.2. Обработка воды реагентами-осадителями	Процессы известкования, магнезиального обескремнивания и содирования воды	6
Предварительная очистка воды.	Самостоятельное изучение и конспектирование темы 2.3. Конструкции осветлителей	Конструкции осветлителей и принцип их работы	6

Предварительная очистка воды.	Самостоятельное изучение и конспектирование темы 2.5. Установка для предварительной очистки воды	Схема и принцип действия установки для предварительной очистки воды. Способ приготовления и дозирования известкового молока	6
Предварительная очистка воды.	Выполнение курсового проекта на основе изучения вопросов раздела 2 дисциплины	Установка для предварительной очистки воды и процессы, происходящие в ней	5
Умягчение воды методом ионного обмена.	Самостоятельное изучение и конспектирование темы 3.1. Технологические характеристики ионитов	Насыпная масса ионита, степень набухания, механическая прочность, химическая стойкость, обменная емкость. График, характеризующий работу катионитного фильтра	6
Умягчение воды методом ионного обмена.	Самостоятельное изучение и конспектирование темы 3.2. Натрий-катионирование воды	Процесс натрий-катионирования воды, протекающие при этом реакции. Схема двухступенчатого Na-катионирования с частичным разрушением щелочности воды	7
Умягчение воды методом ионного обмена.	Самостоятельное изучение и конспектирование темы 3.3. Водород-катионирование воды	Процесс водород-катионирования воды, протекающие при этом реакции	6
Умягчение воды методом ионного обмена.	Самостоятельное изучение и конспектирование темы 3.4. Технологические схемы ионитных умягчительных установок	Схемы параллельного, последовательного, совместного H-Na-катионирования воды. Схема последовательного H-Na-катионирования воды с голодной регенерацией H-катионитных фильтров	7
Умягчение воды методом ионного обмена.	Самостоятельное изучение и конспектирование темы 3.5. Аммоний-катионирование воды	Процесс аммоний-катионирования воды, реакции, протекающие при этом	6
Умягчение воды методом ионного обмена.	Самостоятельное изучение и конспектирование темы 3.6. Эксплуатация ионитных установок	Полный рабочий цикл ионитного фильтра	7
Умягчение воды методом ионного обмена.	Самостоятельное изучение и конспектирование темы 3.7. Противоточное ионирование воды	Прямоточная и противоточная регенерации ионообменного фильтра. Схема и принцип работы ступенчато-противоточного ионообменного фильтра	6
Умягчение воды методом ионного обмена.	Выполнение курсового проекта на основе изучения вопросов раздела 3 дисциплины	График, характеризующий работу катионитного фильтра. H-катионирование воды. Способы предотвращения загипсовывания H-катионита. Полный рабочий цикл ионообменного фильтра	5

Обессоливание воды.	Самостоятельное изучение и конспектирование вопроса темы 4.1. Ионообменное обессоливание воды	4.1.2. Схемы ионообменных обессоливающих установок и их эксплуатация (рассмотрение схем полного, глубокого и частичного химического обессоливания воды)	6
Обессоливание воды.	Самостоятельное изучение и конспектирование темы 4.3. Термическое обессоливание воды в испарителях мгновенного вскипания	Схема и принцип работы многоступенчатой испарительной установки мгновенного вскипания	6
Обессоливание воды.	Самостоятельное изучение и конспектирование вопроса темы 4.4. Мембранная технология обессоливания воды	4.4.1. Электродиализ. Схема и принцип работы многокамерного электродиализатора. Комбинированные схемы ВПУ с электродиализными аппаратами	6
Обессоливание воды.	Самостоятельное изучение и конспектирование вопроса темы 4.4. Мембранная технология обессоливания воды	4.4.2. Обессоливание воды обратным осмосом. Прямой и обратный осмос, ультрафильтрация. Основные технологические показатели полупроницаемых мембран. Коэффициент выхода фильтрата	6
Обессоливание воды.	Выполнение курсового проекта на основе изучения вопросов раздела 4 дисциплины	Схема и принцип работы ионообменной обессоливающей установки	5
Очистка воды от растворенных газов.	Самостоятельное изучение и конспектирование темы 5.1. Теоретические основы термической деаэрации воды	Типы термических деаэраторов (классификация деаэраторов по рабочему давлению, по способу создания контакта деаэрируемой воды с греющим паром). Рассмотрение общей схемы деаэрационной установки	6
Очистка воды от растворенных газов.	Самостоятельное изучение и конспектирование вопросов темы 5.2. Конструкции термических деаэраторов	5.2.1. Схема и принцип работы деаэрационной установки атмосферного давления. 5.2.2. Схема и принцип работы вакуумного струйно-барботажного деаэратора вертикального типа и водоструйного эжектора	6
Очистка воды от растворенных газов.	Самостоятельное изучение и конспектирование вопросов темы 5.2. Конструкции термических деаэраторов	5.2.3. Схема деаэрационной установки с вакуумным деаэратором вертикального типа и водоструйным эжектором. 5.2.4. Схема и принцип работы вакуумного струйно-барботажного деаэратора горизонтального типа. 5.2.5. Схема и принцип работы пароструйного двухступенчатого эжектора	6

Очистка воды от растворенных газов.	Самостоятельное изучение и конспектирование темы 5.3. Удаление диоксида углерода в декарбонизаторе	Схема и принцип работы декарбонизатора пленочного и струйного типов	6
Очистка воды от растворенных газов.	Самостоятельное изучение и конспектирование темы 5.4. Химические методы связывания кислорода и диоксида углерода	Химические реагенты, вводимые в воду, для снижения концентрации в ней кислорода и диоксида углерода и реакции, протекающие при этом	6
Очистка воды от растворенных газов.	Выполнение курсового проекта на основе изучения вопросов раздела 5 дисциплины	Классификация термических деаэраторов. Принцип работы деаэрационной установки атмосферного давления. Нормированная концентрация в воде растворенного кислорода и диоксида углерода	5
Обработка циркуляционной воды.	Самостоятельное изучение и конспектирование темы 6.1. Системы циркуляционного водоснабжения ТЭС и стабильность циркуляционной воды	Прямоточная и оборотная системы циркуляционного водоснабжения ТЭС	5
Обработка циркуляционной воды.	Самостоятельное изучение и конспектирование темы 6.2. Предотвращение образования минеральных отложений и биологических обрастаний в системах циркуляционного водоснабжения	Способы предотвращения образования минеральных отложений и биологических обрастаний в системах циркуляционного водоснабжения	4
Обработка циркуляционной воды.	Выполнение курсового проекта на основе изучения вопросов раздела 6 дисциплины	Системы циркуляционного водоснабжения ТЭС	4
Стоки электростанций и технологии их обезвреживания.	Самостоятельное изучение и конспектирование темы 7.1. Общие положения	Типы сточных вод ТЭС. Примерный перечень контролируемых показателей качества сточных вод ТЭС	4
Стоки электростанций и технологии их обезвреживания.	Самостоятельное изучение и конспектирование вопросов темы 7.2. Сточные воды водоподготовительных установок	7.2.1. Натрий-катионирование воды с частичной утилизацией сточных вод. 7.2.2. Обмывочные воды регенеративных воздухоподогревателей (РВП) мазутных котлов (схема обезвреживания обмывочных вод РВП)	3
		Итого за семестр:	**185**
		Итого:	**185**

5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю)

№ п/п	Библиографическое описание	Ресурс НТБ СамГТУ (ЭБС СамГТУ, IPRbooks и т.д.)
Основная литература		
1	Зиганшина, С.К. Подготовка добавочной воды на тепловых электростанциях : Учеб.пособие / С. К. Зиганшина; Гос.образоват.учреждение высш.проф.образования Самар.гос.техн.ун-т.- Самара, 2009.- 64 с.	Книжный фонд
2	Зиганшина, С.К. Практикум по водоподготовке : учебное пособие / С. К. Зиганшина, А. А. Кудинов; Самарский государственный технический университет, Тепловые электрические станции .- 2-е изд., испр. и доп..- Самара, 2020.- 88 с..- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu||elib||3982	Электронный ресурс
3	Копылов, А.С. Водоподготовка в энергетике : Учеб.пособие / А. С. Копылов, В. М. Лавыгин, В. Ф. Очков.- М., МЭИ, 2003.- 309 с.	Книжный фонд

Доступ обучающихся к ЭР НТБ СамГТУ (elib.samgtu.ru) осуществляется посредством электронной информационной образовательной среды университета и сайта НТБ СамГТУ по логину и паролю.

6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения

При проведении лекционных занятий используется мультимедийное оборудование.

Организовано взаимодействие обучающегося и преподавателя с использованием электронной ин-формационной образовательной среды университета.

№ п/п	Наименование	Производитель	Способ распространения
1	Microsoft Windows XP Professional операционная система	Microsoft (Зарубежный)	Лицензионное
2	Microsoft Office 2007 Open License Academic	Microsoft (Зарубежный)	Лицензионное
3	КОМПАС-3D	АСКОН (Отечественный)	Лицензионное

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование	Краткое описание	Режим доступа
1	eLIBRARY.ru	http://www.eLIBRARY.ru/	Российские базы данных ограниченного доступа
2	РОСПАТЕНТ	http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru	Ресурсы открытого доступа

3	Scopus - база данных рефератов и цитирования	http://www.scopus.com/	Зарубежные базы данных ограниченного доступа
4	Электронная библиотека изданий СамГТУ	http://irbis.samgtu.local/cgi-bin/irbis64r_01/cgiirbis_64.exe	Российские базы данных ограниченного доступа

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Лекционные занятия

- аудитория 34 корпус № 6, оснащенная стендом атомной электрической станции; стендом оборудования водоподготовительных установок ТЭС; стендом газотурбинной установки; макетом парового энергетического котла типа ТП-230;

- аудитория 35 корпус № 6, оснащенная тепловыми схемами паровых энергетических котлов типа ТП-87, БКЗ-420, ТГМЕ-464;

- аудитории 48 и 50 корпус № 6, оснащенные презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук, интерактивная доска).

Практические занятия

- аудитория 34 корпус № 6, оснащенная стендом атомной электрической станции; стендом оборудования водоподготовительных установок ТЭС; стендом газотурбинной установки; макетом парового энергетического котла типа ТП-230;

- аудитория 35 корпус № 6, оснащенная тепловыми схемами паровых энергетических котлов типа ТП-87, БКЗ-420, ТГМЕ-464;

- аудитории 48 и 50 корпус № 6 (компьютерные классы ТЭФ), оснащенные презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук, интерактивная доска);

- наличие справочников и литературы по темам практических занятий.

Лабораторные занятия

- лаборатория кафедры ТЭС (ауд. 66 корпус № 3, литер Б), оснащенная натурным образцом тепловой электрической станции и установкой для умягчения воды методом фильтрования через ионитный фильтр.

Самостоятельная работа

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде СамГТУ:

- читальный зал НТБ СамГТУ (ауд. 200 корпус № 8; ауд. 125 корпус № 1; ауд. 31, 34, 35, 41 Главный корпус библиотеки, ауд. 83а, 414, 416, 0209 АСА СамГТУ; ауд. 401 корпус № 10);

- компьютерные классы (ауд. 208, 210 корпус № 8).

9. Методические материалы

Методические рекомендации при работе на лекции

До лекции студент должен просмотреть учебно-методическую и научную литературу по теме лекции с тем, чтобы иметь представление о проблемах, которые будут разбираться в лекции.

Перед началом лекции обучающимся сообщается тема лекции, план, вопросы, подлежащие рассмотрению, доводятся основные литературные источники. Весь учебный материал, сообщаемый преподавателем, должен не просто прослушиваться. Он должен быть активно воспринят, т.е. услышан,

осмыслен, понят, зафиксирован на бумаге и закреплен в памяти. Приступая к слушанию нового учебного материала, полезно мысленно установить его связь с ранее изученным. Следя за техникой чтения лекции (акцент на существенном, повышение тона, изменение ритма, пауза и т.п.), необходимо вслед за преподавателем уметь выделять основные категории, законы и определять их содержание, проблемы, предполагать их возможные решения, доказательства и выводы. Осуществляя такую работу, можно значительно облегчить себе понимание учебного материала, его конспектирование и дальнейшее изучение.

Конспектирование лекции позволяет обработать, систематизировать и лучше сохранить полученную информацию с тем, чтобы в будущем можно было восстановить в памяти основные, содержательные моменты. Типичная ошибка, совершаемая обучающимся, дословное конспектирование речи преподавателя. Как правило, при записи «слово в слово» не остается времени на обдумывание, анализ и синтез информации. Отбирая нужную информацию, главные мысли, проблемы, решения и выводы, необходимо сокращать текст, строить его таким образом, чтобы потом можно было легко в нем разобраться. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых можно будет делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. С окончанием лекции работа над конспектом не может считаться завершенной. Нужно еще восстановить отдельные места, проверить, все ли понятно, уточнить что-то на консультации и т.п. с тем, чтобы конспект мог быть использован в процессе подготовки к практическим занятиям, зачету, экзамену. Конспект лекции – незаменимый учебный документ, необходимый для самостоятельной работы.

Методические рекомендации при подготовке и работе на практическом занятии

Практические занятия по дисциплине проводятся в целях выработки практических умений и приобретения навыков в решении профессиональных задач.

Рекомендуется следующая схема подготовки к практическому занятию:

1. Ознакомление с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы;
2. Проработка конспекта лекции;
3. Чтение рекомендованной литературы;
4. Подготовка ответов на вопросы плана практического занятия;
5. Выполнение тестовых заданий, задач и др.

Подготовка обучающегося к практическому занятию производится по вопросам, разработанным для каждой темы практических занятий и (или) лекций. В процессе подготовки к практическим занятиям, необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы.

Работа студентов во время практического занятия осуществляется на основе заданий, которые выдаются обучающимся в начале или во время занятия. На практических занятиях приветствуется активное участие в обсуждении конкретных ситуаций, способность на основе полученных знаний находить наиболее эффективные решения поставленных проблем, уметь находить полезный дополнительный материал по тематике занятий. Обучающимся необходимо обращать внимание на основные понятия, алгоритмы, определять практическую значимость рассматриваемых вопросов. На практических занятиях обучающиеся должны уметь выполнить расчет по заданным параметрам или выработать определенные решения по обозначенной проблеме. Задания могут быть групповые и индивидуальные. В зависимости от сложности предлагаемых заданий, целей занятия, общей подготовки обучающихся преподаватель может подсказать обучающимся алгоритм решения или первое действие, или указать общее направление рассуждений. Полученные результаты обсуждаются с позиций их адекватности или эффективности в рассмотренной ситуации.

Методические рекомендации при работе на лабораторном занятии

Проведение лабораторной работы делится на две условные части: теоретическую и практическую.

Необходимыми структурными элементами занятия являются проведение лабораторной работы, проверка усвоенного материала, включающая обсуждение теоретических основ выполняемой работы.

Перед лабораторной работой, как правило, проводится технико-теоретический инструктаж по использованию необходимого оборудования. Преподаватель корректирует деятельность обучающегося в процессе выполнения работы (при необходимости). После завершения лабораторной работы подводятся итоги, обсуждаются результаты деятельности.

Возможны следующие формы организации лабораторных работ: фронтальная, групповая и индивидуальная. При фронтальной форме выполняется одна и та же работа (при этом возможны различные варианты заданий). При групповой форме работа выполняется группой (командой). При индивидуальной форме обучающимися выполняются индивидуальные работы.

По каждой лабораторной работе имеются методические указания по их выполнению, включающие необходимый теоретический и практический материал, содержащие элементы и последовательную инструкцию по проведению выбранной работы, индивидуальные варианты заданий, требования и форму отчётности по данной работе.

Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы

Организация самостоятельной работы обучающихся ориентируется на активные методы овладения знаниями, развитие творческих способностей, переход от поточного к индивидуализированному обучению с учетом потребностей и возможностей обучающегося.

Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

Самостоятельная работа реализуется:

- непосредственно в процессе аудиторных занятий;
- на лекциях, практических занятиях;
- в контакте с преподавателем вне рамок расписания;
- на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.;
- в библиотеке, дома, на кафедре при выполнении обучающимся учебных и практических задач.

Эффективным средством осуществления обучающимся самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, к изданиям электронных библиотечных систем.

10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств представлен в приложении № 1.

Приложение 1 к рабочей программе дисциплины
Б1.В.04.04 «Водоподготовка»

Фонд оценочных средств
по дисциплине
Б1.В.04.04 «Водоподготовка»

Код и направление подготовки (специальность)	13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника
Направленность (профиль)	Тепловые электрические станции
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Заочная
Год начала подготовки	2025
Институт / факультет	Теплоэнергетический факультет
Выпускающая кафедра	кафедра "Тепловые электрические станции"
Кафедра-разработчик	кафедра "Тепловые электрические станции"
Объем дисциплины, ч. / з.е.	216 / 6
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Экзамен

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Профессиональные компетенции			
Не предусмотрено	ПК-3 Способен обеспечивать выполнение работ по химическому анализу теплоносителей на тепловой электростанции и воды в системах тепло- и водоснабжения	ПК-3.1 Знать современные методы химического анализа теплоносителей на тепловой электростанции и в системах тепло- и водоснабжения	Знать классификацию вод, используемых на ТЭС; показатели качества воды и методики их определения; способы осветления, умягчения и обессоливания воды; физические и химические способы снижения концентрации в воде O2 и CO2; технологии обезвреживания сточных вод водоподготовительных установок; схемы подготовки добавочной воды цикла предприятия, подпиточной воды тепловой сети, водопроводной воды системы централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения
		ПК-3.2 Уметь обеспечивать выполнение работ по химическому анализу теплоносителей на тепловой электростанции и в системах тепло- и водоснабжения	Уметь определять показатели качества воды, расход добавочной воды цикла ТЭС; выполнять расчеты оборудования водоподготовительных установок
		ПК-3.3 Владеть навыками выполнения работ по химическому анализу теплоносителей на тепловой электростанции и в системах тепло- и водоснабжения	Владеть навыками в определении показателей качества воды, в выполнении расчетов оборудования водоподготовительных установок

Матрица соответствия оценочных средств запланированным результатам обучения

Таблица П1.1

Код и индикатор достижения компетенции	Оценочные средства												
	Раздел 1.		**Раздел 2.**	**Раздел 3.**		**Раздел 4.**	**Раздел 5.**		**Раздел 6.**		**Раздел 7.**	**Промежуточная аттестация**	
	Отчеты по лабораторным работам.	Конспекты тем лекционного курса, выделенных на самостоятельное изучение.	Конспекты тем лекционного курса, выделенных на самостоятельное изучение.	Отчеты по лабораторным работам.	Конспекты тем лекционного курса, выделенных на самостоятельное изучение.	Конспекты тем лекционного курса, выделенных на самостоятельное изучение.	Отчет по практическому занятию.	Конспекты тем лекционного курса, выделенных на самостоятельное изучение.	Отчет по практическому занятию.	Конспекты тем лекционного курса, выделенных на самостоятельное изучение.	Конспекты тем лекционного курса, выделенных на самостоятельное изучение.	Курсовой проект	Экзамен
ПК-3 ПК-3.1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-3 ПК-3.2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-3 ПК-3.3	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы

Тема курсового проекта и задание для его выполнения

Курсовой проект выполняется на тему: «Подготовка добавочной воды на тепловой электростанции». Целью курсового проекта является подробное изучение принципа работы теплоэлектроцентрали, ионообменного метода приготовления добавочной воды, необходимой для восполнения потерь рабочего вещества на тепловой электрической станции. Содержание курсового проекта включает расчетную и графическую части. Пояснительная записка должна включать следующие разделы:

1. Расчет потерь рабочего вещества на тепловой электрической станции:
- определение утечки рабочего вещества внутри тепловой электростанции;
- расчет потери теплоносителя с непрерывной продувкой барабанных котлов;
- определение потери рабочего вещества у производственного потребителя пара;
- расчет расхода добавочной воды, необходимой для восполнения потерь рабочего вещества.
2. Солевой баланс тепловой электростанции:
- подробное изучение схемы и принципа работы теплоэлектроцентрали, оборудованной барабанными котлами и турбинами с теплофикационным и производственным отборами пара;
- изучение вывода уравнения солевого баланса тепловой электростанции.
3. Расчет качества турбинного конденсата (определение кремнийсодержания и солесодержания турбинного конденсата).
4. Расчет качества добавочной воды цикла станции (определение кремнийсодержания и солесодержания добавочной воды).
5. Определение качества обратного конденсата.
6. Выбор схемы водоподготовительной установки (ВПУ). В пояснительной записке необходимо представить подробное описание принципа работы водоподготовительной установки, в которой готовится добавочная вода цикла станции.

Курсовой проект включает: пояснительную записку, состоящую из 20-25 страниц формата А4; графическую часть, выполняемую на одном листе формата А1.

Расчетно-пояснительная записка курсового проекта по дисциплине «Водоподготовка» должна включать:

1. Титульный лист;
2. Содержание;
3. Введение;
4. Основную расчетную часть, в которой нужно представлять необходимые рисунки;
5. Описание схемы и принципа работы выбранной схемы водоподготовительной установки;
6. Описание конструкции и принципа действия вспомогательного оборудования ВПУ, которое выбирается в зависимости от номера варианта;
7. Список литературы.

В графической части курсового проекта необходимо представить схему теплоэлектроцентрали, выбранную схему ВПУ для приготовления добавочной обессоленной воды цикла станции и схему водоподготовительного оборудования.

Исходные данные для выполнения курсового проекта выдаются студенту в зависимости от номера его варианта (номер варианта студенту выдает преподаватель). Для каждого варианта задаются: 1) качество воды поверхностного источника водоснабжения для определения качества турбинного конденсата; 2) тип основного оборудования теплоэлектроцентрали и необходимые для выполнения расчетов параметры его работы; 3) наименование вспомогательного оборудования для графической части курсового проекта.

Вопросы и темы лекционного курса для самостоятельного изучения и конспектирования

Конспекты вопросов и тем лекционного курса студентами оформляются в рукописном виде в лекционных тетрадях с использованием рекомендованной учебной литературы.

Формы промежуточной аттестации

Программой дисциплины «Водоподготовка» предусмотрен промежуточный контроль в форме письменного экзамена и защиты курсового проекта.

Перечень вопросов для промежуточной аттестации (экзамен)

1. Схема и принцип работы ТЭЦ.
2. Схема и принцип работы КЭС.
3. Воды, используемые на ТЭС.
4. Классификация и характеристика примесей природных вод.
5. Показатели качества воды (pH, жесткость, щелочность, кремнийсодержание, сухой, плотный и минеральный остатки, концентрация ГДП и коррозионно-активных газов, окисляемость, прозрачность и др.).
6. Коагуляция примесей воды.
7. Известкование, магнезиальное обескремнивание и содирование воды.
8. Конструкции осветлителей и принципы их работы.
9. Классификация осветлительных фильтров.
10. Схема и принцип работы вертикального однопоточного насыпного осветлительного фильтра.
11. Требования к фильтрующим материалам, загружаемым в осветлительные фильтры. Интенсивность промывки, коэффициент неоднородности.
12. Пленочное и адгезионное фильтрование воды в насыпных осветлительных фильтрах.
13. Установка для предварительной очистки воды.
14. График, характеризующий работу катионитного фильтра.
15. Натрий-катионирование воды.
16. Схема двухступенчатого Na-катионирования с частичным разрушением щелочности воды.
17. Водород-катионирование воды.
18. Способы предотвращения загипсовывания Н-катионита.
19. Схема параллельного H-Na-катионирования воды.
20. Схема последовательного H-Na-катионирования воды.
21. Схема совместного H-Na-катионирования воды.
22. Схема последовательного H-Na-катионирования воды с голодной регенерацией Н-катионитных фильтров.
23. Аммоний-катионирование воды.
24. Эксплуатация ионитных установок.
25. Прямоточная и противоточная регенерации ионообменного фильтра.
26. Схема и принцип работы ступенчато-противоточного ионообменного фильтра.
27. Аниониты и анионный обмен.
28. Схема и принцип работы фильтра смешанного действия с внутренней регенерацией ионитов.
29. Схемы ионообменных обессоливающих установок и их эксплуатация.
30. Схема и принцип работы одноступенчатой испарительной установки с испарителем поверхностного типа.
31. Схемы многоступенчатых испарительных установок с параллельным и последовательным питанием испарителей.
32. Паропреобразователи, их назначение, принцип действия.
33. Схема и принцип работы многоступенчатой испарительной установки мгновенного вскипания.
34. Электродиализ. Схема и принцип работы многокамерного электродиализатора.
35. Комбинированные схемы ВПУ с электродиализными аппаратами.
36. Обессоливание воды обратным осмосом.
37. Классификация термических деаэраторов. Нормы по концентрации в воде кислорода и диоксида углерода.
38. Схема и принцип работы деаэрационной установки атмосферного давления.
39. Схема и принцип работы струйно-барботажного вакуумного деаэратора вертикального типа.
40. Схема и принцип работы водоструйного эжектора.
41. Схема и принцип действия деаэрационной установки с вакуумным деаэратором вертикального типа и водоструйным эжектором.
42. Схема и принцип работы вакуумного струйно-барботажного деаэратора горизонтального типа.
43. Схема и принцип работы пароструйного двухступенчатого эжектора.
44. Схема и принцип работы декарбонизатора пленочного типа.
45. Схема и принцип работы декарбонизатора струйного типа.
46. Химические методы связывания кислорода и диоксида углерода.
47. Прямоточная система циркуляционного водоснабжения ТЭС.
48. Оборотная система циркуляционного водоснабжения ТЭС.
49. Предотвращение образования минеральных отложений в системах циркуляционного водоснабжения.

50. Предотвращение образования биологических обрастаний в системах циркуляционного водоснабжения.
51. Типы сточных вод ТЭС.
52. Примерный перечень контролируемых показателей качества сточных вод ТЭС.
53. Сточные воды водоподготовительных установок (схема натрий-катионирования воды с частичной утилизацией сточных вод).
54. Обмывочные воды регенеративных воздухоподогревателей (РВП) мазутных котлов (схема обезвреживания обмывочных вод РВП).

Вопросы для защиты курсового проекта по дисциплине «Водоподготовка»

1. Методы обработки воды на ТЭС. Какие потери рабочего вещества на станции бывают? От чего зависит производительность ВПУ?
2. Классификация примесей природных вод по степени дисперсности.
3. pH воды. Ионное произведение воды и от чего зависит эта величина?
4. Общая, карбонатная, некарбонатная, кальциевая, магниевая жесткости воды.
5. Методы определения общего солесодержания воды.
6. Какие соли используются в качестве коагулянтов?
7. Коагуляция примесей воды.
8. Как и почему изменяется щелочность воды при коагуляции ее примесей? В каких случаях необходимо производить коагуляцию примесей воды с подщелачиванием?
9. Какое вещество используют в качестве флокулянта?
10. Известкование, магнезиальное обескремнивание и содирование воды.
11. Конструкция и принцип работы осветлителя. Чему равен расход “отсечки”? Чему равен расход воды на непрерывную продувку осветлителя?
12. Конструкция и принцип работы вертикального однопоточного осветлительного фильтра.
13. Требования, предъявляемые к фильтрующим материалам, загружаемым в механические фильтры. Методика определения коэффициента неоднородности фильтрующего материала.
14. Схема и принцип работы ТЭЦ.
15. Воды, используемые на ТЭС.
16. Что такое общая, гидратная, карбонатная, бикарбонатная щелочности воды?
17. Из каких операций складывается полный цикл работы ионитного фильтра?
18. Аниониты и анионный обмен.
19. Схема и принцип работы ионообменной обессоливающей установки.
20. Н-катионирование воды. Методы предотвращения загипсовывания катионита.
21. Схема и принцип работы деаэрационной установки.
22. Показатели качества воды.
23. Для чего производят непрерывную продувку барабанного котла?
24. Для чего предназначен расширитель непрерывной продувки (РНП)?
25. Формула для определения расхода продувочной воды при непрерывной продувке парового котла.
26. Формула для определения расхода питательной воды, подаваемой в парогенератор.
27. Уравнение солевого баланса конденсатора паровой турбины.
28. Расшифруйте наименование турбин: ПТ-60-130, Т-100-130.
29. Для чего предназначен деаэратор?
30. На какие типы классифицируются деаэраторы в зависимости от рабочего давления?
31. На какие типы классифицируются деаэраторы по способу создания поверхности контакта деаэрируемой воды с греющим паром?
32. Принцип работы выбранной ВПУ.
33. Системы циркуляционного водоснабжения ТЭС.

Примерная структура экзаменационного билета

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Тепловые электрические станции»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 3
по дисциплине Водоподготовка

1. Схемы ионообменных обессоливающих установок и их эксплуатация.
2. Схема и принцип работы вакуумного струйно-барботажного деаэратора горизонтального типа.

Направление 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника.
Профиль подготовки бакалавра: Тепловые электрические станции.
Семестр 6.

Составитель:
_____ Зиганшина С.К.
«____» _____ 20__ года

Заведующий кафедрой
_____ Трубицын К.В.
«____» _____ 20__ года

Тесты по компетенциям

Дисциплина Б1.В.04.04 «Водоподготовка»

(шифр и наименование дисциплины)

№ задания	Содержание задания	Ключ к ответу	Наименование темы в РПД	Семестр
ПК-3 Способность обеспечивать выполнение работ по химическому анализу теплоносителей на тепловой электростанции и воды в системах тепло- и водоснабжения				
1.	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:** Укажите название воды, которой осуществляют восполнение внутренних, внешних и технологических потерь теплоносителя на ТЭС: А) подпиточная вода Б) добавочная вода В) циркуляционная вода Г) питательная вода	Б	Раздел 1. Примеси природных и контурных вод. Показатели качества воды.	4
2.	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:** Укажите, суммарная концентрация в воде каких ионов определяет общую жесткость воды? А) OH^-, K^+, Cl^- Б) Na^+, Ca^{2+}, Mg^{2+} В) Fe^{3+}, Ca^{2+}, Mg^{2+} Г) Ca^{2+}, Mg^{2+}	Г	Раздел 1. Примеси природных и контурных вод. Показатели качества воды.	4
3.	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:** Укажите типы деаэраторов в зависимости от способа создания поверхности контакта деаэрируемой воды с греющим паром: А) атмосферные и повышенного давления Б) деаэраторы-подогреватели и деаэраторы перегретой воды В) пленочные, капельные, струйные, струйно-барботажные Г) вакуумные деаэраторы горизонтального и вертикального типов	В	Раздел 5. Очистка воды от растворенных газов.	4
4.	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:** Выберите раствор, которым осуществляют регенерацию Na-катионитных фильтров: А) 1,0–1,5% H_2SO_4 Б) 2% NaOH В) 1,5% NH_4Cl Г) 6–10% NaCl	Г	Раздел 3. Умягчение воды методом ионного обмена.	4
5.	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:** Укажите нормированную концентрацию растворенного кислорода в деаэрированной подпиточной воде тепловой сети: А) не более 50 мкг/дм^3 Б) не более 50 мг/дм^3 В) не более 10 мг/дм^3 Г) не более 20 мкг/дм^3	А	Раздел 5. Очистка воды от растворенных газов.	4
6.	**Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:** Укажите, на какие периоды подразделяется работа осветлительного фильтра? А) взрыхление, пропуск регенерационного раствора и отмывка Б) полезная работа фильтра по осветлению воды, взрыхляющая промывка фильтрующего материала, спуск первого фильтрата В) полезная работа фильтра по ионированию воды,	Б	Раздел 2. Предварительная очистка воды.	4

<table>
<tr><td></td><td>взрыхление, пропуск регенерационного раствора, отмывка
Г) полезная работа фильтра по ионированию воды, взрыхление и пропуск регенерационного раствора</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>7.</td><td>Прочитайте текст вопроса и выберите два правильных ответа:

Укажите мембранные методы обработки воды:
А) умягчение воды методом осаждения
Б) электродиализ
В) магнитная обработка воды
Г) обратный осмос</td><td>БГ</td><td>Раздел 4. Обессоливание воды.</td><td>4</td></tr>
<tr><td>8.</td><td>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ:

Отметьте назначение хлорирования воды системы оборотного циркуляционного водоснабжения ТЭС:
А) для предотвращения образования минеральных отложений
Б) для предотвращения развития биологических образований
В) для предотвращения протекания кислородной коррозии
Г) для предотвращения протекания углекислотной коррозии</td><td>Б</td><td>Раздел 6. Обработка циркуляционной воды.</td><td>4</td></tr>
<tr><td>9.</td><td>Прочитайте текст и установите соответствие между названием ионообменного фильтра и раствором для его регенерации.

К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца:
<table><tr><th>Ионообменный фильтр</th><th>Раствор для регенерации</th></tr><tr><td>А) Н-катионитный
Б) ОН-анионитный
В) Cl-анионитный</td><td>1) NaOH
2) H_2SO_4
3) $CaSO_4$
4) NaCl</td></tr></table>Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами
<table><tr><th>А</th><th>Б</th><th>В</th></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr></table></td><td>А2, Б1, В4</td><td>Раздел 3. Умягчение воды методом ионного обмена.

Раздел 4. Обессоливание воды.</td><td>4</td></tr>
<tr><td>10.</td><td>Прочитайте текст и дополните фразу:

При сочетании Н-катионирования с ОН-анионированием воды осуществляется химическое (ионообменное) _____ воды.</td><td>обессоливание</td><td>Раздел 4. Обессоливание воды.</td><td>4</td></tr>
</table>

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций

На этапе промежуточной аттестации используется система оценки успеваемости обучающихся, которая позволяет преподавателю оценить уровень освоения материала обучающимися.

Форма оценки знаний: оценка - 5 «отлично»; 4 «хорошо»; 3 «удовлетворительно»; 2 «неудовлетворительно». Лабораторные работы, практические занятия оцениваются: «зачет», «незачет». Возможно использование балльно-рейтинговой оценки.

Шкала оценивания

«Зачет» – выставляется, если сформированность заявленных индикаторов достижения компетенции на 50% и более оценивается критериями не ниже «удовлетворительно». Выставляется, когда обучающийся показывает хорошие знания изученного учебного материала; самостоятельно, логично и последовательно излагает и интерпретирует материалы учебного курса; полностью раскрывает смысл предлагаемого вопроса; владеет основными терминами и понятиями изученного курса; показывает умение переложить теоретические знания на предполагаемый практический опыт.

«Отлично» – выставляется, если сформированность заявленных индикаторов достижения компетенции 80% и более оценивается критериями «хорошо» и «отлично», при условии отсутствия критериев «удовлетворительно» и «неудовлетворительно»: студент показал прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи повышенной сложности, свободно использовать справочную литературу, делать обоснованные выводы из результатов анализа конкретных ситуаций.

«Хорошо» – выставляется, если сформированность заявленных индикаторов достижения компетенции на 60% и более оценивается критериями «хорошо» и «отлично», при условии отсутствия критерия «неудовлетворительно», допускается критерий «удовлетворительно»: обучающийся показал прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи, предусмотренные рабочей программой, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты анализа конкретных ситуаций.

«Удовлетворительно» – выставляется, если сформированность заявленных индикаторов достижения компетенции 40% и более оценивается критериями «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично»: обучающийся показал знание основных положений фактического материала, умение получить с помощью преподавателя правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой, знакомство с рекомендованной справочной литературой.

«Неудовлетворительно», «незачет» – выставляется, если сформированность заявленных индикаторов достижения компетенции менее чем 40% оценивается критериями «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично»: при ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений фактического материала, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины.

Соответствие критериев оценивания сформированности планируемых результатов обучения выставляемым оценкам представлено в табл. П1.2.

Таблица П1.2

Интегральная оценка

Критерии	Традиционная оценка	Балльно-рейтинговая оценка
5	5	86-100
4	4	61-85
3	3	51-60
2 и 1	2, незачет	0-50
5, 4, 3	Зачет	51-100

Обучающиеся обязаны сдавать все задания в сроки, установленные преподавателем.