

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета Инженерных Яременко С.А.
«31» августа 2021 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины**

«Реконструкция систем водоснабжения и водоотведения»

Направление подготовки 08.03.01 Строительство

Профиль Водоснабжение и водоотведение

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года/4 года 11 мес

Форма обучения очная/заочная

Год начала подготовки 2018

Автор программы

/ Журавлева И.В./

И.о. заведующего кафедрой
Гидравлики, водоснабжения
и водоотведения

/Журавлева И.В./

Руководитель ОПОП

/Бабкин В.Ф./

Воронеж 2021

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины обучить студентов передовым профессиональным навыкам повышения надёжности работы систем водоснабжения и водоотведения (ВВ) при повышенной их производительности и качестве водообеспечения и водоотведения за счёт реконструкции, модернизации и интенсификации процессов в существующих системах.

1.2. Задачи освоения дисциплины

- уметь готовить проектную документацию по станциям: насосным, ВЗУ, водоподготовки, очистки сточных вод и сетей систем водоснабжения и водоотведения и обосновывать принятые решения;
- знать о возможностях и подходах к реконструкции систем водоснабжения и водоотведения;
- владеть навыком расчёта и подбора оборудования и арматуры для реконструируемых объектов систем водоснабжения и водоотведения.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Реконструкция систем водоснабжения и водоотведения» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ О ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Реконструкция систем водоснабжения и водоотведения» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-2 - Подготовка проектной документации по станциям: насосным, ВЗУ, водоподготовки, очистки сточных вод и сетей систем водоснабжения и водоотведения

ПК-3 - Выполнение расчётов и выбор оборудования и арматуры станций: насосных, ВЗУ, водоподготовки, очистки сточных вод и сетей систем водоснабжения и водоотведения

ПК-4 - Выполнение компоновочных решений станций: насосных, ВЗУ, водоподготовки, очистки сточных вод и сетей систем водоснабжения и водоотведения

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-2	И1.ПК-2- знает: - методики инженерных расчетов, необходимых для проектирования СВиВ; - средства автоматизированного проектирования и компьютерные программные средства.
	И2.ПК-2 – умеет подготавливать пояснительную записку и чертежи по выбранному проектному решению; формировать законченную проектную документацию для согласования с заказчиком и предоставления в надзорные органы; рассчитывать и определять основные параметры и режимы работы станций СВиВ
	И3.ПК-2 – владеет способностью

	<ul style="list-style-type: none"> - выявлять и анализировать преимущества и недостатки вариантов проектных решений, оценивать риски, связанные с реализацией проекта; - выполнять сравнительные оценки вариантов технологических процессов и вариантов основного оборудования станций СВиВ; - определение расчетных расходов, основных параметров СВиВ; - к согласованию габаритных, установочных и присоединительных размеров с разработчиками смежных систем и конструкций
ПК-3	<p>И1.ПК-3. знает технические и технологические требования к проектируемым СВиВ;</p> <ul style="list-style-type: none"> - нормативную документацию по водоснабжению и водоотведению в проектировании и строительстве; - методики расчёта СВиВ; - расчётные компьютерные программные средства.
	<p>И2.ПК-3 – умеет составлять спецификации оборудования,</p> <ul style="list-style-type: none"> - рассчитывать технологические и технические решения СВиВ; - оформлять проектную техническую документацию СВиВ.
	<p>И3.ПК-3 – владеет способностью</p> <ul style="list-style-type: none"> - определять и утверждать основные технические и технологические решения, включая тип применяемого основного оборудования; - рассчитывать и определять основные параметры и режимы работы СВиВ; - выполнять расчеты, анализ вариантов и определять основное и вспомогательное оборудование, необходимое для проектируемых СВиВ
ПК-4	<p>И1.ПК-4- знает</p> <ul style="list-style-type: none"> - нормативную документацию по системам водоснабжения и водоотведения; - технические требования к смежным системам СВиВ; - современные технические и технологические решения создания СВиВ; - перспективы технического развития отрасли водоснабжения и водоотведения; - требования рациональной и безопасной организации трудового процесса; - требования охраны труда; - основы теории принятия решений.
	<p>И2.ПК-4 – умеет</p> <ul style="list-style-type: none"> - разрабатывать и представлять презентационные материалы по проекту; - выбирать и согласовывать с заказчиком оптимальный вариант компоновочных решений; - принимать профессиональные решения на основе знания технологических процессов водопользования в строительстве;
	<p>И3.ПК-4 – владеет способностью</p> <ul style="list-style-type: none"> - принимать компоновочные решения СВиВ; - учитывать технические требования к смежным системам (архитектурным решениям, конструктивным и объемно-планировочным решениям, системам электроснабжения, автоматизации, отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха) и взаимодействовать с разработчиками смежных разделов проектной и рабочей документации СВиВ

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Реконструкция систем водоснабжения и водоотведения» составляет 6 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры	
		7	8
Аудиторные занятия (всего)	96	36	60
В том числе:			
Лекции	38	18	20
Практические занятия (ПЗ), в том числе в форме практической подготовки	38 8	18	20 8
Лабораторные работы (ЛР), в том числе в форме практической подготовки	20 8	-	20 8
Самостоятельная работа	84	36	48
Курсовой проект	+		+
Курсовая работа	+	+	
Часы на контроль	36	-	36
Виды промежуточной аттестации - экзамен, зачет	+	+	+
Общая трудоемкость: академические часы	216	72	144
зач.ед.	6	2	4

заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры	
		8	9
Аудиторные занятия (всего)	28	10	18
В том числе:			
Лекции	10	4	6
Практические занятия (ПЗ), в том числе в форме практической подготовки	12 4	6	6 4
Лабораторные работы (ЛР), в том числе в форме практической подготовки	6 2	-	6 2
Самостоятельная работа	175	58	117
Курсовой проект	+		+
Курсовая работа	+	+	
Часы на контроль	13	4	9
Виды промежуточной аттестации - экзамен, зачет	+	+	+
Общая трудоемкость: академические часы	216	72	144
зач.ед.	6	2	4

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Краткий обзор и основные положения реконструкции систем ВиВ	Обзор развития инженерных сетей и сооружений водоснабжения и водоотведения. Современное состояние систем водоснабжения и водоотведения. Проблемы реконструкции, её техническая и экономическая целесообразность, влияние градостроительных решений на реконструкцию систем ВиВ.	8	6	4	16	34
2	Водозаборы, водоводы и сети.	Выбор типа водозаборного сооружения и факторы, определяющие этот выбор. Основные задачи реконструкции водозаборных узлов со скважинами. Повышение производительности действующих водозаборных скважин. Реконструкция водозаборов из поверхностных источников. Диагностика технологического оборудования и строительных конструкций водозаборных сооружений. Разработка мероприятий. Анализ производительности и эффективности водозаборных сооружений. Разработка методов интенсификации работы фильтров решеток, оголовков, сеток. Соблюдение нормативных условий в зонах санитарной охраны. Организация работ по реконструкции береговых и русловых водозаборов. <i>Диагностика водопроводных сетей, насосных станций, регулирующих емкостей. Манометрическая съемка на сети. Моделирование работы магистральных и распределительных водопроводных сетей. Оптимизация работы насосных станций, сетей и регулирующих емкостей. Восстановление пропускной способности трубопроводов. Причины неудовлетворительной работы водопроводной сети. Реконструкция сетей водоснабжения. Бестраншейные</i>	8	8	4	16	36

		<p><i>методы реконструкции трубопроводов. Организация работ на наружных сетях с минимальным воздействием на транспортные и инженерные коммуникации. Прогрессивные методы регулирования насосных агрегатов, повышение коэффициента полезного действия, снижение потерь энергии в насосах и системе.</i></p> <p>Особенности оптимизации работы реконструируемых водопроводных систем. <i>Контроль водопотребления, автоматизация управления насосными станциями и потокораспределением в магистральных и распределительных сетях у крупных потребителей.</i></p>					
3	Реконструкция водоотводящих сетей и насосных станций на них	<p>Основные задачи и организация реконструкции, выполняемые работы.</p> <p>Надёжность работы водоотводящих сетей, основные факторы, влияющие на снижение надёжности. Дефекты и ошибки проектирования, строительства и эксплуатации, которые необходимо устранить при реконструкции. Точечная застройка городов и реконструкция коммуникаций.</p> <p>Подключение периферийных районов к существующей сети.</p> <p>Реконструкция устройств и сооружений на действующих водоотводящих сетях. Расчет реконструируемых насосных станций при увеличении их пропускной способности, замене насосных агрегатов, применении новых компоновочных решений.</p>	8	8	4	16	36
4	Производство питьевой воды. Очистные сооружения водоснабжения	<p>Состояние очистных станций на текущее время.</p> <p><i>Обследование комплекса очистных сооружений. Определение необходимой эффективности его работы в связи с изменением качества поступающей воды из источника, расхода, требования к воде. Выбор технологической схемы для реконструируемых сооружений и автоматизация их работы, организация работ при реконструкции сооружения.</i></p> <p>Пути повышения производительности за счёт:</p> <p>- использования новых</p>	8	8	4	18	38

		<p>конструктивных элементов;</p> <ul style="list-style-type: none"> - новых фильтровальных материалов; - новых технологических приёмов, повышающих энергетический потенциал загрузки: <p>пропуск марганцовокислого калия через загрузку, магнитная или ультразвуковая обработка воды,</p> <ul style="list-style-type: none"> - применение новых реагентов, способов их введения, сочетания и флокулянтами. <p>Реагентные методы обработки природных вод, условия для оптимальной обработки при применении различных методов (коагулирования, отстаивания и осветления, фильтрования, обеззараживания, умягчения, стабилизации, обезжелезивания и др.). Требования или изменения в показателях обработки воды при применении различных реагентов.</p> <p>Пути улучшения гидравлического режима работы смесителей и камер хлопьеобразования.</p> <p>Технологические особенности фильтров и порядок их реконструкции.</p>					
5	<p>Переработка сточных вод и осадков. Очистные сооружения систем водоотведения</p>	<p>Колебания концентрации загрязнений в сточных водах и основные направления реконструкции очистных сооружений (всего комплекса или отдельных сооружений). Проверка пропускной способности сооружений. Разработка вариантов реконструкции сооружений. Использование ЭВМ для оптимизации режимов работы очистных сооружений.</p> <p>Изучение существующих схем очистки сточных вод. Причины низкой работы ОСК и каждого элемента. Интенсификация их работы за счет совершенствования технологических параметров и конструктивных элементов. Использование новых приемов и технологий, обоснование принятого решения реконструкции.</p> <p><u>Решетки.</u> Последствия плохой работы решеток. Новые конструкции, преимущества, недостатки.</p> <p><u>Песколовки.</u> Последствия плохой работы песколовков.</p>	6	8	4	18	36

		<p>Регулирование нагрузки на песколовки. Повышение эффекта задержания загрязнений и способы утилизации песка.</p> <p><u>Первичные отстойники.</u> Типы отстойников и оборудование. Равномерное распределение воды по отстойникам и своевременное удаление осадка. Мероприятия по реконструкции отстойников. Новые конструктивные и технологические изменения отстойников.</p> <p><u>Биокоагуляторы</u> Устройство, принцип действия, параметры работы новых конструкций.</p> <p><u>Аэротенки</u> и <u>биофильтры</u></p> <p>Основные задачи реконструкции сооружений биологической очистки. Анализ работы аэротенков и биофильтров. Пропускная способность аэротенков различных конструкций. Варианты реконструкции. Современные системы аэрации сточных вод в аэротенках. Способы интенсификации аэротенков:</p> <ul style="list-style-type: none"> - использование кислорода; - увеличение дозы активного ила в зоне аэрации; - прерывистое введение озонородной смеси; - совершенствование гидродинамических режимов; - метод химического мутагенеза; - использование ультразвука; - раздражение бактериальных клеток электрическим током; - адаптированный видовой состав микроорганизмов; - мелкопузырчатая аэрация; - прикреплённая микрофлора в биофильтрах, <p><u>Вторичные отстойники.</u> новые конструктивные элементы отстойников;</p> <p><u>Обеззараживание сточных вод.</u></p> <p>Методы (хлорирование, озонирование, ультрафиолетовая обработка), преимущества методов и их недостатки. Технологические параметры реконструкции. Влияние на состояние водоема.</p> <p><u>Сооружения по обработке осадков</u> (метантенки, аэробные стабилизаторы, обезвоживание: механическое и на иловых площадках). Основные параметры</p>					
--	--	--	--	--	--	--	--

		и особенности реконструкции на основании исследований кафедры и диссертационной работы лектора. <u>Доочистка:</u> новые материалы и конструктивные элементы.						
Итого			38	38	20	84	180	

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Краткий обзор и основные положения реконструкции систем ВиВ	Обзор развития инженерных сетей и сооружений водоснабжения и водоотведения. Современное состояние систем водоснабжения и водоотведения. Проблемы реконструкции, её техническая и экономическая целесообразность, влияние градостроительных решений на реконструкцию систем ВиВ.	2	2	2	34	40
2	Водозаборы, водоводы и сети.	Выбор типа водозаборного сооружения и факторы, определяющие этот выбор. Основные задачи реконструкции водозаборных узлов со скважинами. Повышение производительности действующих водозаборных скважин. Реконструкция водозаборов из поверхностных источников. Диагностика технологического оборудования и строительных конструкций водозаборных сооружений. Разработка мероприятий. Анализ производительности и эффективности водозаборных сооружений. Разработка методов интенсификации работы фильтров решеток, оголовков, сеток. Соблюдение нормативных условий в зонах санитарной охраны. Организация работ по реконструкции береговых и русловых водозаборов. <i>Диагностика водопроводных сетей, насосных станций, регулирующих емкостей.</i> <i>Манометрическая съемка на сети.</i> <i>Моделирование работы магистральных и распределительных водопроводных сетей.</i> <i>Оптимизация работы насосных станций, сетей и регулирующих емкостей. Восстановление пропускной способности трубопроводов. Причины неудовлетворительной работы водопроводной сети.</i>	2	2	2	34	40

		Реконструкция сетей водоснабжения. <i>Бестраншейные методы реконструкции трубопроводов. Организация работ на наружных сетях с минимальным воздействием на транспортные и инженерные коммуникации. Прогрессивные методы регулирования насосных агрегатов, повышение коэффициента полезного действия, снижение потерь энергии в насосах и системе.</i> Особенности оптимизации работы реконструируемых водопроводных систем. <i>Контроль водопотребления, автоматизация управления насосными станциями и потокораспределением в магистральных и распределительных сетях у крупных потребителей.</i>						
3	Реконструкция водоотводящих сетей и насосных станций на них	Основные задачи и организация реконструкции, выполняемые работы. Надёжность работы водоотводящих сетей, основные факторы, влияющие на снижение надёжности. Дефекты и ошибки проектирования, строительства и эксплуатации, которые необходимо устранить при реконструкции. Точечная застройка городов и реконструкция коммуникаций. Подключение периферийных районов к существующей сети. Реконструкция устройств и сооружений на действующих водоотводящих сетях. Расчет реконструируемых насосных станций при увеличении их пропускной способности, замене насосных агрегатов, применении новых компоновочных решений.	2	2	2	36	42	
4	Производство питьевой воды. Очистные сооружения водоснабжения	Состояние очистных станций на текущее время. <i>Обследование комплекса очистных сооружений. Определение необходимой эффективности его работы в связи с изменением качества поступающей воды из источника, расхода, требования к воде. Выбор технологической схемы для реконструируемых сооружений и автоматизация их работы, организация работ при реконструкции сооружения.</i> Пути повышения	2	2	-	36	40	

		<p>производительности за счёт:</p> <ul style="list-style-type: none"> - использования новых конструктивных элементов; - новых фильтровальных материалов; - новых технологических приёмов, повышающих энергетический потенциал загрузки: пропуск марганцовокислого калия через загрузку, магнитная или ультразвуковая обработка воды, - применение новых реагентов, способов их введения, сочетания и флокулянтами. <p>Реагентные методы обработки природных вод, условия для оптимальной обработки при применении различных методов (коагулирования, отстаивания и осветления, фильтрования, обеззараживания, умягчения, стабилизации, обезжелезивания и др.). Требования или изменения в показателях обработки воды при применении различных реагентов.</p> <p>Пути улучшения гидравлического режима работы смесителей и камер хлопьеобразования.</p> <p>Технологические особенности фильтров и порядок их реконструкции.</p>					
5	<p>Переработка сточных вод и осадков. Очистные сооружения систем водоотведения</p>	<p>Колебания концентрации загрязнений в сточных водах и основные направления реконструкции очистных сооружений (всего комплекса или отдельных сооружений). Проверка пропускной способности сооружений. Разработка вариантов реконструкции сооружений. Использование ЭВМ для оптимизации режимов работы очистных сооружений.</p> <p>Изучение существующих схем очистки сточных вод. Причины низкой работы ОСК и каждого элемента. Интенсификация их работы за счет совершенствования технологических параметров и конструктивных элементов. Использование новых приемов и технологий, обоснование принятого решения реконструкции.</p> <p><u>Решетки:</u> Последствия плохой работы решеток. Новые конструкции, преимущества, недостатки.</p>	2	4	-	35	41

		<p><u>Песколовки.</u> Последствия плохой работы песколовков. Регулирование нагрузки на песколовки. Повышение эффекта задержания загрязнений и способы утилизации песка.</p> <p><u>Первичные отстойники.</u> Типы отстойников и оборудование. Равномерное распределение воды по отстойникам и своевременное удаление осадка. Мероприятия по реконструкции отстойников. Новые конструктивные и технологические изменения отстойников.</p> <p><u>Биокоагуляторы</u> Устройство, принцип действия, параметры работы новых конструкций.</p> <p><u>Аэротенки</u> и <u>биофильтры</u> Основные задачи реконструкции сооружений биологической очистки. Анализ работы аэротенков и биофильтров. Пропускная способность аэротенков различных конструкций. Варианты реконструкции. Современные системы аэрации сточных вод в аэротенках. Способы интенсификации аэротенков: - использование кислорода; - увеличение дозы активного ила в зоне аэрации; - прерывистое введение озонородной смеси; - совершенствование гидродинамических режимов; - метод химического мутагенеза; - использование ультразвука; - раздражение бактериальных клеток электрическим током; - адаптированный видовой состав микроорганизмов; - мелкопузырчатая аэрация; - прикреплённая микрофлора в биофильтрах,</p> <p><u>Вторичные отстойники.</u> новые конструктивные элементы отстойников;</p> <p><u>Обеззараживание сточных вод.</u> Методы (хлорирование, озонирование, ультрафиолетовая обработка), преимущества методов и их недостатки. Технологические параметры реконструкции. Влияние на состояние водоема.</p> <p><u>Сооружения по обработке осадков</u> (метантенки, аэробные стабилизаторы, обезвоживание:</p>				
--	--	---	--	--	--	--

		механическое и на иловых площадках). Основные параметры и особенности реконструкции на основании исследований кафедры и диссертационной работы лектора. Доочистка: новые материалы и конструктивные элементы.					
Итого			10	12	6	175	203

Практическая подготовка при освоении дисциплины (модуля) проводится путем непосредственного выполнения обучающимися отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью, способствующих формированию, закреплению и развитию практических навыков и компетенций по профилю соответствующей образовательной программы на практических занятиях и (или) лабораторных работах*:

5.2 Перечень лабораторных работ

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ
1	2, 3	Знакомство с методами диагностики труб
2-3	4, 5	Оценка коэффициента объёмного использования отстойных сооружений с различными впускными устройствами
4	4, 5	Изучение работы тонкослойного отстойника
5	4	Оценка пригодности песка для реконструкции фильтров
6	5	Сравнение параметров метантенков типовой и новой конструкции
7	4, 5	Сравнение параметров различных коагулянтов для очистки загрязнённой воды
8	4	Оценка влияния различных флокулянтов на степень очистки воды
9-10	5	Сравнение степени обезвоживания осадков на различном оборудовании (центрифугах, вакуум-фильтрах)

№ п/п	Перечень выполняемых обучающимися отдельными элементами работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью	Формируемые профессиональные компетенции
1	Знакомство с методами диагностики труб	ПК-3
2	Оценка коэффициента объёмного использования отстойных сооружений с полупогружной доской	ПК-3
3	Оценка коэффициента объёмного использования отстойных сооружений с перфорированной стенкой	ПК-3
4	Оценка пригодности песка для реконструкции фильтров	ПК-2

5.3 Перечень практических занятий

1. Выбор параметров сооружений, обоснование реконструкции.
- 2-4. Разработка вариантов реконструкции водопроводной сети и решение задачи изменения её параметров при увеличении нагрузки.
5. Расчёт водоводов с перемычками, построение графика совместной работы насосов

и водопроводной сети.

6. Расчёт при реконструкции плавучего водозабора.

7. Расчёт аппарата «Струя», подбор реагентов для умягчения, обезжелезивания, обесфторивания воды.

8. Сравнение параметров одно- и двухслойных скорых фильтров по технологическим параметрам реконструкции.

9 – 11. Расчёт водоотводящей сети с целью оценки параметров реконструкции при изменении норм водоотведения и числа потребителей.

12. Расчёт резервуара-усреднителя, устанавливаемого на канализационной насосной станции.

13. Анализ новых конструкций решёток по патентам и оценка их пригодности для реконструкции.

14. Расчёт тонкослойных модулей песколовки.

15. Расчёт тонкослойного модуля отстойника.

16. Сравнение результатов реконструкции с типовыми сооружениями, составление выводов.

17. Проектирование горизонтального первичного отстойника с реконструкцией распределительного устройства и осветлением во взвешенном слое.

18. Оценка эффективности применения новых элементов отстойников.

19. Расчёт стабилизаторов новой конструкции (аэробных или анаэробных).

20. Расчёт сооружений по обезвоживанию осадков (иловых площадок различной конструкции или гидроциклонов и т.п.).

№ п/п	Перечень выполняемых обучающимися отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью	Формируемые профессиональные компетенции
1	Сравнение параметров одно- и двухслойных скорых фильтров по технологическим параметрам реконструкции	Пк-3
2	Расчёт резервуара-усреднителя, устанавливаемого на канализационной насосной станции.	Пк-2, Пк-4
3	Расчёт тонкослойных модулей песколовки	ПК-2, ПК-3, ПК-4
4	Проектирование горизонтального первичного отстойника с реконструкцией распределительного устройства и осветлением во взвешенном слое	ПК-2, ПК-3, ПК-4

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение **курсовой работы** в 7 семестре для очной формы обучения, в 8 семестре для заочной формы обучения.

Возможны следующие темы:

1. Реконструкция наружной водопроводной сети населенного пункта.
2. Реконструкция наружной водоотводящей сети населённого пункта.
3. Реконструкция дворовой водоотводящей сети реконструируемого квартала.

Задачи, решаемые при выполнении курсовой работы:

- Оценивается состояние сетей объекта реконструкции.
- Делается поверочный расчёт и, на его основе, обосновывается

необходимость реконструкции.

- Выполняются изыскательские, проектные работы по реконструкции и делаются выводы по работе.

Курсовая работа включает в себя расчетно-пояснительную записку и графическую часть

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение **курсового проекта** в 8 семестре для очной формы обучения, в 9 семестре для заочной формы обучения.

Возможны следующие темы:

1. Проект реконструкции решеток.
2. Проект реконструкции песколовков.
3. Проект реконструкции первичных отстойников.
4. Проект реконструкции аэротенков.
5. Проект реконструкции стабилизаторов (метантенков или аэробных стабилизаторов).
6. Проект реконструкции сооружений по обработки осадков (иловых площадок или сооружений механического обезвоживания).
7. Применение новых конструкций для обезжелезивания воды.
8. Применение новых конструкций и технологий для деманганации.
9. Применение новых конструкций и технологий для умягчения воды.
10. Реконструкция фильтров.
11. Очистка воды до питьевого качества с применением новых технологий для малых населенных пунктов.
12. Очистка сточных вод малых населенных пунктов с применением новых технологий.

Задачи, решаемые при выполнении курсового проекта:

- Оценивается состояние объекта реконструкции.
- Делается поверочный расчёт и на его основе обосновывается необходимость реконструкции.
- Выполняются изыскательские, проектные работы по реконструкции и делаются выводы по работе.

Курсовой проект включает в себя графическую часть и расчетно-пояснительную записку.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

- «аттестован»;
- «не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-2	И1.ПК-2- знает: - методики инженерных расчетов, необходимых для проектирования СВиВ; - средства автоматизированного проектирования и компьютерные программные средства.	знает и применяет на практике методики расчётов и программ ЭВМ. Самостоятельно, грамотно и вовремя выполняет курсовую работу и проект.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	И2.ПК-2 – умеет подготавливать пояснительную записку и чертежи по выбранному проектному решению; формировать законченную проектную документацию для согласования с заказчиком и предоставления в надзорные органы; рассчитывать и определять основные параметры и режимы работы станций СВиВ	Самостоятельно, грамотно и вовремя выполняет курсовую работу и проект.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	И3.ПК-2 – владеет способностью - выявлять и анализировать преимущества и недостатки вариантов проектных решений, оценивать риски, связанные с реализацией проекта; - выполнять сравнительные оценки вариантов технологических процессов и вариантов основного оборудования станций СВиВ; - определение расчетных расходов, основных параметров СВиВ; - к согласованию габаритных, установочных и присоединительных размеров с разработчиками смежных систем и конструкций	Активен на лабораторных работах. Самостоятельно, грамотно и вовремя выполняет курсовую работу и проект.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-3	И1.ПК-3. знает технические и технологические требования к проектируемому СВиВ; - нормативную документацию по водоснабжению и водоотведению в проектировании и строительстве; - методики расчёта СВиВ;	Активная работа на практических занятиях, лабораторных работах. Решение прикладных задач в области водоснабжения и водоотведения,	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	<p>- расчётные компьютерные программные средства.</p> <p>И2.ПК-3 – умеет составлять спецификации оборудования,</p> <p>- рассчитывать технологические и технические решения СВиВ;</p> <p>- оформлять проектную техническую документацию СВиВ.</p> <p>И3.ПК-3 – владеет способностью</p> <p>- определять и утверждать основные технические и технологические решения, включая тип применяемого основного оборудования;</p> <p>- рассчитывать и определять основные параметры и режимы работы СВиВ;</p> <p>- выполнять расчеты, анализ вариантов и определять основное и вспомогательное оборудование, необходимое для проектируемых СВиВ</p>	<p>выполнение плана работ по разработке курсовой работы и курсового проекта.</p>		
			<p>Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах</p>	<p>Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах</p>
			<p>Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах</p>	<p>Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах</p>
ПК-4	<p>И1.ПК-4- знает</p> <p>- нормативную документацию по системам водоснабжения и водоотведения;</p> <p>- технические требования к смежным системам СВиВ;</p> <p>- современные технические и технологические решения создания СВиВ;</p> <p>- перспективы технического развития отрасли водоснабжения и водоотведения;</p> <p>- требования рациональной и безопасной организации трудового процесса;</p> <p>- требования охраны труда;</p> <p>- основы теории принятия решений.</p> <p>И2.ПК-4 – умеет</p> <p>- разрабатывать и представлять презентационные материалы по проекту;</p> <p>- выбирать и согласовывать с заказчиком оптимальный вариант компоновочных решений;</p>	<p>Активная работа на практических занятиях, использование нормативной базы, принципов проектирования сооружений, сетей и оборудования при подготовке курсовых работы и проекта. Решение стандартных практических задач. Отвечает на теоретические вопросы при защите курсовых работы и проекта.</p>	<p>Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах</p>	<p>Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах</p>
			<p>Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах</p>	<p>Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах</p>

	- принимать профессиональные решения на основе знания технологических процессов водопользования в строительстве;			
	ИЗ.Пк-4 – владеет способностью - принимать компоновочные решения СВиВ; - учитывать технические требования к смежным системам (архитектурным решениям, конструктивным и объемно-планировочным решениям, системам электроснабжения, автоматизации, отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха) и взаимодействовать с разработчиками смежных разделов проектной и рабочей документации СВиВ	Активная работа на практических занятиях, использование нормативной базы, принципов проектирования сооружений, сетей и оборудования при подготовке курсовых работы и проекта. Отвечает на теоретические вопросы при защите курсовых работы и проекта.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 7, 8 семестре для очной формы обучения, 8, 9 семестре для заочной формы обучения по двух/четырёхбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ПК-2	И1.Пк-2- знает: - методики инженерных расчетов, необходимых для проектирования СВиВ; - средства автоматизированного проектирования и компьютерные программные средства.	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	И2.Пк-2 – умеет подготавливать пояснительную записку и чертежи по выбранному проектному решению; формировать законченную проектную документацию для согласования с заказчиком и предоставления в надзорные органы; рассчитывать и определять основные параметры и режимы работы станций СВиВ	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	ИЗ.Пк-2 – владеет способностью - выявлять и анализировать	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в	Задачи не решены

	<p>преимущества и недостатки вариантов проектных решений, оценивать риски, связанные с реализацией проекта;</p> <ul style="list-style-type: none"> - выполнять сравнительные оценки вариантов технологических процессов и вариантов основного оборудования станций СВиВ; - определение расчетных расходов, основных параметров СВиВ; - к согласованию габаритных, установочных и присоединительных размеров с разработчиками смежных систем и конструкций 		<p>большинстве задач</p>	
ПК-3	<p>И1.ПК-3. знает технические и технологические требования к проектируемому СВиВ;</p> <ul style="list-style-type: none"> - нормативную документацию по водоснабжению и водоотведению в проектировании и строительстве; - методики расчёта СВиВ; - расчётные компьютерные программные средства. 	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	<p>И2.ПК-3 – умеет составлять спецификации оборудования,</p> <ul style="list-style-type: none"> - рассчитывать технологические и технические решения СВиВ; - оформлять проектную техническую документацию СВиВ. 	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	<p>И3.ПК-3 – владеет способностью</p> <ul style="list-style-type: none"> - определять и утверждать основные технические и технологические решения, включая тип применяемого основного оборудования; - рассчитывать и определять основные параметры и режимы работы СВиВ; - выполнять расчеты, анализ вариантов и определять основное и вспомогательное оборудование, необходимое для проектируемых СВиВ 	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-4	<p>И1.ПК-4- знает</p> <ul style="list-style-type: none"> - нормативную документацию по системам водоснабжения и 	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%

<p>водоотведения;</p> <ul style="list-style-type: none"> - технические требования к смежным системам СВиВ; - современные технические и технологические решения создания СВиВ; - перспективы технического развития отрасли водоснабжения и водоотведения; - требования рациональной и безопасной организации трудового процесса; - требования охраны труда; - основы теории принятия решений. 			
<p>И2.Пк-4 – умеет</p> <ul style="list-style-type: none"> - разрабатывать и представлять презентационные материалы по проекту; - выбирать и согласовывать с заказчиком оптимальный вариант компоновочных решений; - принимать профессиональные решения на основе знания технологических процессов водопользования в строительстве; 	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
<p>И3.Пк-4 – владеет способностью</p> <ul style="list-style-type: none"> - принимать компоновочные решения СВиВ; - учитывать технические требования к смежным системам (архитектурным решениям, конструктивным и объемно-планировочным решениям, системам электроснабжения, автоматизации, отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха) и взаимодействовать с разработчиками смежных разделов проектной и рабочей документации СВиВ 	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

ИЛИ

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ПК-2	И1.ПК-2- знает: - методики инженерных расчетов, необходимых для проектирования СВиВ; - средства автоматизированного проектирования и компьютерные программные средства.	Тест	Выполнение теста на 90- 100%	Выполнение теста на 80- 90%	Выполнение теста на 70- 80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	И2.ПК-2 – умеет подготавливать пояснительную записку и чертежи по выбранному проектному решению; формировать законченную проектную документацию для согласования с заказчиком и предоставления в надзорные органы; рассчитывать и определять основные параметры и режимы работы станций СВиВ	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	И3.ПК-2 – владеет способностью - выявлять и анализировать преимущества и недостатки вариантов проектных решений, оценивать риски, связанные с реализацией проекта; - выполнять сравнительные оценки вариантов технологических процессов и вариантов основного оборудования станций СВиВ; - определение расчетных расходов, основных параметров СВиВ; - к согласованию габаритных, установочных и присоединительных размеров с разработчиками смежных систем и конструкций	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-3	И1.ПК-3. знает технические и технологические требования к проектируемым СВиВ; - нормативную документацию по водоснабжению и водоотведению в проектировании и строительстве; - методики расчёта СВиВ; - расчётные компьютерные программные средства.	Тест	Выполнение теста на 90- 100%	Выполнение теста на 80- 90%	Выполнение теста на 70- 80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	И2.ПК-3 – умеет составлять спецификации оборудования, - рассчитывать	Решение стандартных практических	Задачи решены в полном объеме и	Продемонстрирован верный ход решения	Продемонстрирован верный ход решения в	Задачи не решены

	технологические и технические решения СВиВ; - оформлять проектную техническую документацию СВиВ.	их задач	получены верные ответы	всех, но не получен верный ответ во всех задачах	большинстве задач	
	ИЗ.Пк-3 – владеет способностью - определять и утверждать основные технические и технологические решения, включая тип применяемого основного оборудования; - рассчитывать и определять основные параметры и режимы работы СВиВ; - выполнять расчеты, анализ вариантов и определять основное и вспомогательное оборудование, необходимое для проектируемых СВиВ	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-4	И1.Пк-4- знает - нормативную документацию по системам водоснабжения и водоотведения; - технические требования к смежным системам СВиВ; - современные технические и технологические решения создания СВиВ; - перспективы технического развития отрасли водоснабжения и водоотведения; - требования рациональной и безопасной организации трудового процесса; - требования охраны труда; - основы теории принятия решений.	Тест	Выполнение теста на 90- 100%	Выполнение теста на 80- 90%	Выполнение теста на 70- 80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	И2.Пк-4 – умеет - разрабатывать и представлять презентационные материалы по проекту; - выбирать и согласовывать с заказчиком оптимальный вариант компоновочных решений; - принимать профессиональные решения на основе знания технологических процессов водопользования в строительстве;	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	ИЗ.Пк-4 – владеет способностью - принимать компоновочные решения СВиВ; - учитывать технические требования к смежным системам (архитектурным решениям, конструктивным	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

	и объемно-планировочным решениям, системам электроснабжения, автоматизации, отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха) и взаимодействовать с разработчиками смежных разделов проектной и рабочей документации СВиВ			задачах		
--	--	--	--	---------	--	--

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. Реконструкцией объекта капитального строительства называется:

- а) изменение параметров (высоты, количества этажей, площади, объема);
- б) изменение параметров объекта капитального строительства, его частей;
- в) изменение параметров объекта капитального строительства, его частей, в том числе надстройка, перестройка, расширение объекта;
- г) капитальный ремонт объекта.

2. Что называется капитальным ремонтом объектов капитального строительства? (может быть несколько ответов)

- а) замена и (или) восстановление строительных конструкций объектов капитального строительства или элементов таких конструкций, за исключением несущих строительных конструкций,
- б) восстановление систем инженерно-технического обеспечения и сетей инженерно-технического обеспечения объектов капитального строительства или их элементов,
- в) замена отдельных элементов несущих строительных конструкций на аналогичные или иные улучшающие показатели;
- г) замена строительных конструкций на новые.

3. Расставьте последовательность этапов процедуры реконструкции, капитального ремонта объектов капитального строительства

- а) **подготовка проектной документации,**
- б) получение разрешения на строительство;
- в) осуществление реконструкции или капитального ремонта.

4. Расставьте последовательность этапов **подготовки проектной документации:**

- проведение **инженерных изысканий,**
- подготовку **архитектурного проекта,**
- получение **архитектурно-планировочного задания,**
- **экспертиза** документации;

5. Инженерными изысканиями называют...

- а) это комплекс работ по изучению объекта строительства на предмет природных и техногенных качеств с составлением заключения о

прогнозируемом взаимодействии окружающих факторов с объектом;

б) изучение природных условий и факторов техногенного воздействия для подготовки данных по обоснованию материалов для архитектурно-строительного проектирования, строительства, эксплуатации, сноса (демонтажа) зданий или сооружений, а также для документов территориального планирования и документации по планировке территории.

в) работы, проводимые для комплексного изучения природных условий района, площадки, участка, трассы проектируемого строительства;

г) геологические, гидрогеологические, экологические и геодезические исследования территории объекта.

6. Какой документ обязано иметь лицо, выполняющее инженерные изыскания?

а) диплом бакалавра с отличием;

б) диплом магистра;

в) лицензию на осуществление геодезических и картографических работ;

г) свидетельство о допуске к работам, которые оказывают влияние на безопасность объектов капитального строительства.

7. Принцип регенерации скважин реагентным способом состоит в: (найдите дополнение)

а) растворении кальматирующих отложений подачей реагентов в призабойную зону скважины;

б) воздействии на кальматант ударной волной;

в) создании искусственных трещиноватостей в отложениях гидроимпульсным воздействием;

г) импульсно-реагентном воздействии на скважину.

8. Старение подземных трубопроводных коммуникаций из-за зарастания труб приводит к:

а) загрязнению подземных и поверхностных вод, почв,

б) нарушения стыковых соединений;

в) ухудшению физико-химических показателей транспортируемой питьевой воды;

г) к **потерям** напора и снижению пропускной способности.

9. Старение подземных трубопроводных коммуникаций из-за появления свищей, трещин в трубах приводит к:

а) загрязнению подземных и поверхностных вод, почв,

б) нарушения стыковых соединений;

в) **ухудшению** физико-химических показателей транспортируемой питьевой воды;

г) к потерям напора и снижению пропускной способности.

10. Утечки воды из трубопроводов, вызванные их старением, являются причиной..

а) загрязнению подземных и поверхностных вод, почв,

б) поднятия уровня грунтовых и разрушения действующих зданий и сооружений;

в) ухудшению физико-химических показателей транспортируемой питьевой воды;

г) к потерям напора и снижению пропускной способности.

11. Отметьте наиболее эффективные приёмы реконструкции водопроводных сетей. (возможно несколько вариантов)

а) для снижения энергозатрат, снизить скорости движения воды в трубах и уменьшить шероховатость труб;

б) зонирование системы водораспределения;

в) выполнение комплексной системы диспетчерского управления системы;

г) протяжка полиэтиленового рукава.

12. Повышение производительности сооружений водоподготовки и качества воды можно добиться за счёт: (может быть несколько вариантов)

а) модернизации существующих ёмкостей;

б) использования новых технологических приёмов;

в) применения новых конструктивных решений;

г) рациональное использования новых материалов и реагентов.

13. Выбрать эффективные технологические методы реконструкции станций водоподготовки (может быть несколько вариантов)

а) обработка воды перед сооружениями магнитным полем или (и) ультразвуком;

б) обработка воды в сооружении современными реагентами;

в) повышение энергopotенциала фильтровальной загрузки за счёт пропуска раствора марганцовокислого калия;

г) подача до 10 % атмосферного воздуха в толщу фильтрационной загрузки фильтров.

14. Выбрать эффективных методов реконструкции станций водоподготовки конструктивным методом (может быть несколько вариантов):

а) применение мембранных методов, ультра-, микро-, нано-фильтрация;

б) применение тонкослойных модулей;

в) замена существующих устройств впуска воды в отстойник на совершенный;

г) в конце отстойной зоны предусмотреть осветление воды через слой взвеси осадка.

15. Выберите основные задачи интенсификации работы станций биологической очистки (может быть несколько вариантов):

а) повышение пропускной способности;

б) повышение эффективности работы;

в) снижение капитальных и эксплуатационных затрат;

г) рациональное использование земельных площадей.

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. (Вертикальная прямоугольная стенка высотой 6 м и шириной 2 м, сдерживает воду $h = 5$ м. Рассчитать приблизительную силу избыточного гидростатического давления на стенку

А) 180 кН;

Б) 720 кН;

В) 360 кН;

Г) 250 кН.

2. Сечение с максимальным вакуумом при расчёте центробежного насоса расположено

- А) на уровне воды в источнике;
- Б) во всасывающей трубе перед насосом;**
- В) в насосе;
- Г) в подающей трубе.

3. Точка присоединения открытого пьезометра заглублена на 3 м под уровень воды, а абсолютное давление над свободной поверхностью составляет 0,95 атм. Тогда высота подъёма воды в открытом пьезометре приблизительно равна

- А) 12,5 м;
- Б) 6,5 м;
- В) 2,5 м;**
- Г) 3,5 м.

4. Площадь живого сечения круглой напорной трубы радиусом 0,1 м равна

- А) $3,14 \text{ м}^2$;
- Б) $0,314 \text{ м}^2$;
- В) $0,0314 \text{ м}^2$;**
- Г) $7,85 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2$.

5. Концентрация взвешенных веществ в сточной воде промышленного предприятия $K_{\text{пр}} = 650 \text{ мг/л}$, расход стоков составляет 10 тыс. $\text{м}^3/\text{сут}$. Каково эквивалентное число жителей данного предприятия?

- А) 87 тыс. жителей;
- Б) **100 тыс. жителей;**
- В) 325 тыс. жителей;
- Г) 160 тыс. жителей.

6. В населённом пункте в центральной его части предусмотрена замена 2-х этажной застройки на 12-ти этажную. Как измениться плотность населения (если считать изменение пропорционально этажности):

- А) в 2 раза;
- Б) в 4 раза;
- В) в 6 раз;
- Г) в 5 раз.

7. Можно ли по условию задачи 6 не изменять существующие сети водоснабжения и канализации?

- 1. Да;
- 2. Нет, необходима реконструкция.
- 3. Необходимо выполнить проект реконструкции и заменить трубы на больший диаметр.

8. В процессе эксплуатации изменились параметры исходной воды водозаборного сооружения. В пробах воды найдены органические загрязнения. Опишите сценарий реконструкции сооружений водоподготовки.

9. Новый периферийный район подключается к старым канализационным сетям. Как избежать негативного воздействия на существующую сеть нового подключения?

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. По напорной трубе протекает расход $0,0314 \text{ м}^3/\text{с}$ со скоростью 1 м/с . Каков диаметр трубы

- А) 1 м ;
- Б) $0,2 \text{ м}$;**
- В) 400 мм ;
- Г) 100 мм .

2. Какова концентрация загрязнений по БПК_{полн} от застройки с нормой водоотведения $375 \text{ л/}(сут\cdot\text{чел})$? (из расчета по СП)

- А) 307 мг/л ;
- Б) 160 мг/л ;**
- В) 173 мг/л ;
- Г) 200 мг/л .

3. Определить расход воды, проходящий через 1 спрыск (насадка внешняя цилиндрическая) диаметром $d = 1 \text{ см}$ гидромеханической системы удаления осадка, если необходимый напор воды в начале гидромеханической системы $H = 80 \text{ м}$ (для ручного счёта $g = 10 \text{ м/с}^2$).

- А) $3,2 \text{ л/с}$;
- Г) $2,51 \text{ л/с}$;**
- В) $1,95 \text{ л/с}$;
- Б) $6,28 \text{ л/с}$;

4. Выберите формулу для определения количества полок тонкослойного модуля

- а) $\omega_{\text{пол}} = h_{\text{пол}} \cdot V_{\text{отс}}, \text{ м}^2$;
- б) $n_{\text{пол}} = \omega_{\text{т.м.}} / \omega_{\text{пол}}, \text{ шт}$
- в) $Hb = L_{\text{пол}} \cdot \cos\alpha \cdot n_{\text{пол}}$.
- г) $V = \omega / V_{\text{отс}}$.

5. Выберите формулу для определения высоты блока тонкослойного модуля

- а) $\omega_{\text{пол}} = h_{\text{пол}} \cdot V_{\text{отс}}, \text{ м}^2$;
- б) $n_{\text{пол}} = \omega_{\text{т.м.}} / \omega_{\text{пол}}, \text{ шт}$
- в) $Hb = L_{\text{пол}} \cdot \cos\alpha \cdot n_{\text{пол}}$.
- г) $V = \omega / V_{\text{отс}}$

6. Выберите формулу для определения длины блока тонкослойного модуля

- а) $\omega_{\text{пол}} = h_{\text{пол}} \cdot V_{\text{отс}}, \text{ м}^2$;
- б) $n_{\text{пол}} = \omega_{\text{т.м.}} / \omega_{\text{пол}}, \text{ шт}$
- в) $Hb = L_{\text{пол}} \cdot \cos\alpha \cdot n_{\text{пол}}$.
- г) $L_{\text{пол}} = v_{\text{т.м.}} \cdot h_{\text{пол.}} / U_o$.

7. Выберите наилучшую скорость движения жидкости в тонкослойном модуле

- а) менее $0,4 \text{ м/с}$;
- б) менее $0,2 \text{ м/с}$;
- в) $0,003\text{-}0,007 \text{ м/с}$;
- г) $0,002\text{-}0,005 \text{ м/с}$

8. Выберите наилучшую скорость движения жидкости в перепускном канале после тонкослойного модуля

- а) менее $0,4 \text{ м/с}$;
- б) менее $0,2 \text{ м/с}$;
- в) $0,003\text{-}0,007 \text{ м/с}$;
- г) $0,002\text{-}0,005 \text{ м/с}$

9. Выберите наилучшую скорость движения жидкости в щели выхода из перепускного канала после тонкослойного модуля

- а) менее $0,4 \text{ м/с}$;
- б) менее $0,2 \text{ м/с}$;
- в) $0,003\text{-}0,007 \text{ м/с}$;
- г) $0,002\text{-}0,005 \text{ м/с}$

10. Выберите наилучшую скорость движения жидкости в камере

взвешенного слоя

- а) менее 0,4 м/с; б) менее 0,2 м/с;
в) 0,003-0,007 м/с; г) 0,002-0,005 м/с

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Обязательные элементы инженерной деятельности при реконструкции систем и сооружений.
2. Актуальность проблемы реконструкции инженерных систем водоснабжения и водоотведения.
3. Правовые основы реконструкции водоснабжения и водоотведения.
4. Типы водозаборных сооружений и факторы, определяющие выбор того или иного типа.
5. Основные задачи реконструкции водозаборных узлов.
6. Вопросы, решаемые при расширении существующего водозаборного узла.
7. Реконструкция водозаборов из поверхностных источников.
8. Регенерация действующих водозаборных скважин.
9. Реконструкция водозаборов из подземных источников.
10. Диагностика водопроводных сетей, насосных станций, регулирующих емкостей. Манометрическая съемка на сети.
11. Моделирование работы магистральных и распределительных водопроводных сетей.
12. Оптимизация работы насосных станций, сетей и регулирующих емкостей.
13. Восстановление пропускной способности трубопроводов.
14. Причины неудовлетворительной работы водопроводной сети.
15. Реконструкция сетей водоснабжения. Бестраншейные методы реконструкции трубопроводов.
16. Организация работ на наружных сетях с минимальным воздействием на транспортные и инженерные коммуникации.
17. Выбор оптимальных режимов совместной работы насосов и водопроводной системы.
18. Выбор графика работы и подбор насосов, питающих водопроводную сеть, и распределение нагрузки между насосными станциями.
19. Анализ совместной работы насосов, водопроводной сети и резервуаров. Выбор количества башен и места расположения водонапорной башни на сети.
20. Методы повышения надежности и герметичности, долговечности сетей, арматуры, оборудования при реконструкции.
21. Надёжность работы водоотводящих сетей, основные факторы, влияющие на снижение надёжности.
22. Точечная застройка городов и реконструкция коммуникаций.
23. Подключение периферийных районов к существующей сети и реконструкция коммуникаций.
24. Пути улучшения гидравлических условий существующих водоотводящих сетей при их реконструкции.
25. Как ликвидировать при реконструкции влияние сокращения потребления

населением воды на работу водоотводящих сетей.

26. Как сократить риски, связанные в работой КНС на водоотводящей сети, и обеспечить безопасность работы сети.
27. Основные приёмы и способы, общие вопросы проектирования реконструкции водоотводящих сетей.
28. Влияние работы канализационных насосных станций на работу станций очистки сточных вод.

7.2.5. Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену

1. Каково современное состояние систем водоснабжения и водоотведения (ВиВ).
2. Основные причины низкой надёжности систем водоснабжения и водоотведения.
3. Основные требования к процессу реконструкции систем ВиВ.
4. Направления в реконструкции систем ВиВ в РФ и в за рубежом.
5. Какие элементы инженерной деятельности является обязательными при реконструкции городских объектов?
6. Шаги реализации планов реконструкции и обновления сложившейся застройки городов?
7. Тенденции современного развития населённых пунктов и их влияние на формирование и реконструкцию инженерных сетей и сооружений.
8. Влияние планировочных и конструктивных особенностей реконструируемых зданий на их инженерные коммуникации.
9. Причины неудовлетворительного состояния очистных станций на текущее время и пути их устранения.
10. Технологические приёмы, используемые для повышения качества водоподготовки.
11. Использование новых конструктивных элементов для повышения производительности станции водоподготовки.
12. Применение новых фильтровальных материалов.
13. Применение новых реагентов, способов их введения, сочетания и флокулянтами.
14. Применение новых методов обеззараживания.
15. Обследование комплекса очистных сооружений. Определение необходимой эффективности его работы в связи с изменением качества поступающей воды из источника, расхода, требования к воде.
16. Выбор технологической схемы для реконструируемых сооружений.
17. Организация работ при реконструкции сооружений.
18. Повышение эффективности смесительных устройств станции водоподготовки.
19. Повышение эффективности работы камер хлопьеобразования.
20. Повышение эффективности работы отстойников и осветлителей со взвешенным слоем.
21. Повышение грязеёмкости фильтрующей загрузки и скорости фильтрования в фильтровальных сооружениях.

22. Повышение эффективности работы скорых фильтров.
23. Преимущества двухслойных фильтров по сравнению с однослойными.
24. Причины неудовлетворительного состояния станций очистки сточных вод на текущее время и пути их устранения.
25. Обследование комплекса станции очистки сточных вод. Определение необходимой эффективности работы станции в связи с изменением качества поступающих сточных воды, расхода, требований к очищенной воде.
26. Выбор технологической схемы реконструируемой станции и автоматизация её работы.
27. Перспективные технологии, повышающие качество механической очистки.
28. Повышение эффективности работы решёток при реконструкции станций очистки сточных вод.
29. Повышение эффективности работы песколовков при реконструкции станций очистки сточных вод.
30. Повышение эффективности работы отстойников при реконструкции водоотводящих станций.
31. Условия применения новых технологий и конструкций сооружений при реконструкции станций очистки сточных вод.
32. Основная идея создания новых элементов и конструкций сооружений станций очистки сточных вод.
33. Причины неэффективной работы сооружений биологической очистки на станциях очистки сточных вод.
34. Новые энергосберегающие технологии биологической очистки сточных вод.
35. Применение прикреплённой микрофлоры в биофильтрах и аэротенках.
36. Комплекс технологических и конструктивных решений реконструкции аэротенков для повышения в них эффективности работы.
37. Пути интенсификации окислительной способности активного ила и всего технологического процесса биологической очистки сточных вод.
38. Объективные причины не удовлетворительной работы сооружений малых станций очистки сточных вод.
39. Пути повышения реконструкцией производительности и качества очистки малых станций очистки сточных вод.
40. Приёмы, позволяющие повысить производительность станций очистки сточных вод в 1,5 – 2 раза.
41. Эффективные технологии доочистки сточных вод.
42. Способы флотационной обработки сточных вод, применяемые при реконструкции существующих станций очистки сточных вод.
43. Причины высоких затрат на стабилизацию осадков и пути их устранения при реконструкции существующих станций очистки сточных вод.
44. Конструктивные и технологические недостатки типовых метантенков, аэробных стабилизаторов.
45. Преимущества и недостатки метантенков и аэробных стабилизаторов

друг перед другом и выбор оптимального варианта стабилизации осадка при реконструкции.

46. Интенсификация работы сооружений механического обезвоживания при реконструкции действующих станций очистки сточных вод.

47. Способы реконструкции иловых площадок с целью интенсификации их работы.

48. Новые способы и технологии утилизации осадков. Их преимущество перед существующими способами.

49. Экономический и экологический аспект получения из осадков сточных вод готового продукта.

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Экзамен проводится устно или по тест-билетам. Каждый тест-билет содержит 10 вопросов и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 6 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 10 баллов

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 11 до 15 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 16 до 20 баллов.

Зачёт может проводиться по итогам текущей успеваемости и сдачи КР или путем организации специального опроса, проводимого в устной и (или) письменной форме. Во время проведения зачёта обучающиеся могут пользоваться программой дисциплины, а также вычислительной техникой и материалами КР.

При проведении устного экзамена обучающемуся предоставляется 20 минут на подготовку. Опрос обучающегося по билету на устном экзамене не должен превышать двух астрономических часов. С экзамена снимается материал тех коллоквиумов, которые обучающийся выполнил в течение семестра на «хорошо» и «отлично».

Во время проведения экзамена обучающиеся могут пользоваться программой дисциплины, а также вычислительной техникой и материалами КП.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Краткий обзор и основные положения реконструкции систем ВиВ	ПК-2, ПК-3, ПК-4	Тест, защита лабораторных работ, требования к курсовому проекту и курсовой

			работе. Решение практических задач
2	Водозаборы, водоводы и сети.	ПК-2, ПК-3, ПК-4	Тест, защита лабораторных работ, требования к курсовому проекту и курсовой работе. Решение практических задач
3	Реконструкция водоотводящих сетей и насосных станций на них	ПК-2, ПК-3, ПК-4	Тест, защита лабораторных работ, требования к курсовому проекту и курсовой работе. Решение практических задач
4	Производство питьевой воды. Очистные сооружения водоснабжения	ПК-2, ПК-3, ПК-4	Тест, защита лабораторных работ, требования к курсовому проекту и курсовой работе. Решение практических задач
5	Переработка сточных вод и осадков. Очистные сооружения систем водоотведения	ПК-2, ПК-3, ПК-4	Тест, защита лабораторных работ, требования к курсовому проекту и курсовой работе. Решение практических задач

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

При проведении устного зачёта и экзамена обучающемуся предоставляется 20 минут на подготовку. Опрос обучающегося по билету на устном экзамене не должен превышать двух астрономических часов. С экзамена снимается материал тех коллоквиумов, которые обучающийся выполнил в течение семестра на «хорошо» и «отлично». Во время проведения зачёта и экзамена обучающиеся могут пользоваться программой дисциплины, а также вычислительной техникой и материалами КР, КП.

Результаты текущего контроля знаний оцениваются по пятибалльной шкале с оценками: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», «не аттестован».

Устный зачёт может быть заменён тестированием. Тестирование осуществляется при помощи компьютерной системы тестирования в образовательном портале. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач

на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Защита курсовой работы, курсового проекта или отчета по всем видам практик осуществляется согласно требованиям, предъявляемым к работе, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 20 мин.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература

1. Журавлева И.В. Реконструкция инженерных сетей и сооружений водоснабжения и водоотведения: учеб. пособие/ Воронеж. гос. арх.-строит. ун-т. – Воронеж, 2011. – 120с. ISBN 978-5-89040-335-3/
2. Орлов В.А. Строительство и реконструкция инженерных сетей и сооружений: учеб. пособие : рек. УМО.- М.: Изд-кий центр «Академия», 2010 -304 с.

Дополнительная литература

3. Храменков, С. В. Реконструкция трубопроводных систем [Текст]. - Москва : АСВ, 2008 (М. : ППП "Типография "Наука", 2007). - 215 с. : ил. - ISBN 978-5-93093-577-6.
4. Оценка технического состояния сетей и сооружений систем водоснабжения [Электронный ресурс]: методические указания/ — Электрон. текстовые данные.— СПб.: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2012. - 148 с. ISBN 2227-8397. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/19024>. - ЭБС «IPRbooks», по паролю.
5. Павлинова, И. И. Совершенствование методов биотехнологии в строительстве и эксплуатации систем водоснабжения и водоотведения : Монография / Павлинова И. И. - Москва: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2014. - 148 с. - ISBN 978-5-7264-0802-6. URL: <http://www.iprbookshop.ru/23741>

7. **Мишуков, Б. Г.** Глубокая очистка городских сточных вод : Учебное пособие/ Мишуков Б. Г. - Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2014. - 180 с. - ISBN 978-5-9227-0501-1. URL: <http://www.iprbookshop.ru/30006>

8. **Реконструкция систем водоснабжения и водоотведения [Текст]:** методические указания к выполнению курсовых работ и проектов для студентов 3 и 4 курсов, обучающихся по направлению 08.03.01 "Строительство" профиля "Водоснабжение и водоотведение" всех форм обучения / сост. : И. В. Журавлева ; Воронеж. гос. архит.-строит. ун-т. - Воронеж: [б. и.], 2015 (Воронеж: Отдел оперативной полиграфии изд-ва учеб. лит. и учеб.-метод. пособий ВГАСУ, 2015). - 17 с

9. **Реконструкция систем водоснабжения и водоотведения [Текст]:**

методические указания к практическим занятиям для студентов, обучающихся по направлениям 08.03.01 и 08.04.01 "Строительство"/Воронежский ГТУ, И. В. Журавлева.- Воронеж, 2017. – 32 с.

10. Журавлева, И.В. Компьютерное моделирование технологических процессов систем водоснабжения и водоотведения: метод. указания к выполнению лабораторных работ для студентов, обучающихся по направлению 08.03.01 «Строительство» профиля «Водоснабжения и водоотведения»/ Воронежский ГАСУ, И.В. Журавлева. - Воронеж, 2015. - 34 с.

8.3. Научная литература

1. Журналы «Водоснабжение и санитарная техника» (ВиСТ)

Слепцов, Г.В. Возможности повышения производительности станции обезжелезивания // Водоснабжение и санитарная техника. - 2001. - № 2. - С.26-28.

Храменков, С. В. Автоматизированное обеспечение стратегии планирования восстановления трубопроводов Московского водопровода [Текст] // Водоснабжение и санитарная техника. - 2012. - № 1. - С. 3-11.

№ 1. - С. 13-16 : Надежность водоотводящих сетей и пути ее повышения. // Водоснабжение и санитарная техника. - - 2012. - ISSN 0321-4044.

Тесля, В. Г. Реконструкция водозаборных скважин в сельской местности [Текст]// Водоснабжение и санитарная техника. - 2010. - № 5. - С. 22-27.

ВиСТ № 5. - С. 47-50.: Опыт модернизации отстойников и осветлителей на станциях водоподготовки. - 2010. - ISSN 0321-4044.

ВиСТ № 5. - С. 53-56.: Энергосберегающие насосы для перекачивания сточных вод. - 2010. - ISSN 0321-4044.

Карабанов, Ю. З. Модернизация канализационных насосных станций [Текст]// Водоснабжение и санитарная техника. - 2011. - № 2. - С. 34-36.

Мешенгиссер, Ю. М. Ретехнологизация и реконструкция систем водоподготовки [Текст]// Водоснабжение и санитарная техника. - 2010. - № 11. - С. 24-28.

Опыт ретехнологизации действующих сооружений биологической очистки сточных вод [Текст]// Водоснабжение и санитарная техника. - 2012. - № 1. - С. 43-50.

Пусконаладочные работы реконструированного блока биологической очистки на очистных сооружениях г. Подольска [Текст]// Водоснабжение и санитарная техника. - 2013. - № 5. - С. 4-12.

Гогина, Е. С. Методологический подход к решению вопросов реконструкции очистных сооружений [Текст]// Водоснабжение и санитарная техника. - 2013. - № 6. - С. 33-37.

Дзенис, Л. Модернизация малых очистных сооружений по технологии SBR// Водоснабжение и санитарная техника. - 2014. - № 2. - С. 72-78.

Модернизация очистных сооружений канализации г. Истры и Истринского района [Текст]// Водоснабжение и санитарная техника. - 2014. - № 4. - С. 41-46.

Чупин, Р. В. Оптимальная реконструкция канализационных сетей [Текст]// Водоснабжение и санитарная техника. - 2015. - № 2. - С. 58-66.

Мирсков, А. Н. Инструментальное оснащение мобильного фрезерного робота

для ремонта трубопроводов [Текст]// Водоснабжение и санитарная техника. - 2015. - № 2. - С. 69

1. Журнал «Водоочистка»

Журавлева, И. В. Новые технологические решения водоотведения сточных вод при реконструкции и строительстве городов [Текст]// Водоочистка. - 2010. - № 12. - С. 47-52

3. Научный Вестник ВГТУ: Серия «Инженерные сети и сооружения»

Суэтина, Т. А. Организация строительства и реконструкции КНС в условиях Крайнего Севера [Текст]// Academia. Архитектура и строительство. - 2010. - № 1. - С. 74-75.

5. Журнал Сантехника, отопление, кондиционирование

К реконструкции ветхих трубопроводов трубами из НПВХ [Текст]

// Сантехника, отопление, кондиционирование. - 2010. - № 7. - С. 12-15.

К качественной санации ветхих подземных трубопроводов [Текст]

// Сантехника, отопление, кондиционирование. - 2012. - № 1. - С. 32-40. (Эл. Каталог)

Саломеев, В. П. Реконструкция и модернизация очистных сооружений водоотведения в Московской области [Текст]// Сантехника, отопление, кондиционирование. - 2013. - № 11. - С. 38-41.

6. Журнал «Промышленное и гражданское строительство»

Гогина, Е. С. Опыт эксплуатации одноиловой системы

денитри-нитрофикации в аэротенках [Текст]// Промышленное и гражданское строительство. - 2013. - № 10. - С. 65-68.

7. Материалы международных конференций и конгрессов.

8. НДТ.

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Интернет ресурсы

1 Ресурс информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

<http://www.edu.ru/>

Образовательный портал ВГТУ.

Лицензионное ПО

LibreOffice

Информационная справочная система

<http://window.edu.ru>

<https://wiki.cchgeu.ru/>

Министерство природных ресурсов и экологии РФ

Адрес ресурса: <http://www.mnr.gov.ru/>

Росприроднадзор

Адрес ресурса: <https://rpn.gov.ru/>

Природа России

Адрес ресурса: <http://www.priroda.ru/>

программное обеспечение

1. Таблицы проектирования водоотводящей сети: компьютерная программа. Инв. № ВНТИЦ 50201450763 от 20.11.2014.
2. Проектирование станции очистки сточных вод: компьютерная программа. Инв. № ВНТИЦ 50201450764 от 20.11.2014.
3. Таблицы расчёта водопроводной сети города: компьютерная программа. Инв. № ВНТИЦ 50201550059 от 17.02.2015.

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Для проведения ряда лекционных занятий по дисциплине необходимы аудитории, оснащенные презентационным оборудованием (компьютер с ОС Windows и программой PowerPoint, Adobe Reader для Windows и DjVuBrowserPlugin, мультимедийный проектор и экран).

Для обеспечения практических занятий требуется компьютерный класс с комплектом лицензионного программного обеспечения для выполнения инженерных расчётов в электронных таблицах и сравнения параметров до и после реконструкции, при использовании электронных изданий – компьютерный класс с выходом в Интернет.

Для обеспечения лабораторных занятий требуется ауд. 6043:

- натурные данные манометрической съёмки предприятия водопроводно-канализационного хозяйства;
- модель скорых фильтров;
- модель отстойника и съёмные элементы реконструкции;
- результаты обезвоживания различных осадков на разных установках (т.к. по санитарным показаниям в лаборатории нельзя содержать осадки сточных вод).

Часть лабораторных работ может быть проведена на объектах РВК-Воронеж (по согласованию с предприятием).

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Реконструкция систем водоснабжения и водоотведения» читаются лекции, проводятся практические занятия и лабораторные работы, выполняется курсовой проект, выполняется курсовая работа.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе. Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета реконструкции инженерных сетей и сооружений водоснабжения и водоотведения. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Методика выполнения курсового проекта изложена в учебно-методическом пособии. Выполнять этапы курсового проекта должны своевременно и в установленные сроки.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой курсового проекта, защитой курсового проекта.

Методика выполнения курсовой работы изложена в учебно-методическом пособии. Выполнять этапы курсовой работы должны своевременно и в установленные сроки.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой курсовой работы, защитой курсовой работы.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении

	<p>конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.</p>
Самостоятельная работа	<p>Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие:</p> <ul style="list-style-type: none"> - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	<p>Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом, экзаменом, экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.</p>