

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
"Дальневосточный государственный университет путей сообщения"  
(ДВГУПС)

УТВЕРЖДАЮ

Зав.кафедрой

(к401) Гидравлика и водоснабжение

Акимов О.В., канд.  
техн. наук, доцент



25.04.2024

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины **Теоретические основы очистки воды**

для направления подготовки 08.03.01 Строительство

Составитель(и): к.т.н., Доцент, Ткаченко А.З.;

Обсуждена на заседании кафедры: (к401) Гидравлика и водоснабжение

Протокол от 17.04.2024г. № 8

Обсуждена на заседании методической комиссии по родственным направлениям и специальностям: Протокол

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Председатель МК РНС

\_\_ \_\_\_\_ 2025 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры (к401) Гидравлика и водоснабжение

Протокол от \_\_ \_\_\_\_ 2025 г. № \_\_  
Зав. кафедрой Акимов О.В., канд. техн. наук, доцент

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Председатель МК РНС

\_\_ \_\_\_\_ 2026 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры (к401) Гидравлика и водоснабжение

Протокол от \_\_ \_\_\_\_ 2026 г. № \_\_  
Зав. кафедрой Акимов О.В., канд. техн. наук, доцент

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Председатель МК РНС

\_\_ \_\_\_\_ 2027 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры (к401) Гидравлика и водоснабжение

Протокол от \_\_ \_\_\_\_ 2027 г. № \_\_  
Зав. кафедрой Акимов О.В., канд. техн. наук, доцент

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Председатель МК РНС

\_\_ \_\_\_\_ 2028 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2028-2029 учебном году на заседании кафедры (к401) Гидравлика и водоснабжение

Протокол от \_\_ \_\_\_\_ 2028 г. № \_\_  
Зав. кафедрой Акимов О.В., канд. техн. наук, доцент

Рабочая программа дисциплины Теоретические основы очистки воды  
разработана в соответствии с ФГОС, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 31.05.2017 № 481

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очная**

**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**

Общая трудоемкость **5 ЗЕТ**

Часов по учебному плану	180	Виды контроля в семестрах:
в том числе:		экзамены (семестр) 5
контактная работа	68	
самостоятельная работа	76	
часов на контроль	36	

**Распределение часов дисциплины по семестрам (курсам)**

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	5 (3.1)		Итого	
	18			
Неделя	18			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	32	32	32	32
Лабораторные	32	32	32	32
Контроль самостоятельной работы	4	4	4	4
В том числе инт.	4	4	4	4
Итого ауд.	64	64	64	64
Контактная работа	68	68	68	68
Сам. работа	76	76	76	76
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	180	180	180	180

**1. АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

1.1	Теоретические основы очистки воды. Стратегия и тактика очистки воды, очистка природных и сточных вод: основные способы, их физико-химическая сущность, аппаратное оформление способов, основы расчета, особенности и области применения. Регенеративная (разделительная) и деструктивная очистка. Без реагентные и реагентные, мембранные, электрохимические методы очистки, очистка на основе фазовых переходов, опреснение воды, сорбционные и биохимические методы.
-----	--

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Код дисциплины:	Б1.О.17
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.1.1	Водоснабжение. Сети
2.1.2	Насосные и воздуходувные станции
2.1.3	Химия
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Химия воды и микробиология
2.2.2	Автоматизация систем водоснабжения и водоотведения
2.2.3	Компьютерные технологии в системах водоснабжения и водоотведения
2.2.4	Основы промышленного водоснабжения и водоотведения
2.2.5	Охрана водных ресурсов
2.2.6	Эксплуатация систем водоснабжения и водоотведения

**3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

**ОПК-4: Способен использовать в профессиональной деятельности распорядительную и проектную документацию, а также нормативные правовые акты в области строительства, строительной индустрии и жилищно-коммунального хозяйства**

**Знать:**

Нормативную документацию в проектировании и строительстве. Природоохранное законодательство Российской Федерации. Требования санитарного законодательства в области водоснабжения и водоотведения.

**Уметь:**

Принимать профессиональные решения на основе знания проектной документации, а также нормативно правовых актов в области строительства и жилищно-коммунального хозяйства

**Владеть:**

Анализом распорядительной и проектной документации, а также нормативными правовыми актами в области строительства, строительной индустрии и жилищно-коммунального хозяйства

**ПК-9: Способность выполнять обоснование проектных решений систем водоснабжения и водоотведения****Знать:**

Современные технические и технологические решения создания сооружений водоснабжения и водоотведения

**Уметь:**

Анализировать варианты проектных решений сооружений с целью выявления их преимуществ и недостатков.

**Владеть:**

Навыками анализа отечественного и зарубежного опыта по разработке и реализации проектов по сооружениям водоснабжения и водоотведения.

**4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ**

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 1. Лекции 5 семестра						

1.1	Водные загрязнения и их классификация. Стратегия и тактика очистки воды, Влияние различных веществ, содержащихся в воде на ее качество. Требования, предъявляемые к качеству воды. Классификация вод по объектам их использования. Основные технологические процессы и методы обработки воды. Технологические схемы улучшения качества воды, их классификация. Основные критерии для выбора технологической схемы и состава сооружений. /Лек/	5	2	ПК-9 ОПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э2 Э3	0	
1.2	«Технология очистки от загрязнений 1 группы дисперсности. Очистка воды седиментацией»очистка природных и сточных вод: основные способы, их физико-химическая сущность, Удаление взвешенных веществ осаждением, теоретические основы процесса. Типы отстойников и область их применения. Горизонтальные отстойники их устройство и расчет. Коэффициент объемного использования сооружения. Удаление осадка из отстойников. Интенсификация работы отстойника. Отстойники с малой глубиной осаждения, их устройство, область применения и расчет. Удаление осадка из отстойника в процессе его работы. Радиальные отстойники их устройство, область применения и расчет. /Лек/	5	2	ПК-9 ОПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э5	2	Лекция-визуализация, ДОТ
1.3	«Очистка воды флотацией»аппаратурное оформление способов, основы расчета, особенности и области применения. Процессы взаимодействия твердых, жидких и молекулярно-растворимых загрязнений с диспергированной газовой фазой (ДГФ). Назначение и классификация методов по способу получения ДГФ, по технологии применения. Конструкции сооружений и технологические схемы. Принципы расчета флотаторов. /Лек/	5	2	ПК-9 ОПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э4 Э5	0	
1.4	«Очистка от ГДП в поле центробежных сил. Процеживание» Регенеративная (разделительная) и деструктивная очистка. Назначение и область применения гидроциклонов. Особенности конструкций открытых, многоярусных и напорных гидроциклонов. Принципы расчета и подбор типового оборудования. /Лек/	5	2	ПК-9 ОПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1	0	

1.5	«Очистка от загрязнений 2 группы дисперсности. Коагуляция» Безреагентные и реагентные, мембранные, электрохимические методы очистки, Физико-химические основы коагулирования примесей воды. Основные факторы, определяющие процесс коагуляции в свободном объеме воды. Регулирование условий коагуляции. Контактная коагуляция примесей воды, основные закономерности процесса. Реагенты, используемые в технологии улучшения качества воды. Отечественные и зарубежные марки коагулянтов и флокулянтов. /Лек/	5	2	ПК-9 ОПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.1 Э2 Э4	0	
1.6	«Очистка воды фильтрованием. Электрофорез» очистка на основе фазовых переходов, Теоретические основы процесса фильтрования воды через зернистые материалы. Классификация фильтров. Скорые открытые и напорные фильтры, их устройство и расчет. Конструктивные элементы скорых фильтров, фильтрующие материалы. Промывка фильтров; способы подачи промывной воды. Оборудование скорых фильтров. Пути повышения грязеемкости скорых фильтров. /Лек/	5	2	ПК-9 ОПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.1 Э4	0	
1.7	«Очистка воды от загрязнений 3 группы дисперсности. Сорбция» Основные понятия и определения. Сорбенты, используемые для очистки воды. Сорбция в статических условиях. Сорбционная емкость. Основные технологические схемы: прямоточная с последовательным введением сорбента; с противоточным введением сорбента. Динамическая сорбция в неподвижном слое сорбента. /Лек/	5	2	ПК-9 ОПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.1 Э6	0	
1.8	«Экстракция. Десорбция» опреснение воды, сорбционные. Общие сведения. Экстрагенты и их характеристика. Показатели качества экстрагентов. Технологические расчеты установок для экстракции. Дегазаторы и их технологический расчет. /Лек/	5	2	ПК-9 ОПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.1 Э5	0	
<b>Раздел 2. Лекции 6 семестра</b>							
2.1	«Очистка воды от загрязнений 4 группы дисперсности. Ионный обмен» Умягчение воды катионированием, сущность и химизм процессов. Катиониты, их свойство и регенерация. Катионитовые фильтры, их устройство и работа, вспомогательные устройства катионитовых установок. Технологические схемы натрий-катионирования. Водород-натрий-катионитовое умягчение воды. /Лек/	5	2	ПК-9 ОПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.1 Э3	0	

2.2	«Мембранные методы очистки воды» Очистка воды гиперфльтрацией и нанофльтрацией. Технологические расчеты установок обратного осмоса. Мембранные элементы и аппараты для обратного осмоса. Примеры очистки природных и сточных вод обратным осмосом. /Лек/	5	2	ПК-9 ОПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 Э3	2	Проблемная лекция,ДОТ
2.3	«Нейтрализация воды и корректировка рН» Установки для нейтрализации воды и корректировки рН. Корректировка рН при коагуляции природных вод кислым коагулянтом. Корректировка рН для изменения формы загрязняющих примесей. /Лек/	5	2	ПК-9 ОПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э2 Э6	0	
2.4	«Деструкция примесей воды окислением и восстановлением» Окислительно-восстановительные реакции. Типичные окислители и восстановители. Аппаратура для очистки воды окислением и восстановлением. /Лек/	5	2	ПК-9 ОПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 Э5	0	
2.5	«Перевод растворенных примесей воды в труднорастворимые формы» Высаливание. Образование труднорастворимых соединений тяжелых металлов. Известкование как способ перевода некоторых примесей в труднорастворимое состояние. /Лек/	5	2	ПК-9 ОПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 Э2	0	
2.6	«Электрохимическая очистка» Разрушение молекул воды при электролизе. Электролиз хлоридов. Электрохимическая деструкция водных загрязнений. Установки для электрохимической очистки. /Лек/	5	2	ПК-9 ОПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э7	0	
2.7	«Биохимические процессы очистки в аэробных условиях» Принцип работы и классификация аэротенков. Аэротенки на полную и неполную очистку. Аэротенки с отдельной регенерацией активного ила. Аэротенки с неравномерно рассредоточенной подачей воды, аэротенки-смесители, аэротенки-вытеснители. /Лек/	5	2	ПК-9 ОПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э3	0	
2.8	Биохимические методы.«Биохимические процессы очистки в анаэробных условиях» Процессы, аппараты и сооружения для обработки осадков. Процессы анаэробного мезофильного и термофильного сбраживания, анаэробной стабилизации и условия их применения. Септики, двухъярусные отстойники, осветлители-перегниватели, их конструкции, область применения и расчет. Конструкции метантенков и аэробных стабилизаторов и их расчет. /Лек/	5	2	ПК-9 ОПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1	0	

	<b>Раздел 3. Лабораторные 5 семестра</b>						
3.1	«Определение взвешенных веществ фильтрованием через бумажный фильтр» Достоинства и недостатки гравиметрического метода определения взвешенных веществ. Обычные и беззольные бумажные фильтры. Плотность фильтровальной бумаги. /Лаб/	5	2	ПК-9 ОПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э7	0	
3.2	Коллоквиум №1. Ответы на контрольные вопросы и выполнение заданий на стр. 45 /Лаб/	5	2	ПК-9 ОПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э4	0	
3.3	«Определение мутности воды нефелометрическим методом» Сущность нефелометрии. Ее достоинства и недостатки. Единицы мутности воды. Работа с лабораторным турбидиметром. /Лаб/	5	2	ПК-9 ОПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э3	0	
3.4	Коллоквиум №2. Важность снижения мутности очищенной воды. Прямая связь между мутностью и вирусными заболеваниями. Критика нормативной базы РФ по мутности. /Лаб/	5	2	ПК-9 ОПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э3	0	
3.5	«Оценка эффективности работы напорного гидроциклона» Влияние напора на входе на эффективность работы гидроциклона и его производительность. Фотометрический метод определения содержания взвешенных веществ. /Лаб/	5	2	ПК-9 ОПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э4	0	
3.6	Коллоквиум №3. Ответы на контрольные вопросы и выполнение заданий на стр. 82 /Лаб/	5	2	ПК-9 ОПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э5	0	
3.7	«Определение оптимальной дозы коагулянта при очистке воды от коллоидов» Оптимальная доза коагулянта. Щелочной резерв воды. Факторы, влияющие на оптимальную дозу коагулянта. /Лаб/	5	2	ПК-9 ОПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э3	0	
3.8	Коллоквиум №4. Ответы на контрольные вопросы и выполнение заданий на стр. 30 /Лаб/	5	2	ПК-9 ОПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э3	0	
	<b>Раздел 4. Лабораторные работы 6 семестра</b>						
4.1	«Обескремнивание воды ионным обменом на фильтре кувшинного типа» Содержание силикатов в природных водах. Гигиеническая характеристика кремния. Недостатки кремниевых вод. /Лаб/	5	2	ПК-9 ОПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э2	0	



4.2	«Получение бидистиллированной воды на установке "Водолей"» Область применения ультрачистых вод. Соединения кремния в воде. Две степени чистоты воды. Правила работы с установкой «Водолей». /Лаб/	5	2	ПК-9 ОПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э5	0	
4.3	«Корректировка pH воды раствором анолита, полученного на установке "Аквахлор"» Особенности установок «Аквахлор» по сравнению с классическими электролизерами. Способы определения концентрации свободного хлора в воде. Анолит и католит. /Лаб/	5	2	ПК-9 ОПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э6	0	
4.4	«Удаление марганца из воды обработкой растворами электрохимической активации» Достоинства и недостатки ЭХА-растворов. Виды анолитов. Правила работы с установкой «СТЭЛ-КОМПАКТ». /Лаб/	5	4	ПК-9 ОПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э2	0	
4.5	«Выполнение НИРС по научным направлениям кафедры» Примерные темы НИРС: «Определение оптимальной дозы коагулянта для удаления цветности чайных растворов»; «Обескремнивание воды анионитами»; «Химические методы удаления сероводорода из воды»; «Определение эффективности работы пропиленового фильтра» и др. /Лаб/	5	6	ПК-9 ОПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1	0	
<b>Раздел 5. Самостоятельная работа 5 семестра</b>							
5.1	Подготовка к лабораторным работам /Ср/	5	20	ПК-9 ОПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э7	0	
5.2	Подготовка к коллоквиумам /Ср/	5	20	ПК-9 ОПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э7	0	
5.3	Подготовка к экзамену /Ср/	5	20	ПК-9 ОПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э7	0	
5.4	Подготовка к тестированию /Ср/	5	16	ПК-9 ОПК-4	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 Э3 Э6 Э7	0	
<b>Раздел 6. контроль</b>							
6.1	подготовка к экзамену /Экзамен/	5	36	ПК-9 ОПК-4	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 Э3 Э6	0	

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Размещены в приложении

<b>6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>			
<b>6.1. Рекомендуемая литература</b>			
<b>6.1.1. Перечень основной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)</b>			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Бирзуль А.Н., Абрамец В.С.	Реконструкция систем водоснабжения и водоотведения: сб. лабораторных работ	Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2013,
Л1.2	Терехов Л.Д., Бирзуль А.Н., Абрамец В.С.	Химия процессов очистки природных и сточных вод: сб. лабораторных работ	Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2014,
Л1.3	Бирзуль А.Н., Абрамец В.С., Черепяхина Т.Г.	Эксплуатация систем водоснабжения и водоотведения: сб. лабораторных работ	Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2016,
<b>6.1.2. Перечень дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)</b>			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Воловник Г.И., Терехов Л.Д.	Методы очистки воды: учеб. пособие	Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2008,
Л2.2	Бирзуль А.Н., Абрамец В.С.	Эксплуатация систем водоснабжения и водоотведения: сб. лабораторных работ: учеб. пособие	Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2010,
Л2.3	М. Г. Журба, Л. И. Соколов, Ж. М. Говорова	Водоснабжение. Проектирование систем и сооружений : пособие для вузов в 3 т, Т. 2 : Очистка и кондиционирование природных вод	Москва : АСВ., 2010,
<b>6.1.3. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)</b>			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Бирзуль А.Н., Абрамец В.С.	Теоретические основы очистки воды: сб лабораторных работ: учеб. пособие	Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2012,
<b>6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)</b>			
Э1	Удаление сероводорода из воды		<a href="https://www.youtube.com/watch?v=h1xP795dsho">https://www.youtube.com/watch?v=h1xP795dsho</a>
Э2	Работа с установкой СТЭЛ		<a href="https://www.youtube.com/watch?v=wqQ2D3GrxD4&amp;app=desktop">https://www.youtube.com/watch?v=wqQ2D3GrxD4&amp;app=desktop</a>
Э3	Удаление цветности		<a href="http://www.youtube.com/watch?v=4I_Fo6bZdEA">http://www.youtube.com/watch?v=4I_Fo6bZdEA</a>
Э4	Оценка эффективности работы напорного гидроциклона		<a href="https://www.youtube.com/watch?v=adgOWsXgKqs">https://www.youtube.com/watch?v=adgOWsXgKqs</a>
Э5	Определение КИО		<a href="http://www.youtube.com/watch?v=6DrpOOfDhV0&amp;feature=youtu.be">http://www.youtube.com/watch?v=6DrpOOfDhV0&amp;feature=youtu.be</a>
Э6	Удаление фенолов		<a href="https://www.youtube.com/watch?v=3fDgJsb_ZFU">https://www.youtube.com/watch?v=3fDgJsb_ZFU</a>
Э7	Расширение фильтрующей загрузки		<a href="http://www.youtube.com/watch?v=q7nKUiPH-a0&amp;index=1&amp;list=UUo0CE0YgCcVAnhAak5w9Jxw">http://www.youtube.com/watch?v=q7nKUiPH-a0&amp;index=1&amp;list=UUo0CE0YgCcVAnhAak5w9Jxw</a>
<b>6.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)</b>			
<b>6.3.1 Перечень программного обеспечения</b>			
ABBY FineReader 11 Corporate Edition - Программа для распознавания текста, договор СЛ-46			
Office Pro Plus 2007 - Пакет офисных программ, лиц.45525415			
Visio Pro 2007 - Векторный графический редактор, редактор диаграмм и блок-схем, лиц.45525415			
Windows 7 Pro - Операционная система, лиц. 60618367			
Windows XP - Операционная система, лиц. 46107380			
Free Conference Call (свободная лицензия)			
Zoom (свободная лицензия)			

Антивирус Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Расширенный Russian Edition - Антивирусная защита, контракт 469 ДВГУПС

### 6.3.2 Перечень информационных справочных систем

Профессиональная база данных, информационно справочная система Гарант - <http://www.garant.ru>

Профессиональная база данных, информационно справочная система Консультант Плюс - <http://www.Consultant.ru>

## 7. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Аудитория	Назначение	Оснащение
343	Помещения для самостоятельной работы обучающихся. Читальный зал НТБ	Тематические плакаты, столы, стулья, стеллажи. Компьютерная техника с возможностью подключения к сети Интернет, свободному доступу в ЭБС и ЭИОС.
3317	Помещения для самостоятельной работы обучающихся. Читальный зал НТБ	Тематические плакаты, столы, стулья, стеллажи Компьютерная техника с возможностью подключения к сети Интернет, свободному доступу в ЭБС и ЭИОС.
249	Помещения для самостоятельной работы обучающихся. Читальный зал НТБ	Тематические плакаты, столы, стулья, стеллажи Компьютерная техника с возможностью подключения к сети Интернет, свободному доступу в ЭБС и ЭИОС.
1303	Помещения для самостоятельной работы обучающихся. Читальный зал НТБ	Тематические плакаты, столы, стулья, стеллажи Компьютерная техника с возможностью подключения к сети Интернет, свободному доступу в ЭБС и ЭИОС.
3322	Помещения для самостоятельной работы обучающихся. Читальный зал НТБ	Тематические плакаты, столы, стулья, стеллажи Компьютерная техника с возможностью подключения к сети Интернет, свободному доступу в ЭБС и ЭИОС.
406	Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Лаборатория "Инженерная экология".	комплект учебной мебели, доска магнитно-маркерная, тематические плакаты, экран рулонный настенный, анализатор, весы, измеритель потенциалов HI 98201 HANNA, кислородомер АЖА -101М, комплект -лаборатория "Пчелка-У/Хим", кондуктометр "МАРК-603/1", DIST-2, микроскоп Mikros-50, 300.
124	Учебная аудитория для проведения лабораторных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Научно-исследовательская лаборатория "Инновационные технологии очистки природных и сточных вод".	комплект учебной мебели, доска меловая, магнитно-маркерная офисная доска, стенды: "Автоматика насосных станций систем транспортировки нефтепродуктов", стенды учебные по очистке воды, лабораторные установки по дисциплине "Гидравлика". Лабораторное оборудование: аквадистилляторы ДЭ-4 ЭМО и ДЭ-10, анализатор БПК 6 бутылей ОxiTop IS6, анализатор Флюорат 02-3М, аэрозольный комплекс "Туман" с тележкой, весы GR-202, весы GX-2000 (2100г x 0,01г, внутр.калибр), весы KERN 770-14, измеритель ОСМА-310, колориметр DR/2800 Nach, комплект оборудования для прочистки трубопроводов ROTHENBERGER HD 17/190, кондуктометр "АНИОН-4120", мешалка магнитная HI190M, перемешивающее устройство ЛАБ-ПУ-01, прибор "Водолей" для получения особо чистой воды, рН-метр рН-213 Hanna, рН-метр АНИОН-7000 (комб. рН-электрод, стандарт-титры, штатив), спектрофотометр DR/2800, термометр KEY HI 98517, турбидиметр НАСН серии 2100N стационарный с аксессуарами, установка "Аквахлор-100", установка электрохимического синтеза "СТЭЛ-КОМПАКТ", фотометр Photolab S 12, фотометр КФК-5М. центрифуга лабораторная медицинская ОПн -8, шкаф сушильный лабораторный Биндер серия ED-53 фильтровальная колонка, полипропиленовый фильтр вида "Slim Line". Плакаты по конструкциям водоочистных сооружений. Демонстрационные материалы по конструкции водоочистных сооружений (слайды) Элементы конструкций водоочистных сооружений. Набор реагентов для очистки воды. Образцы фильтрующих материалов. Образцы проектов станций очистки воды.

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

В процессе изучения дисциплины «Теоретические основы очистки воды» студенты 3 курса по специальности 08.03.01.разделенные на малые группы, выполняют научно-исследовательскую работу.

Научно-исследовательская работа студентов является одним из важнейших средств повышения качества подготовки специалистов с высшим образованием, способных творчески применять в практической деятельности достижения научно-технического прогресса, а следовательно, быстро адаптироваться к современным условиям развития экономики.

Основной целью НИРС является формирование и усиление творческих способностей студентов, развитие и совершенствование форм привлечения молодежи к научной, конструкторской, технологической, творческой и внедренческой деятельности.

НИРС является продолжением и углублением учебного процесса и организуется непосредственно в лабораториях кафедры «Инженерная экология» и «Инновационные технологии очистки природных и сточных вод». Руководство научно-

исследовательской работой студентов осуществляют преподаватели кафедры «Гидравлика и водоснабжение». Могут привлекаться к руководству НИРС также магистранты кафедры.

По итогам работы кафедральной комиссии представляется отчет о НИРС объемом 30 – 40 страниц, выполненный в соответствии с ГОСТ 7.32-2001, и электронная презентация.

С целью эффективной организации учебного процесса учащимся в начале семестра предоставляется учебно-методическое и информационное обеспечение, приведенное в данной рабочей программе.

В соответствии с планом выполнения самостоятельных работ студенты должны изучать теоретический материал по предстоящему занятию, формулировать вопросы, вызывающие у них затруднения, для рассмотрения на лекциях, лабораторных занятиях.

При выполнении задания должны соблюдаться все требования, изложенные в методических указаниях и пользоваться литературой, указанной преподавателем.

Уровень и глубина усвоения дисциплины зависят от активной и систематической работы на лекциях, изучения рекомендованной литературы, выполнения лабораторных работ и самостоятельного выполнения НИРС.

При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, образовательные Интернет-ресурсы. Студенту рекомендуется также в начале учебного курса познакомиться со следующей учебно-методической документацией: программой дисциплины; перечнем знаний и умений, которыми студент должен владеть; тематическими планами лабораторных занятий; учебниками, пособиями по дисциплине, а также электронными ресурсами; перечнем вопросов к экзамену.

После этого у студента должно сформироваться четкое представление об объеме и характере знаний и умений, которыми надо будет овладеть в процессе освоения дисциплины. Систематическое выполнение учебной работы на лабораторных занятиях позволит успешно освоить дисциплину и создать хорошую базу для сдачи экзамена.

При подготовке к практическим работам необходимо изучить рекомендованную учебную литературу, изучить указания к практической работе, составленные преподавателем. Выполнение НИРС осуществляется студентом в соответствии с заданием выданным преподавателем. Все вопросы, возникающие в процессе выполнения НИРС, студент решает с преподавателем на консультативных занятиях.

Самостоятельная работа проводится с целью: систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений обучающихся; углубления и расширения теоретических знаний студентов; формирования умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию, учебную и специальную литературу; формирования профессиональных компетенций.

Технология организации самостоятельной работы обучающихся включает использование информационных и материально-технических ресурсов образовательного учреждения: библиотеку с читальным залом, укомплектованную в соответствии с существующими нормами; учебно-методическую базу учебных кабинетов, аудитории (классы) для консультационной деятельности; учебную и учебно-методическую литературу, разработанную с учетом увеличения доли самостоятельной работы студентов, и иные методические материалы.

Итоговой точкой контроля является экзамен, перечень вопросов приведен в ОМ дисциплины

Проведение учебного процесса может быть организовано с использованием ЭИОС университета и в цифровой среде (группы в социальных сетях, электронная почта, видеосвязь и др. платформы). Учебные занятия с применением ДОТ проходят в соответствии с утвержденным расписанием. Текущий контроль и промежуточная аттестация обучающихся проводится с применением ДОТ.

## Оценочные материалы при формировании рабочих программ дисциплин (модулей)

**Направление: 08.03.01 Строительство**

**Направленность (профиль): Водоснабжение и водоотведение**

**Дисциплина: Теоретические основы очистки воды**

**Формируемые компетенции:**

**1. Описание показателей, критериев и шкал оценивания компетенций.**

Показатели и критерии оценивания компетенций

Объект оценки	Уровни сформированности компетенций	Критерий оценивания результатов обучения
Обучающийся	Низкий уровень Пороговый уровень Повышенный уровень Высокий уровень	Уровень результатов обучения не ниже порогового

Шкалы оценивания компетенций при сдаче экзамена или зачета с оценкой

Достигнутый уровень результата обучения	Характеристика уровня сформированности компетенций	Шкала оценивания
		Экзамен или зачет с оценкой
Низкий уровень	Обучающийся: -обнаружил пробелы в знаниях основного учебно-программного материала; -допустил принципиальные ошибки в выполнении заданий, предусмотренных программой; -не может продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании программы без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	Неудовлетворительно
Пороговый уровень	Обучающийся: -обнаружил знание основного учебно-программного материала в объёме, необходимом для дальнейшей учебной и предстоящей профессиональной деятельности; -справляется с выполнением заданий, предусмотренных программой; -знаком с основной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; -допустил неточности в ответе на вопросы и при выполнении заданий по учебно-программному материалу, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	Удовлетворительно
Повышенный уровень	Обучающийся: - обнаружил полное знание учебно-программного материала; -успешно выполнил задания, предусмотренные программой; -усвоил основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; -показал систематический характер знаний учебно-программного материала; -способен к самостоятельному пополнению знаний по учебно-программному материалу и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.	Хорошо

Высокий уровень	Обучающийся: -обнаружил всесторонние, систематические и глубокие знания учебно-программного материала; -умеет свободно выполнять задания, предусмотренные программой; -ознакомился с дополнительной литературой; -усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплин и их значение для приобретения профессии; -проявил творческие способности в понимании учебно-программного материала.	Отлично
-----------------	---	---------

Описание шкал оценивания

Компетенции обучающегося оценивается следующим образом:

Планируемый уровень результатов освоения	Содержание шкалы оценивания достигнутого уровня результата обучения			
	Неудовлетворительн	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
	Не зачтено	Зачтено	Зачтено	Зачтено
Знать	Неспособность обучающегося самостоятельно продемонстрировать наличие знаний при решении заданий, которые были представлены преподавателем вместе с образцом их решения.	Обучающийся способен самостоятельно продемонстрировать наличие знаний при решении заданий, которые были представлены преподавателем вместе с образцом их решения.	Обучающийся демонстрирует способность к самостоятельному применению знаний при решении заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель, и при его консультативной	Обучающийся демонстрирует способность к самостоятельно-му применению знаний в выборе способа решения неизвестных или нестандартных заданий и при консультативной поддержке в части междисциплинарных
Уметь	Отсутствие у обучающегося самостоятельности в применении умений по использованию методов освоения учебной дисциплины.	Обучающийся демонстрирует самостоятельность в применении умений решения учебных заданий в полном соответствии с образцом, данным преподавателем.	Обучающийся продемонстрирует самостоятельное применение умений решения заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель, и при его консультативной поддержке в части современных проблем.	Обучающийся демонстрирует самостоятельное применение умений решения неизвестных или нестандартных заданий и при консультативной поддержке преподавателя в части междисциплинарных связей.
Владеть	Неспособность самостоятельно проявить навык решения поставленной задачи по стандартному образцу повторно.	Обучающийся демонстрирует самостоятельность в применении навыка по заданиям, решение которых было показано преподавателем.	Обучающийся демонстрирует самостоятельное применение навыка решения заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель, и при его консультативной поддержке в части современных проблем.	Обучающийся демонстрирует самостоятельное применение навыка решения неизвестных или нестандартных заданий и при консультативной поддержке преподавателя в части междисциплинарных связей.

**2. Перечень вопросов и задач к экзаменам, зачетам, курсовому проектированию, лабораторным занятиям. Образец экзаменационного билета**

Вопросы к экзамену:

Компетенция ОПК-4

1. Технологическая характеристика водных примесей разных групп дисперсности.
2. Гидравлическая крупность как технологическая характеристика грубодисперсных примесей.
3. Факторы, влияющие на значение гидравлической крупности ГДП.
4. Сущность метода расчета гидравлической крупности.
5. Кинетика осаждения полидисперсной взвеси и определение расчетной гидравлической крупности.
6. Влияние толщины слоя воды на кинетику осаждения ГДП.
7. Процесс седиментации грубодисперсной взвеси в отстойниках и влияние гидравлических условий осаждения, коэффициент использования объема.
8. Улучшение седиментационных свойств ГДП оптимизацией гидравлических условий осаждения.
9. Улучшение осаждения путем улучшения седиментационных свойств ГДП.
10. Интенсификация отстаивания методом соосаждения.
11. Сущность метода флотации как способа интенсификации отстаивания.
12. Сущность насыщения воды газом в схемах флотации.
13. Основы расчета флотационных камер.
14. Регенеративные и деструктивные способы очистки воды.
15. Классификация примесей воды по Л.А. Кульскому.
16. Технологическая характеристика водных примесей.
17. Теоретические основы отстаивания воды.
18. Схемы осаждения в отстойниках различных типов.
19. Способы улучшения гидравлических условий отстаивания.
20. Интенсификация отстаивания методом соосаждения.
21. Способы флотации и их характеристика. Схемы флотации.
22. Флокулянты. Теоретические модели флокуляции.
23. Очистка воды в гидроциклонах.
24. Теоретические основы очистки воды фильтрованием.

Компетенция ПК-9

1. Структура и свойства коллоидальных частиц.
2. Общие сведения о коагуляции. Этапы коагуляции.
3. Правила электролитной коагуляции.
4. Характеристика алюминиевых и железных коагулянтов.
5. Взаимодействие смесей коагулянтов.
6. Очистка воды обратным осмосом.
7. Сравнительная характеристика баромембранных методов очистки.
8. Адсорбция на поверхности твердых тел. Виды адсорбции.
9. Сущность деструкции примесей окислением и восстановлением.
10. Хлорирование. Достоинства и недостатки.
11. Окисление кислородом.
12. Окисление пероксидом водорода.
13. Озонирование. Достоинства и недостатки.
14. Восстановление соединениями серы.
15. Восстановление металлами.
16. Аппаратура для очистки воды окислением и восстановлением.
17. Стабилизация воды.
18. Основные закономерности электролиза.
19. Электрохимическая деструкция водных загрязнений.
20. Область применения биохимической очистки.
21. Закономерности синтеза биомассы.
22. Влияние внешних факторов на микроорганизмы.
23. Биохимические процессы очистки в аэробных условиях.
24. Биохимические процессы очистки в анаэробных условиях.
25. Аэротенки.

Образец экзаменационного билета

Дальневосточный государственный университет путей сообщения		
Кафедра (к401) Гидравлика и водоснабжение 5 семестр, 2024-2025	Экзаменационный билет № Теоретические основы очистки воды Направление: 08.03.01 Строительство Направленность (профиль): Водоснабжение и водоотведение	Утверждаю» Зав. кафедрой Акимов О.В., канд. техн. наук, доцент 17.04.2024 г.
Вопрос Теоретические основы очистки воды фильтрованием. Технологическая характеристика водных примесей разных групп дисперсности. (ОПК-4)		
Вопрос Влияние внешних факторов на микроорганизмы. Аэротенки. (ПК-9)		
Задача (задание) (ПК-9)		

Примечание. В каждом экзаменационном билете должны присутствовать вопросы, способствующих формированию у обучающегося всех компетенций по данной дисциплине.

**3. Тестовые задания. Оценка по результатам тестирования.**

не предусмотрены

Полный комплект тестовых заданий в корпоративной тестовой оболочке АСТ размещен на сервере УИТ ДВГУПС, а также на сайте Университета в разделе СДО ДВГУПС (образовательная среда в личном кабинете преподавателя).

Соответствие между балльной системой и системой оценивания по результатам тестирования устанавливается посредством следующей таблицы:

Объект оценки	Показатели оценивания результатов обучения	Оценка	Уровень результатов обучения
Обучающийся	60 баллов и менее	«Неудовлетворительно»	Низкий уровень
	74 – 61 баллов	«Удовлетворительно»	Пороговый уровень
	84 – 75 баллов	«Хорошо»	Повышенный уровень
	100 – 85 баллов	«Отлично»	Высокий уровень

**4. Оценка ответа обучающегося на вопросы, задачу (задание) экзаменационного билета, зачета, курсового проектирования.**

Оценка ответа обучающегося на вопросы, задачу (задание) экзаменационного билета, зачета

Элементы оценивания	Содержание шкалы оценивания			
	Неудовлетворительн	Удовлетворитель	Хорошо	Отлично
	Не зачтено	Зачтено	Зачтено	Зачтено
Соответствие ответов формулировкам вопросов (заданий)	Полное несоответствие по всем вопросам.	Значительные погрешности.	Незначительные погрешности.	Полное соответствие.
Структура, последовательность и логика ответа. Умение четко, понятно, грамотно и свободно излагать свои мысли	Полное несоответствие критерию.	Значительное несоответствие критерию.	Незначительное несоответствие критерию.	Соответствие критерию при ответе на все вопросы.



Знание нормативных, правовых документов и специальной литературы	Полное незнание нормативной и правовой базы и специальной литературы	Имеют место существенные упущения (незнание большей части из документов и специальной литературы по названию, содержанию и т.д.).	Имеют место несущественные упущения и незнание отдельных (единичных) работ из числа обязательной литературы.	Полное соответствие данному критерию ответов на все вопросы.
Умение увязывать теорию с практикой, в том числе в области профессиональной работы	Умение связать теорию с практикой работы не проявляется.	Умение связать вопросы теории и практики проявляется редко.	Умение связать вопросы теории и практики в основном проявляется.	Полное соответствие данному критерию. Способность интегрировать знания и привлекать сведения из различных научных сфер.
Качество ответов на дополнительные вопросы	На все дополнительные вопросы преподавателя даны неверные ответы.	Ответы на большую часть дополнительных вопросов преподавателя даны неверно.	1. Даны неполные ответы на дополнительные вопросы преподавателя. 2. Дан один неверный ответ на дополнительные вопросы преподавателя.	Даны верные ответы на все дополнительные вопросы преподавателя.

Примечание: итоговая оценка формируется как средняя арифметическая результатов элементов оценивания.