

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

15.06.2021

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 15.06.2021г. № 10

Обсуждена на заседании методической комиссии учебно-структурного подразделения: Протокол от 15.06.2021 г. № 9

г. Хабаровск
2022 г.

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК РНС

__ _____ 2023 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры (к401) Гидравлика и водоснабжение

Протокол от _____ 2023 г. № ____
Зав. кафедрой Акимов О.В., канд. техн. наук, доцент

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК РНС

__ _____ 2024 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры (к401) Гидравлика и водоснабжение

Протокол от _____ 2024 г. № ____
Зав. кафедрой Акимов О.В., канд. техн. наук, доцент

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

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 **4 ЗЕТ**

| | | |
|-------------------------|-----|----------------------------|
| Часов по учебному плану | 144 | Виды контроля в семестрах: |
| в том числе: | | экзамены (семестр) 6 |
| контактная работа | 68 | |
| самостоятельная работа | 40 | |
| часов на контроль | 36 | |

Распределение часов дисциплины по семестрам (курсам)

| Семестр (<Курс>.<Семес тр на курсе>) | 6 (3.2) | | Итого | |
|--|---------------|-----|-------|-----|
| | Неделя 16 5/6 | | | |
| 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 | 40 | 40 | 40 | 40 |
| Часы на контроль | 36 | 36 | 36 | 36 |
| Итого | 144 | 144 | 144 | 144 |

| 1. АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) | |
|----------------------------------|--|
| 1.1 | Теоретические основы очистки воды |
| 1.2 | 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. Безреагентные 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.18 |
| 2.1 | Требования к предварительной подготовке обучающегося: |
| 2.1.1 | Водоотведение. Сети |
| 2.1.2 | Водоснабжение. Сети |
| 2.2 | Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее: |
| 2.2.1 | |
| 2.2.2 | Химия воды и микробиология |

| 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/ | 6 | 2 | ПК-9 ОПК-4 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.1 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/ | 6 | 2 | ПК-9 ОПК-4 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.1 Э5 | 2 | Лекция-визуализация, Д ОТ |
| 1.3 | «Очистка воды флотацией» аппаратное 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/ | 6 | 2 | ПК-9 ОПК-4 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.1 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/ | 6 | 2 | ПК-9 ОПК-4 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.1 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/ | 6 | 2 | ПК-9 ОПК-4 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 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/ | 6 | 2 | ПК-9 ОПК-4 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 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/ | 6 | 2 | ПК-9 ОПК-4 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 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/ | 6 | 2 | ПК-9 ОПК-4 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э5 | 0 | |
| Раздел 2. Лекции 6 семестра | | | | | | | |
| 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/ | 6 | 2 | ПК-9 ОПК-4 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э3 | 0 | |

| | | | | | | | |
|-----|--|---|---|------------|---|---|-----------------------|
| 2.2 | «Мембранные методы очистки воды» Очистка воды гиперфильтрацией и нанофильтрацией. Технологические расчеты установок обратного осмоса. Мембранные элементы и аппараты для обратного осмоса. Примеры очистки природных и сточных вод обратным осмосом. /Лек/ | 6 | 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/ | 6 | 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/ | 6 | 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/ | 6 | 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/ | 6 | 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/ | 6 | 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-перегиватели, их конструкции, область применения и расчет. Конструкции метантенков и аэробных стабилизаторов и их расчет. /Лек/ | 6 | 2 | ПК-9 ОПК-4 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 | 0 | |

| | | | | | | | |
|-----|---|---|---|------------|--|---|--|
| | Раздел 3. Лабораторные 5 семестра | | | | | | |
| 3.1 | «Определение взвешенных веществ фильтрованием через бумажный фильтр» Достоинства и недостатки гравиметрического метода определения взвешенных веществ. Обычные и беззолные бумажные фильтры. Плотность фильтровальной бумаги. /Лаб/ | 6 | 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/ | 6 | 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/ | 6 | 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/ | 6 | 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/ | 6 | 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/ | 6 | 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/ | 6 | 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/ | 6 | 2 | ПК-9 ОПК-4 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э3 | 0 | |
| | Раздел 4. Лабораторные работы 6 семестра | | | | | | |
| 4.1 | «Обескремнивание воды ионным обменом на фильтре кувшинного типа» Содержание силикатов в природных водах. Гигиеническая характеристика кремния. Недостатки кремниевых вод. /Лаб/ | 6 | 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/ | 6 | 2 | ПК-9 ОПК-4 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э5 | 0 | |
| 4.3 | «Корректировка рН 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/ | 6 | 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/ | 6 | 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/ | 6 | 6 | ПК-9 ОПК-4 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 | 0 | |
| Раздел 5. Самостоятельная работа 5 семестра | | | | | | | |
| 5.1 | Подготовка к лабораторным работам /Ср/ | 6 | 8 | ПК-9 ОПК-4 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э7 | 0 | |
| 5.2 | Подготовка к коллоквиумам /Ср/ | 6 | 8 | ПК-9 ОПК-4 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э7 | 0 | |
| 5.3 | Подготовка к зачету /Ср/ | 6 | 8 | ПК-9 ОПК-4 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э7 | 0 | |
| Раздел 6. Самостоятельная работа 6 семестра | | | | | | | |
| 6.1 | Подготовка к лабораторным работам /Ср/ | 6 | 8 | ПК-9 ОПК-4 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э7 | 0 | |
| 6.2 | Подготовка к тестированию /Ср/ | 6 | 8 | ПК-9 ОПК-4 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э7 | 0 | |
| Раздел 7. Контроль 6 семестра | | | | | | | |

| | | | | | | | |
|-----|---------------------------------|---|----|------------|--|---|--|
| 7.1 | Подготовка к экзамену /Экзамен/ | 6 | 36 | ПК-9 ОПК-4 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э7 | 0 | |
|-----|---------------------------------|---|----|------------|--|---|--|

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Размещены в приложении

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

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Перечень основной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

| | 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, |

6.1.2. Перечень дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

| | 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, |

6.1.3. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

| | 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, |

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

| | | |
|----|--|---|
| Э1 | Удаление сероводорода из воды | https://www.youtube.com/watch?v=h1xP795dsho |
| Э2 | Работа с установкой СТЭЛ | https://www.youtube.com/watch?v=wqQ2D3GrxD4&app=desktop |
| Э3 | Удаление цветности | http://www.youtube.com/watch?v=4I_Fo6bZdEA |
| Э4 | Оценка эффективности работы напорного гидроциклона | https://www.youtube.com/watch?v=adgOWsXgKqs |
| Э5 | Определение КИО | http://www.youtube.com/watch?v=6DrpOOOfDhV0&feature=youtu.be |
| Э6 | Удаление фенолов | https://www.youtube.com/watch?v=3fDgJsb_ZFU |
| Э7 | Расширение фильтрующей загрузки | http://www.youtube.com/watch?v=q7nKUiPH-a0&index=1&list=UUo0CE0YgCcVAnhAak5w9Jxw |

6.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

6.3.1 Перечень программного обеспечения

| |
|--|
| 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) |

6.3.2 Перечень информационных справочных систем

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". | Оснащенность: 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 |
| 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 OxiTop IS6, анализатор Флюорат 02-3М, аэрозольный комплекс "Туман" с тележкой, весы GR-202, весы GX-2000 (2100г х 0,01г, внутр.калибр), весы KERN 770-14, измеритель ОСМА-310, колориметр DR/2800 Hach, 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 аксессуарными, установка "Аквалор-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 – 4 шт. Демонстрационные материалы по конструкции водоочистных сооружений (слайды – 50 экз.) Элементы конструкций водоочистных сооружений - 10 экз. Набор реагентов для очистки воды – 20 экз. Образцы фильтрующих материалов – 15 экз. Образцы проектов станций очистки воды – 20 экз. |

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 НИР 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 ФОС 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.