

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ
Директор по образовательной
деятельности

_____ С.Т. Князев
«__» _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
1143114	Экспериментальные исследования по очистке сточных вод

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Водоснабжение и водоотведение городов и промышленных предприятий	Код ОП 1. 08.04.01/33.06
Направление подготовки 1. Строительство	Код направления и уровня подготовки 1. 08.04.01

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Насчетникова Ольга Борисовна	кандидат химических наук, без ученого звания	Доцент	водного хозяйства и технологии воды

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Экспериментальные исследования по очистке сточных вод

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль посвящен экспериментальному изучению процессов очистки водных растворов от загрязнений в лабораториях кафедры Водного хозяйства и технологии воды. Модуль направлен на подготовку магистров к научной и инженерной деятельности в области очистки сточных вод. Целью изучения является способность магистрантов проводить выбор наиболее рациональных способов очистки сточных вод. Рассматриваются аналитические методики определения концентраций загрязняющих веществ сточных вод; основные процессы очистки сточных вод с оценкой их достоинств и недостатков; принципы планирования экспериментов, анализа, интерпретации и представления результатов научно-исследовательской работы.

1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Экспериментальные исследования по очистке сточных вод	3
ИТОГО по модулю:		3

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	1. Физико-химические процессы очистки воды
Постреквизиты и кореквизиты модуля	Не предусмотрены

1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
Экспериментальные исследования по очистке сточных вод	ПК-8 - Способен формировать программы новых направлений исследований, организовать их проведение и внедрение	3-3 - Знать методы и процессы очистки сточных вод 3-4 - Знать химические, физико-химические параметры качества воды и основные методики их определения

	<p>результатов исследований в практику водоснабжения и водоотведения</p>	<p>З-5 - Знать требования к составу и оформлению отчетов по выполненной работе</p> <p>У-4 - Формулировать цели и задачи эксперимента</p> <p>У-5 - Выбирать наиболее эффективный способ реализации эксперимента</p> <p>У-6 - Корректно интерпретировать результаты эксперимента и оформлять отчеты по выполненной работе</p> <p>П-3 - Владеть опытом разработки технологических схем очистки сточных вод на основе проведенных экспериментов</p> <p>П-4 - Владеть опытом подготовки научной статьи и доклада по результатам экспериментов</p>
--	--------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной и очно-заочной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Экспериментальные исследования по
очистке сточных вод

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Насчетникова Ольга Борисовна	кандидат химических наук, без ученого звания	Доцент	водного хозяйства и технологии воды

Рекомендовано учебно-методическим советом института Строительства и Архитектуры

Протокол № 1 от 31.08.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- **Насчетникова Ольга Борисовна, Доцент, водного хозяйства и технологии воды**

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Продвинутый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
Р1	Нейтрализация и осветление сточных вод	Реагентная очистка металлсодержащих сточных вод. Типы и характеристики щелочных реагентов. Расчёт и экспериментальное определение дозы реагента. Анализ и прогноз эффективности процесса нейтрализации. Извлечение соединений металлов: железо, медь.
Р2	Коагуляция сточных вод	Влияние различных факторов на коагуляцию золь. Определение порога коагуляции. Влияние электролитов на коагуляцию золь. Изучение взаимной коагуляции золь. Изучение зависимости коагуляции от типа и концентрации электролитов. Выбор оптимальных условий для коагуляции с применением различных коагулянтов
Р3	Мембранное разделение сточных вод	Типы мембранных процессов. Основные характеристики мембранного разделения водных растворов. Проницаемость мембран. Селективность мембранных элементов. Удельная производительность. Осмотическое давление. Ультрафильтрация. Нанофильтрация водных растворов. Обратный осмос. Обессоливание. Влияние концентрации, рН среды, температуры на процессы мембранного извлечения органических и неорганических загрязнений. Регенерация мембранных элементов.
Р4	Ионообменные процессы очистки сточных вод	Органические ионообменные материалы состав и физические свойства. Ионный обмен как метод очистки сточных вод. Катиониты: сильнокислотные, слабокислотные и их функциональные группы. Характеристика ионитов: полная

		обменная емкость, рабочая обменная емкость, емкость до проскока, статическая обменная емкость. Методы регенерации – статический и динамический режим. Регенерация катионитов и применяемые реагенты. Извлечение катионов и анионов при очистке сточных вод. Извлечение ионов железа, меди, катионных красителей.
Р5	Сорбционные процессы очистки сточных вод	Марки и характеристики отечественных сорбентов. Основные химические реакции сорбции. Динамический сорбционный процесс, расчет динамической обменной емкости. Регенерация и утилизация сорбентов. Извлечение органических примесей.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Экспериментальные исследования по очистке сточных вод

Электронные ресурсы (издания)

1. Никифоров, А. Ф., Смирнова, А. Л.; Теоретические основы сорбционных процессов очистки воды : учебное пособие для спо.; Профобразование, Уральский федеральный университет, Саратов, Екатеринбург; 2019; <http://www.iprbookshop.ru/87877.html> (Электронное издание)

Печатные издания

1. , Мигалатий, Е. В., Никифоров, А. Ф., Аникин, Ю. В., Свиридов, В. В., Браяловский, Б. С.; Физико-химические процессы очистки воды : учеб. пособие для студентов, обучающихся по специальности 290800 "Водоснабжение и водоотведение" направления 653500 - "Стр-во".; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2004 (10 экз.)

2. , Аксенов, В. И., Щеклеин, С. Е., Подберезный, В. Л.; Водное хозяйство промышленных предприятий : справ. изд. Кн. 4. ; Теплотехник, Москва; 2007 (10 экз.)

3. Алексеев, В. Е.; Физико-химическая очистка сточных вод : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. дипломир. специалистов по специальности "Водоснабжение и водоотведение" 270112.; АСВ, Москва; 2007 (5 экз.)

4. , Смирнов, А. Л.; Физико-химические основы процессов очистки воды : учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению подготовки 270800 - Строительство, 18.03.01 - Химическая технология.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2016 (5 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

База нормативной технической документации (<http://www.complexdoc.ru>).

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Поисковые системы: Google (<http://google.ru>), Yandex (<http://yandex.ru>).

Вся электронная библиотека >>>. ... [Электрон. ресурс]. Режим доступа: bibliotekar.ru/spravochnik-144-3/146.htm

Портал информационно-образовательных ресурсов (<http://study.ustu.ru>) Зональная научная библиотека УрФУ (<http://library.ustu.ru/>). Режим доступа: URL:<http://lib.urfu.ru/>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Экспериментальные исследования по очистке сточных вод

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов	Не требуется

		<p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	
3	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Не требуется
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
5	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p>	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

		<p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	
--	--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--