

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
1143109	Физико-химические процессы очистки воды

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	Мигалатий Евгений Васильевич	доктор технических наук, профессор	Заведующий кафедрой	водного хозяйства и технологии воды
2	Насчетникова Ольга Борисовна	кандидат химических наук, без ученого звания	Доцент	водного хозяйства и технологии воды
3	Ничкова Ирина Ивановна	к.х.н., доцент	доцент	Водного хозяйства

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Физико-химические процессы очистки воды

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль направлен на изучение основных закономерностей физико-химических процессов обработки воды, построения на их основе технологических схем водоподготовки и очистки воды и включает изучение трех дисциплин: «Физико-химические процессы очистки воды», «Мембраны и мембранные процессы очистки воды», «Современные процессы обеззараживания воды». Изучение включает проведение исследований в лабораториях кафедры Водного хозяйства и технологии воды с использованием уникального учебного и полупромышленного оборудования. В результате изучения модуля магистранты получают профессиональные компетенции по ведению научных исследований, расчету оборудования и проектированию с различной степенью детализации технологических схем очистки водных растворов; выполнение аппаратурного оформления установок обратного осмоса, нано - и ультрафильтрации и других процессов.

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	Физико-химические процессы очистки воды	3
2	Мембраны и мембранные процессы очистки воды	4
3	Современные процессы обеззараживания воды	3
ИТОГО по модулю:		10

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	Не предусмотрены
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

<p>Мембраны и мембранные процессы очистки воды</p>	<p>ОПК-3 - Способен планировать и проводить комплексные исследования и изыскания для решения инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности, включая проведение измерений, планирование и постановку экспериментов, интерпретацию полученных результатов</p>	<p>З-1 - Сформулировать основные принципы организации и планирования научного исследования</p> <p>З-2 - Характеризовать возможности исследовательской аппаратуры и методов исследования, используя технические характеристики и области применения</p> <p>З-4 - Перечислить основные нормативные документы, регламентирующие оформление научно-технических отчетов и защиту прав интеллектуальной собственности</p> <p>У-1 - Собрать и анализировать научно-техническую информацию для оптимального планирования исследования и изыскания</p> <p>У-2 - Обоснованно выбрать необходимую аппаратуру и метод исследования для решения инженерных задач, относящихся к профессиональной деятельности</p> <p>П-1 - Выполнять в рамках поставленного задания экспериментальные комплексные научно-технические исследования и изыскания для решения инженерных задач в области профессиональной деятельности, включая обработку, интерпретацию и оформление результатов</p> <p>П-2 - Оформить научно-технический отчет, публикацию научных результатов, документы защиты интеллектуальной собственности в соответствии с нормативными требованиями</p> <p>Д-1 - Проявлять умение видеть детали, упорство, аналитические умения</p>
	<p>ОПК-4 - Способен разрабатывать технические объекты, системы и технологические процессы в своей профессиональной деятельности с учетом экономических, экологических, социальных ограничений</p>	<p>З-1 - Объяснить основные принципы функционирования разрабатываемых технических объектов, систем, технологических процессов</p> <p>У-1 - Предложить нестандартные варианты разработки технических объектов, систем, в том числе информационных, и технологических процессов</p> <p>П-1 - Выполнять в рамках поставленного задания разработки технических объектов, систем, в том числе информационных, и</p>

		технологических процессов в своей профессиональной деятельности с учетом экономических, экологических, социальных ограничений
	ПК-7 - Способен проводить анализ, выбор и освоение наилучших доступных технологических процессов для совершенствования систем водоснабжения, водоотведения, очистки сточных вод городов и промышленных предприятий	<p>З-10 - Знать теоретические основы баромембранных методов очистки воды</p> <p>З-11 - Знать функциональные основы разработки технологических схем водоочистки на основе мембранных технологий</p> <p>З-12 - Знать аппаратное оформление и особенности процессов обратного осмоса, нано- и ультрафильтрации</p> <p>У-11 - Уметь разрабатывать технологические схемы водоочистки на основе мембранных технологий и методы предварительной обработки воды перед обратноосмотическими аппаратами</p> <p>П-9 - Владеть методами расчёта и выбора мембранных процессов и аппаратов для совершенствования технологических процессов очистки водных растворов</p>
Современные процессы обеззараживания воды	ОПК-3 - Способен планировать и проводить комплексные исследования и изыскания для решения инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности, включая проведение измерений, планирование и постановку экспериментов, интерпретацию полученных результатов	<p>З-3 - Сделать обзор основных методов статистической обработки и анализа результатов измерений</p> <p>З-4 - Перечислить основные нормативные документы, регламентирующие оформление научно-технических отчетов и защиту прав интеллектуальной собственности</p> <p>У-2 - Обоснованно выбрать необходимую аппаратуру и метод исследования для решения инженерных задач, относящихся к профессиональной деятельности</p> <p>У-3 - Оценивать оформление научно-технических отчетов, публикаций научных результатов, документов защиты интеллектуальной собственности на соответствие нормативным требованиям</p> <p>П-1 - Выполнять в рамках поставленного задания экспериментальные комплексные научно-технические исследования и изыскания для решения инженерных задач в области профессиональной деятельности,</p>

		<p>включая обработку, интерпретацию и оформление результатов</p> <p>П-2 - Оформить научно-технический отчет, публикацию научных результатов, документы защиты интеллектуальной собственности в соответствии с нормативными требованиями</p>
	<p>ПК-3 - Способен организовать проектные работы и разрабатывать проектные решения для систем водоснабжения и водоотведения объектов капитального строительства</p>	<p>З-4 - Знать современные и перспективные технологии обеззараживания природных и сточных вод систем водоснабжения и водоотведения городов и промышленных предприятий в достаточном объеме для освоения компетенции</p> <p>З-5 - Знать современные и перспективные сооружения, оборудование и реагенты, применяемые для обеззараживания природных и сточных вод систем водоснабжения и водоотведения городов и промышленных предприятий, в достаточном объеме для освоения компетенции</p> <p>З-6 - Понимать нормативную базу для проектирования в области обеззараживания природных и сточных вод систем водоснабжения и водоотведения городов и промышленных предприятий</p> <p>У-4 - Уметь самостоятельно выбирать современные методы и технологии обеззараживания природных и сточных вод систем водоснабжения и водоотведения городов и промышленных предприятий в соответствии с конкретной ситуацией</p> <p>У-5 - Уметь самостоятельно выбирать современные сооружения, оборудование и реагенты под принятую технологию обеззараживания природных и сточных вод систем водоснабжения и водоотведения городов и промышленных предприятий</p> <p>У-6 - Уметь грамотно использовать знание нормативной базы при проектировании в области обеззараживания природных и сточных вод систем водоснабжения и водоотведения городов и промышленных предприятий</p>

		<p>П-4 - Владеть навыками обоснованного выбора оптимальных технологий при разработке проектных решений по обеззараживанию природных и сточных вод систем водоснабжения и водоотведения городов и промышленных предприятий</p> <p>П-5 - Владеть навыками обоснованного выбора и расчета сооружений и подбора оборудования при разработке проектных решений по обеззараживанию природных и сточных вод систем водоснабжения и водоотведения городов и промышленных предприятий</p> <p>П-6 - Владеть навыками использования нормативной базы при разработке проектных решений по обеззараживанию природных и сточных вод систем водоснабжения и водоотведения городов и промышленных предприятий</p>
	<p>ПК-7 - Способен проводить анализ, выбор и освоение наилучших доступных технологических процессов для совершенствования систем водоснабжения, водоотведения, очистки сточных вод городов и промышленных предприятий</p>	<p>З-4 - Знать современные и перспективные технологии в области обеззараживания природных и сточных вод систем водоснабжения и водоотведения городов и промышленных предприятий в достаточном объеме для освоения компетенции</p> <p>З-5 - Знать современные и перспективные сооружения, оборудование и реагенты, применяемые в области обеззараживания природных и сточных вод систем водоснабжения и водоотведения городов и промышленных предприятий, в достаточном объеме для освоения компетенции</p> <p>З-6 - Знать критерии оценки эффективности работы сооружений и оборудования для обеззараживания природных и сточных вод систем водоснабжения и водоотведения городов и промышленных предприятий</p> <p>У-5 - Уметь самостоятельно проводить сравнительный анализ доступных технологических процессов, сооружений и оборудования в области обеззараживания природных и сточных вод для совершенствования систем водоснабжения и водоотведения городов и промышленных предприятий</p>

		<p>У-6 - Уметь самостоятельно на основе анализа выбирать и осваивать наилучшие технологические процессы, сооружения и оборудование в области обеззараживания природных и сточных вод для совершенствования систем водоснабжения и водоотведения городов и промышленных предприятий</p> <p>У-7 - Уметь оценивать возможную эффективность работы сооружений и аппаратов по обеззараживанию природных и сточных вод в конкретных условиях для совершенствования систем водоснабжения и водоотведения городов и промышленных предприятий</p> <p>П-4 - Владеть навыками проведения сравнительного анализа доступных технологических процессов, сооружений и оборудования в области обеззараживания природных и сточных вод для совершенствования систем водоснабжения и водоотведения городов и промышленных предприятий</p> <p>П-5 - Владеть навыками выбора и освоения наилучших технологических процессов, сооружений и оборудования по обеззараживанию природных и сточных вод для совершенствования систем водоснабжения и водоотведения городов и промышленных предприятий</p> <p>П-6 - Владеть навыками использования критериев оценки эффективности работы сооружений и аппаратов по обеззараживанию природных и сточных вод в конкретных условиях для совершенствования систем водоснабжения и водоотведения городов и промышленных предприятий</p>
<p>Физико-химические процессы очистки воды</p>	<p>ПК-8 - Способен формировать программы новых направлений исследований, организовать их проведение и внедрение результатов исследований в</p>	<p>З-6 - Знать химические, физико-химические процессы очистки воды</p> <p>З-7 - Знать теоретические закономерности физико-химических процессов очистки воды</p> <p>У-7 - Объяснять причины протекания тех или иных физико-химических процессов</p>

	<p>практику водоснабжения и водоотведения</p>	<p>при формировании состава природных вод и обработке воды реагентами</p> <p>У-8 - Выбирать оптимальные условия обработки природных и сточных вод при их очистке различными методами</p> <p>П-5 - Владеть навыками принятия обоснованных решений по рекомендуемой технологии очистки вод различного происхождения с учетом их качественных и количественных характеристик</p>
--	---	---

1.5. Форма обучения

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Физико-химические процессы очистки воды

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Мигалатий Евгений Васильевич	доктор технических наук, профессор	Заведующий кафедрой	водного хозяйства и технологии воды
2	Насчетникова Ольга Борисовна	к.х.н., -	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:

- Мигалатий Евгений Васильевич, Заведующий кафедрой, водного хозяйства и технологии воды
- Насчетникова Ольга Борисовна, доцент, Водного хозяйства и технологии воды

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый 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
P1	Основные понятия и определения .	Основные понятия и определения дисциплины по основам очистки природных и сточных вод. Общие сведения о применении физико-химических методов водообработки. Основные показатели качества природных и сточных вод и обзор физико-химических методов их очистки.
P2	Классификация примесей природных вод	Классификация примесей природных вод по фазово-дисперсионному составу (классификация Кульского Л.А.). Условия применения различных методов очистки для выделения отдельных групп примесей.
P3	Виды коагуляционных процессов.	Виды коагуляционных процессов. Электролитная коагуляция. Строение двойных электрических слоев коллоидных частиц. Понятие электрического потенциала
P4	Взаимная коагуляция коллоидных систем.	Основные применяемые коагулянты и их свойства . Влияние различных факторов на процесс взаимной коагуляции (температура, рН, солевой состав, доза коагулянта, условия перемешивания, величина окисляемости и др.)
P5	Обезжелезивание природных вод.	Различные формы существования соединений железа в подземных водах. Обезжелезивание подземных вод методом упрощенной аэрации. Интенсификация процессов обезжелезивания поверхностных и подземных вод. Влияние величины окисляемости и величины окислительно-

		восстановительного потенциала среды на процесс обезжелезивания.
Р 6	Жесткость воды и ее устранение	Типы жесткости. Требования, предъявляемые к воде по величине жесткости различными потребителями. Умягчение воды методами: декарбонизации воды, методом ионного обмена, методом обратного осмоса.
Р7	Стабилизация воды.	Стабилизация воды. Методы определения стабильности воды при различных значениях индекса стабильности. Применение фосфатных реагентов для стабилизации воды и предотвращения зарастания водопроводных труб.
Р8	Обеззараживание воды .	Обеззараживание воды различными методами: хлорирование, озонирование, ультрафиолетовая дезинфекция.

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

Физико-химические процессы очистки воды

Электронные ресурсы (издания)

1. Локшина, , О. Л.; Водоснабжение и водоотведение : методические указания к курсовому проектированию.; Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, Оренбург; 2008; <http://www.iprbookshop.ru/21569.html> (Электронное издание)
2. Бахметьева, , Л. К.; Подготовка воды для технического водоснабжения промышленных предприятий. Ионообменные методы умягчения воды : учебно-методическое пособие.; Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, Воронеж; 2013; <http://www.iprbookshop.ru/23109.html> (Электронное издание)
3. Шиян, , Л. Н.; Химия воды. Водоподготовка : учебное пособие.; Томский политехнический университет, Томск; 2014; <http://www.iprbookshop.ru/34732.html> (Электронное издание)

Печатные издания

1. , Никифоров, А. Ф.; Физикохимия воды и водных растворов : учебное пособие для студентов вузов.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2002 (5 экз.)
2. , 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.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

ИС «Техэксперт». Режим доступа из корпоративной сети университета: <http://sk5-410-libte.at.urfu.ru/docs/>

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

1. Электронный научный архив УрФУ (<http://elar.urfu.ru/>).
2. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» (<http://cyberleninka.ru/>).
3. Поисковая система «Академия Гугл» (<https://scholar.google.ru/>).
4. Поисковая система «Гугл» (<https://www.google.ru/>).

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Физико-химические процессы очистки воды

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	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Доска аудиторная Периферийное устройство Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами Подключение к сети Интернет	WinEDUA3 ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES WinEDUA3 ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

		Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	
3	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	не требуется
4	Курсовая работа/ курсовой проект	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	WinEDUA3 ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
5	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Подключение к сети Интернет	не требуется
6	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Персональные компьютеры по количеству обучающихся	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES WinEDUA3 ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

		Подключение к сети Интернет	
7	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	<p>WinEDUA3 ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p>

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Мембраны и мембранные процессы очистки
воды

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Браяловский Георгий Борисович	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	водного хозяйства и технологии воды
2	Мигалатий Евгений Васильевич	доктор технических наук, профессор	Заведующий кафедрой	водного хозяйства и технологии воды
3	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:

- Браяловский Георгий Борисович, Доцент, водного хозяйства и технологии воды
- Мигалатий Евгений Васильевич, Заведующий кафедрой, водного хозяйства и технологии воды
- Насчетникова Ольга Борисовна, Доцент, водного хозяйства и технологии воды

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый 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
P1	Основы методов обратного осмоса, нанофильтрации, ультрафильтрации и микрофильтрации.	Схема возникновения прямого и обратного осмоса. Определение осмотического давления. Понятие идеальной и реальной полупроницаемой мембраны. Понятие нанофильтрации, ультрафильтрации и микрофильтрации. Отличие процессов мембранного фильтрования и простого механического фильтрования. Определение концентрационной поляризации и степени концентрирования.
P2	Влияние различных факторов на процессы баромембранного фильтрования:	Определение основных параметров и оптимальных условий процесса мембранного фильтрования. Влияние исходной концентрации и природы растворенных веществ, рабочего давления, степени концентрирования, температуры, pH. Влияние размеров, степени гидратации, валентности ионов металлов на селективные свойства полупроницаемых мембран. Оценка величины осмотического давления. Определение движущей силы процесса обратного осмоса. Отличие обратного осмоса от процессов нано- и ультрафильтрации. Размеры пор в мембранах обратного осмоса, нанофильтрации и ультрафильтрации. Рабочие давления и величины селективности по веществам неорганического и органического происхождения.

Р3	Механизмы полупроницаемости мембран.	Капиллярно-фильтрационный, электро-химический, диффузионный механизмы полупроницаемости мембран. Гидрофильные свойства полупроницаемых мембран и структура слоев связанной жидкости на поверхности мембраны. Соотношение толщины слоя связанной жидкости, эффективного диаметра пор и селективности мембраны. Влияние поверхностного заряда (величины и знака) мембраны на ее селективные свойства. Влияние концентрации и природы растворенных веществ на их диффузионные свойства.
Р4	Аппаратурное оформление мембранных процессов.	Классификация мембран и методов их получения. Структура и строение мембран. Требования, предъявляемые к мембранам. .
Р5	Устройство различных типов мембранных фильтрующих элементов и аппаратов на их основе. Области применения мембранных аппаратов.	Аппарат фильтр-прессного, рулонного, трубчатого типов и в виде полого волокна. Использование аппаратов различных конструкций для переработки жидких систем.
Р6	Методы предварительной очистки воды перед мембранными процессами.	Сорбционные и механические фильтры. Конструктивные особенности. Материал фильтров. Типы сорбентов. Угольные фильтры. Основные закономерности фильтрации и регенерации.

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

Мембраны и мембранные процессы очистки воды

Электронные ресурсы (издания)

1. , Смирнова, , А. Л.; Физико-химические основы процессов очистки воды : учебное пособие для спо.; Профобразование, Уральский федеральный университет, Саратов, Екатеринбург; 2019; <http://www.iprbookshop.ru/87888.html> (Электронное издание)
2. Козадерова, О. А.; Мембранные процессы : учебное пособие.; Воронежский государственный университет инженерных технологий, Воронеж; 2019; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=601487> (Электронное издание)
3. ; Мембранные процессы разделения : учебное пособие.; Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), Казань; 2018; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=612243> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Свитцов, А. А.; Введение в мембранную технологию; ДеЛи принт, Москва; 2007 (2 экз.)
2. , Благословенская, Е. Л., Свитцов, А. А.; Обратный осмос. Ультрафильтрация : библиографический указатель отечественной и иностранной литературы (1958-1974 гг.). Ч. 2. ; [б. и.], Москва; 1976 (1 экз.)

3. , Благословенская, Е. Л., Свитцов, А. А.; Обратный осмос. Ультрафильтрация : библиографический указатель отечественной и иностранной литературы (1958-1974 гг.). Ч. 1. ; [б. и.], Москва; 1976 (1 экз.)
4. , Аксенов, В. И.; Промышленное водоснабжение : учебное пособие.; УрФУ, Екатеринбург; 2010 (13 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

ИС «Техэксперт». Режим доступа из корпоративной сети университета: <http://sk5-410-lib.-te.at.urfu.ru/doc/>

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

1. Электронный научный архив УрФУ (<http://elar.urfu.ru/>).
2. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» (<http://cyberleninka.ru/>).
3. Поисковая система «Академия Гугл» (<https://scholar.google.ru/>).
4. Поисковая система «Гугл» (<https://www.google.ru/>).

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Мембраны и мембранные процессы очистки воды

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	Лекции	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	<p>WinEDUA3 ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p>

		Подключение к сети Интернет	
2	Лабораторные занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	не требуется
3	Практические занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>WinEDUA3 ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p>
4	Курсовая работа/ курсовой проект	<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>	<p>WinEDUA3 ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>AutoCAD 2014</p> <p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p>
5	Консультации	<p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Периферийное устройство</p>	не требуется

		Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	
6	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Рабочее место преподавателя Периферийное устройство Подключение к сети Интернет	WinEDUA3 ALNG SubsVL MVL PerUsr STUUseBnft C Student EES Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
7	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Персональные компьютеры по количеству обучающихся 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 AutoCAD 2014 WinEDUA3 ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Современные процессы обеззараживания
ВОДЫ

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Ничкова Ирина Ивановна	кандидат химических наук, доцент	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:

- **Ничкова Ирина Ивановна, Доцент, водного хозяйства и технологии воды**

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый 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
P1	Эпидемиологическое значение воды	Источники загрязнения воды. Заболевания, передаваемые водным путем, и их классификация. Показатели качества питьевой воды, определяющие ее безопасность в эпидемическом отношении.
P2	Методы обеззараживания природных и сточных вод	Классификация методов обеззараживания. Выбор метода обеззараживания.
P3	Окислительные методы	Суть процесса. Используемые окислители и их сравнительная характеристика, область применения. Определение дозы окислителя, выбор места его введения в обрабатываемую воду и времени контакта. Контактные камеры. Хлорирование воды с использованием хлора и хлорсодержащих окислителей. Озонирование воды. Реагентное хозяйство. Основы подбора и расчета установок.
P4	Физические методы	Ультрафиолетовое облучение - суть процесса, источники УФ-лучей, используемые установки, область применения, основы расчета. Другие методы - ультразвуковой, керамический, ионизирующее облучение, электроразрядное воздействие.
P5	Обеззараживание сточных вод и осадков	Особенности обеззараживания сточных вод по сравнению с питьевой водой. Нормативные документы. Применяемые методы, сооружения, реагенты.
P6	Современное состояние и тенденции развития	Общие закономерности современного состояния обеззараживания воды. Применение методов обеззараживания воды в крупных городах России и за рубежом. Тенденции

	обеззараживания воды в России и за рубежом	развития обеззараживания природных и сточных вод и осадков.
--	--	---

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

Современные процессы обеззараживания воды

Электронные ресурсы (издания)

1. ; Физико-химические основы процессов очистки воды : учебное пособие.; Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, Екатеринбург; 2016; <http://www.iprbookshop.ru/68500.html> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Кульский, Л. А.; Технология очистки природных вод : Учебник для вузов.; Вища шк., Киев; 1986 (30 экз.)
2. , Аксенов, В. И.; Обеззараживание природных и сточных вод : учебное пособие для студентов , обучающихся по программе бакалавриата и магистратуры по направлению подготовки 270800 "Стр-во".; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2013 (10 экз.)
3. , Пилипенко, А. Т., Шевченко, М. А.; Справочник по свойствам, методам анализа и очистке воды : В 2 ч. Ч. 1. ; Наукова думка, Киев; 1980 (5 экз.)
4. ; Проектирование и расчет очистных сооружений водопроводов; Будівельник, Киев; 1972 (1 экз.)
5. Журба, М. Г., Соколов, Л. И., Говорова, Ж. М.; Водоснабжение. Проектирование систем и сооружений : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Водоснабжение и водоотведение" направления подгот. дипломир. специалистов "Стр-во" : в 3 т. Т. 2. Очистка и кондиционирование природных вод; АСВ, Москва; 2004 (11 экз.)
6. Драгинский, В. Л., Алексеева, Л. П., Самойлович, В. Г., Драгинский, В. Л.; Озонирование в процессах очистки воды; ДеЛи принт, Москва; 2007 (1 экз.)
7. Фрог, Б. Н., Левченко, А. П.; Водоподготовка : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Водоснабжение и водоотведение".; АСВ, Москва; 2007 (30 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

ИС «Техэксперт». Режим доступа из корпоративной сети университета: <http://sk5-410-lib-te.at.urfu.ru/doc/>

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

1. Научная электронная библиотека «eLIBRARY.ru» (<http://elibrary.ru/>).
2. Электронно-библиотечная система «Лань» (<http://e.lanbook.com> Доступ: 1) свободный из корпоративной сети УрФУ для чтения изданий (без функций личного кабинета); 2) удаленный доступ через сеть Интернет по логинам и паролям. Для получения логина и пароля необходимо зарегистрироваться, используя любой компьютер корпоративной сети УрФУ.
3. Электронный научный архив УрФУ (<http://elar.urfu.ru/>).
4. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» (<http://cyberleninka.ru/>). Свободный доступ из сети Интернет
5. Поисковая система «Академия Гугл» (<https://scholar.google.ru/>). Свободный доступ из сети Интернет
6. Поисковая система «Гугл» (<https://www.google.ru/>). Свободный доступ из сети Интернет.
7. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» (<http://biblioclub.ru/>). Доступ: 1) свободный из корпоративной сети УрФУ для чтения изданий (без функций личного кабинета); 2) удаленный доступ через сеть Интернет по логинам и паролям. Для получения логина и пароля необходимо зарегистрироваться, используя любой компьютер корпоративной сети УрФУ.

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Современные процессы обеззараживания воды

Сведения об оснащении дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Подключение к сети Интернет	WinEDUA3 ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Office 365 EDUA1 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr Faculty EES

2	Практические занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</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>	<p>WinEDUA3 ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p>
3	Курсовая работа/ курсовой проект	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p>	<p>WinEDUA3 ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p>
4	Лабораторные занятия	<p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	не требуется
5	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	не требуется
6	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	не требуется

7	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</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>	<p>WinEDUA3 ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Office 365 EDUA1 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr Faculty EES</p>
---	----------------------------------	---	---