

# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий выпускающей  
кафедрой

ЮУрГУ	Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП	
Кому выдан: Ульрих Д. В.	
Пользователь: ulrikhdyv	
Дата подписания: 10.06.2024	

Д. В. Ульрих

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины 1.Ф.П0.11 Физико-химические основы очистки природных и сточных  
вод**

**для направления 08.03.01 Строительство**

**уровень Бакалавриат**

**профиль подготовки Водоснабжение и водоотведение**

**форма обучения очно-заочная**

**кафедра-разработчик Градостроительство, инженерные сети и системы**

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению  
подготовки 08.03.01 Строительство, утверждённым приказом Минобрнауки от  
31.05.2017 № 481

Зав.кафедрой разработчика,  
д.техн.н., доц.

Д. В. Ульрих

ЮУрГУ	Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП	
Кому выдан: Ульрих Д. В.	
Пользователь: ulrikhdyv	
Дата подписания: 10.06.2024	

Разработчик программы,  
к.хим.н., доцент

М. Ю. Белканова

ЮУрГУ	Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП	
Кому выдан: Белканова М. Ю.	
Пользователь: belkanovami	
Дата подписания: 07.06.2024	

Челябинск

## **1. Цели и задачи дисциплины**

усвоение теоретических знаний о физико-химической сущности основных методов водоподготовки и очистки сточных вод 1) обеспечить усвоение знаний о фазово-дисперсном состоянии примесей воды 2) дать представление о методах удаления взвешенных и коллоидных частиц 3) получить навыки составления уравнений химических реакций, расчетов состава водных систем

## **Краткое содержание дисциплины**

Дисциплина закрепляет и развивает компетенции обучающихся, приобретаемые при освоении дисциплины "Химия воды и микробиология". Рассматриваются методы удаления примесей воды в соответствии с классификация примесей воды по фазово-дисперсному состоянию. Изучаются методы удаления взвешенных и коллоидных частиц. Лабораторные занятия формируют навыки расчета и проведения процесса объемного фильтрования.

## **2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины**

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-5 Способен организовывать технологические процессы работы систем и сооружений водоснабжения и водоотведения, осуществлять технологический контроль	Знает: знает методы и способы очистки природных и сточных вод в зависимости от фазово-дисперсного состава примесей Умеет: умеет осуществлять контроль технологических процессов работы сооружений водоподготовки и очистки сточных вод в соответствии с нормативными документами

## **3. Место дисциплины в структуре ОП ВО**

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Нет	Практикум по виду профессиональной деятельности, Формирование и очистка поверхностного стока, Обработка осадков природных и сточных вод, Очистка и кондиционирование природных вод, Реконструкция систем водоснабжения и водоотведения, Автоматизация систем водоснабжения и водоотведения, Производственная практика (преддипломная) (9 семестр), Производственная практика (технологическая) (6 семестр)

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Нет

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 ч., 36,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	5
Общая трудоёмкость дисциплины	72	72	
<i>Аудиторные занятия:</i>			
Лекции (Л)	16	16	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	8	8	
Лабораторные работы (ЛР)	8	8	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	35,75	35,75	
Подготовка к самостоятельным работам	15	15	
Составление отчета по лабораторной работе и подготовка защиты	15,75	15,75	
Подготовка к зачету	5	5	
Консультации и промежуточная аттестация	4,25	4,25	
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет	

#### 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Классификация примесей воды по фазово-дисперсному состоянию. Молекулярно-кинетические свойства дисперсных систем.	4	2	2	0
2	Удаление взвешенных частиц	16	6	2	8
3	Удаление коллоидных частиц	12	8	4	0

##### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Классификация примесей воды по их фазово-дисперсному состоянию: понятия гомогенной и гетерогенной термодинамической системы, дисперсность, группы примесей воды по Кульскому. Молекулярно-кинетические свойства дисперсных систем. Агрегативная и седиментационная устойчивость систем.	2
2	2	Отстаивание: свободное и стесненное оседание, закон Стокса, гидравлическая крупность. Фильтрование: опорное и объемное фильтрование, классификация по напору и скорости фильтрования,	4

		фильтроцикл и потери напора.	
3	2	Флотация: явление поверхностного натяжения, гидрофобные и гидрофильные поверхности; явление смачивания	2
4	3	Строение колloidной частицы. Теория ДЛФО	4
5	3	Механизм очистки воды коагулянтами и флокулянтами	4

## 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Дисперсность и удельная поверхность дисперсных систем. Гетерогенные термодинамические системы: классификация по агрегатному состоянию дисперсной фазы и среды.	2
2	2	Решение задач: задачи с использованием удельных величин; задачи на смешение потоков	2
3	3	Роль коагулянта в процессах очистки воды.	4

## 5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	2	Фильтрование через зернистые загрузки.	4
2	2	Фильтрование через зернистые загрузки (защита ЛР)	4

## 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка к самостоятельным работам	ЭУМД осн. 1 (по разделам)	5	15
Составление отчета по лабораторной работе и подготовка защиты	ЭУМД осн. 1 (Приложения)	5	15,75
Подготовка к зачету	ЭУМД осн. 1; ПУМД осн. 1	5	5

## 6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

### 6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-мester	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учи-тыва-ется в ПА
1	5	Текущий контроль	самостоятельная работа 1	1	5	Самостоятельная работа проводится после завершения изучения раздела. Студенты	зачет

						предупреждаются за 5-7 дней. Студенту выдается задание по вариантам. Типовое задание прилагается. Время, отведенное на решение - 40 минут. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). 5 баллов - выполнены все элементы задания, характеристика системы полная, правильная. 4 балла - выполнены все элементы задания, характеристика системы полная, правильная; допущены отдельные неточности при ответе на теоретический вопрос или неточность при анализе системы. 3 балла - выполнены все элементы задания, характеристика системы неполная или ответ на теоретический вопрос содержит грубые ошибки. 2 балла - есть только ответ на теоретический вопрос, гистограмма не проанализирована. 1 балл - ответ на теоретический вопрос содержит грубые ошибки, гистограмма не проанализирована. 0 баллов - студент отсутствовал на занятии без уважительной причины. Если студент пропустил мероприятие без уважительной причины, то при следующей попытке выставляется отметка не более 3 баллов, при этом должны быть верно выполнены все элементы задания	
2	5	Текущий контроль	Самостоятельная работа 2	1	5	Самостоятельная работа проводится после завершения изучения раздела. Студенты предупреждаются за 5-7 дней. Студенту выдается задание по вариантам. Типовое задание прилагается. Время, отведенное на решение - 30-40 минут При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). 5 баллов - верно решены две задачи, в каждой задаче указан ответ. 4 балла - решены две задачи, однако при решении одной задачи допущена одна вычислительная ошибка. 3 балла - решены две задачи, однако при решении допущено две вычислительных ошибки. 2 балла - решена одна задача или обе задачи решены не до конца.	зачет

						1 балл - одна задача решена не до конца 0 баллов - студент отсутствовал на занятиях Если студент пропустил мероприятие без уважительной причины, то при следующей попытке выставляется отметка не более 3 баллов	
3	5	Текущий контроль	Лабораторная работа	1	19	<p>Для получения отметки за лабораторную работу (ЛР) каждому студенту необходимо: выполнить лабораторную работу, подготовить отчет по ней в письменной форме, защитить отчет.</p> <p>Лабораторная работа проводится в малых группах: 3-4 человека. Выполнение лабораторной работы обязательно.</p> <p>Студент, не выполнивший лабораторную работу по расписанию занятий без уважительной причины, не допускается к промежуточной аттестации по дисциплине.</p> <p>Отчет по лабораторной работе должен отвечать требованиям, предъявляемым преподавателем: оформление отчета допускается в печатном виде (титульный лист - см. прилагаемый файл) или рукописном с обязательным указанием основных разделов: цель работы; теоретическая сущность работы; ход выполнения с указанием химических реакций; результаты и вычисления; выводы. Отчет должен быть оформлен и предъявлен преподавателю на следующем занятии после выполнения ЛР. Каждый студент оформляет отчет индивидуально.</p> <p>Защита ЛР проводится в малых группах. Обсуждается ход работы и задаются вопросы по теоретической части, соответствующей теме работы. Каждый студент получает 5-6 вопросов. При ответах студент может пользоваться своим отчетом.</p> <p>Критерии оценивания и шкала - в приложении</p>	зачет
4	5	Текущий контроль	Самостоятельная работа 3	1	5	<p>Самостоятельная работа проводится после завершения изучения раздела 1. Студенты предупреждаются за 5-7 дней. Студенту выдается задание по вариантам. Типовое задание прилагается. Время, отведенное на решение - 20 минут При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179).</p> <p>5 баллов - выполнены все элементы задания, химические реакции составлены</p>	зачет

						верно 4 балла - выполнены все элементы задания, химические реакции составлены верно, есть небольшие ошибки (не указан заряд одного-двух ионов или не указан pH реакции) 3 балла - химические реакции составлены, но есть ошибки (не указан заряд трех-четырех ионов и не указан pH реакции; неверно составлена одна реакция), нет ответа на вопрос 2 балла - химические реакции составлены с грубыми нарушениями - не указаны или указаны неверно заряды ионов, pH, нет ответов на вопросы или неверные ответы 1 балл - химические реакции не составлены, ответы на вопросы частичные или отсутствуют 0 баллов - студент не выполнил задание за отведенное время Если студент пропустил мероприятие без уважительной причины, то при следующей попытке выставляется отметка не более 3 баллов	
5	5	Текущий контроль	Теоретический минимум	2	10	За каждый правильный ответ на краткий вопрос начисляется 1 балл Если студент пропустил мероприятие без уважительной причины, то при следующей попытке выставляется отметка не более 6 баллов	
6	5	Промежуточная аттестация	Зачет	-	10	За каждый правильный ответ на краткий вопрос начисляется 1 балл	

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	Зачет проводится в форме устного опроса без подготовки. Вопросы к зачету прилагаются в разделе "Контрольные мероприятия". Студент дает определение или краткий ответ на вопросы, предлагаемые преподавателем. Преподаватель задает не более 10 вопросов. Время опроса - не более 12 минут.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

## 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ					
		1	2	3	4	5	6
ПК-5	Знает: знает методы и способы очистки природных и сточных вод в зависимости от фазово-дисперсного состава примесей	+++	+++	+++	+++	+++	+++
ПК-5	Умеет: умеет осуществлять контроль технологических процессов работы сооружений водоподготовки и очистки сточных вод в соответствии с	+++	+++	+++	+++	+++	+++

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **Печатная учебно-методическая документация**

#### *a) основная литература:*

1. Кульский, Л. А. Теоретические основы и технология кондиционирования воды. - 3-е изд., перераб. и доп. - Киев: Наукова думка, 1980. - 563 с. ил.

#### *б) дополнительная литература:*

1. Фрог, Б. Н. Водоподготовка [Текст] учеб. пособие для вузов по специальности "Водоснабжение и водоотведение" направления подгот. дипломир. специалистов "Стр-во" Б. Н. Фрог, А. П. Левченко. - М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2007. - 655 с. ил. 22 см.

#### *в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:*

1. Водоснабжение и санитарная техника, науч.-техн. и произв. журн. НИИ ВОДГЕО, Союзводоканалпроект, ЦНИИЭП инженер. оборудования, ГПКНИИ Сантехнипроект. М.: Стройиздат
2. Химия и технология воды, межгосударств. науч.-техн. журн. Нац. акад. Наук Украины, Отд-ние химии, Ин-т коллоидной химии и химии воды им. Думанского

#### *г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:*

1. методические материалы предусмотрены в электронном виде

#### *из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:*

1. методические материалы предусмотрены в электронном виде

### **Электронная учебно-методическая документация**

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронный каталог ЮУрГУ	Белканова, М.Ю. Физико-химические основы очистки природных и сточных вод. Учеб. пособие / М.Ю. Белканова, В.В. Авдин, Т.Н. Рожкова. - Челябинск: Изд. центр ЮУрГУ, 2015. - 145 с. <a href="http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000547672">http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000547672</a>
3	Дополнительная литература	Электронный каталог ЮУрГУ	Авдин, В.В. Химия воды: учеб. пособие / В.В. Авдин, М.Ю. Белканова, Л.Н. Корнякова. - Челябинск: Изд. центр ЮУрГУ, 2010. - 120с. <a href="http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000499364">http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000499364</a>
4	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Ахмадуллина, Ф. Ю. Реагентная очистка сточных вод от тяжелых металлов: теоретические основы, материальные расчеты : учебное пособие / Ф. Ю. Ахмадуллина, Л. А. Федотова, Р. К. Закиров. — Казань : КНИТУ, 2016. — 92 с. — ISBN 978-5-7882-1819-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. —

			URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/101892">https://e.lanbook.com/book/101892</a> (дата обращения: 09.02.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Козодаев, А. С. Методические указания к лабораторному практикуму «Механическая очистка сточных вод» : методические указания / А. С. Козодаев, С. Н. Капитонова. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2015. — 36 с. — ISBN 978-5-7038-4246-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/103479">https://e.lanbook.com/book/103479</a> (дата обращения: 09.03.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
6	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Учебно-методические материалы кафедры	Белканова М.Ю. Физико-химические основы очистки природных и сточных вод: методические указания к лабораторным работам <a href="https://aci.susu.ru/institute/chairs">https://aci.susu.ru/institute/chairs</a>

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. Microsoft-Office(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -Техэксперт(04.02.2024)

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лабораторные занятия	201а (ЛкАС)	Лабораторное оборудование (рН-метр, фотоэлектроколориметр 2МП, весы аналитические, вытяжной шкаф, электроплита), посуда и реактивы для объемного химического анализа Учебный стенд "Фильтрация воды"
Лекции	456 (Л.к.)	Проектор – 1 шт., компьютер – 1 шт., экран настенный – 1 шт. Microsoft-Windows(бессрочно), Microsoft-Office(бессрочно)
Практические занятия и семинары	456 (Л.к.)	Проектор – 1 шт., компьютер – 1 шт., экран настенный – 1 шт. Microsoft-Windows(бессрочно), Microsoft-Office(бессрочно)