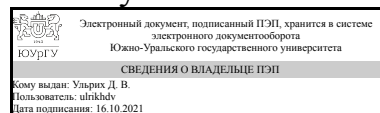


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института  
Архитектурно-строительный  
институт



Д. В. Ульрих

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины 1.Ф.П1.11 Физико-химические основы очистки природных и сточных вод**

**для направления 08.03.01 Строительство**

**уровень Бакалавриат**

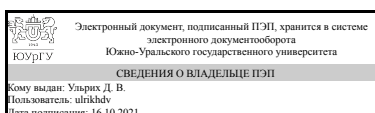
**профиль подготовки Водоснабжение и водоотведение**

**форма обучения очная**

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

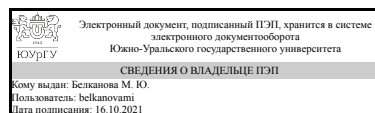
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 08.03.01 Строительство, утверждённым приказом Минобрнауки от 31.05.2017 № 481

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



Д. В. Ульрих

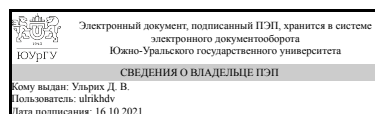
Разработчик программы,  
к.хим.н., доцент



М. Ю. Белканова

СОГЛАСОВАНО

Руководитель образовательной  
программы  
Д.техн.н., доц.



Д. В. Ульрих

## 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
Производственная практика, технологическая практика (4 семестр)	Обработка осадков природных и сточных вод, Формирование и очистка поверхностного стока, Очистка и кондиционирование природных вод, Автоматизация систем водоснабжения и водоотведения, Практикум по виду профессиональной деятельности, Реконструкция систем водоснабжения и водоотведения, Производственная практика, преддипломная практика (8 семестр)

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

Дисциплина	Требования
Производственная практика, технологическая	Знает: знает техническую документацию,

практика (4 семестр)	регламентирующую технологические процессы систем и сооружений водоснабжения (водоотведения) на предприятии, знает организационную структуру предприятия и взаимосвязи ее элементов для эффективного решения производственных задач, знает нормативно-техническую документацию, регламентирующую работу по эксплуатации систем водоснабжения (водоотведения) Умеет: Имеет практический опыт: имеет практический опыт работы в производственном коллективе с соблюдением правил внутреннего распорядка и трудовой дисциплины, имеет практический опыт выполнения работ по строительству водопроводно-канализационных сетей и сооружений под руководством опытного специалиста
----------------------	---

#### 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>	32	32
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
с применением дистанционных образовательных технологий	0	
Составление отчета по лабораторной работе и подготовка защиты	15,75	15.75
Подготовка к зачету	5	5
подготовка к самостоятельным работам	15	15
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	Свойства водных растворов	6	2	4	0
2	Классификация примесей воды по фазово-дисперсному состоянию. Молекулярно-кинетические свойства дисперсных	6	2	4	0

	систем.				
3	Удаление взвешенных и коллоидных частиц	20	12	0	8

## 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Свойства водных растворов. Электролитическая диссоциация. Гидролиз. Химическое осаждение, произведение растворимости.	2
2	2	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
3	3	Отстаивание: свободное и стесненное оседание, закон Стокса, гидравлическая крупность. Фильтрование: опорное и объемное фильтрование, классификация по напору и скорости фильтрования, фильтроцикл и потери напора.	2
4	3	Флотация: явление поверхностного натяжения, гидрофобные и гидрофильные поверхности; явление смачивания	2
5	3	Строение коллоидной частицы. Теория ДЛФО	4
6	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	Диссоциация кислот и оснований: степень диссоциации, константа диссоциации. Гидролиз: реакции ступенчатого гидролиза, константа гидролиза.	2
2	1	Произведение растворимости. Химическое осаждение	2
3	2	Дисперсность и удельная поверхность дисперсных систем. Гетерогенные термодинамические системы: классификация по агрегатному состоянию дисперсной фазы и среды.	2
4	2	Решение задач: задачи с использованием удельных величин; задачи на смешение потоков	2

## 5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	3	Фильтрование через зернистые загрузки.	4
2	3	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

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
подготовка к самостоятельным работам	ЭУМД осн. 1 (по разделам)	5	15

## 6. Текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация

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-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	5	Текущий контроль	самостоятельная работа 1	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 верно</p> <p>4 балла - выполнены все элементы задания, химические реакции составлены верно, есть небольшие ошибки (не указан заряд одного-двух ионов или не указан рН реакции)</p> <p>3 балла - химические реакции составлены, но есть ошибки (не указан заряд трех-четырех ионов и не указан рН реакции; неверно составлена одна реакция), нет ответа на вопрос</p> <p>2 балла - химические реакции составлены с грубыми нарушениями - не указаны или указаны неверно заряды ионов, рН, нет ответов на вопросы или неверные ответы</p> <p>1 балл - химические реакции не составлены, ответы на вопросы частичные или отсутствуют</p> <p>0 баллов - студент не выполнил задание за отведенное время</p> <p>Если студент пропустил мероприятие без уважительной причины, то при следующей попытке выставляется отметка не более 3 баллов</p>	зачет

2	5	Текущий контроль	Самостоятельная работа 2	1	5	<p>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 - 40 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, характеристика системы полная, правильная.</p> <p>4 балла - выполнены все элементы задания, характеристика системы полная, правильная; допущены отдельные неточности при ответе на теоретический вопрос или неточность при анализе системы.</p> <p>3 балла - выполнены все элементы задания, характеристика системы неполная или ответ на теоретический вопрос содержит грубые ошибки.</p> <p>2 балла - есть только ответ на теоретический вопрос, гистограмма не проанализирована.</p> <p>1 балл - ответ на теоретический вопрос содержит грубые ошибки, гистограмма не проанализирована.</p> <p>0 баллов - студент отсутствовал на занятии без уважительной причины.</p> <p>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</p>	зачет
3	5	Текущий контроль	Лабораторная работа	1	5	<p>Для получения отметки за лабораторную работу (ЛР) каждому студенту необходимо: выполнить лабораторную работу, подготовить отчет по ней в письменной форме, защитить отчет. 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</p>	зачет

					<p>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. 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>5 баллов - студент выполнил ЛР, оформил отчет в срок, при защите уверенно и исчерпывающе отвечал на все вопросы.</p> <p>4 балла - студент выполнил ЛР, оформил отчет в срок, при защите уверенно отвечал на большинство вопросов, однако некоторые вопросы вызвали затруднения.</p> <p>3 балла - студент выполнил ЛР, оформил отчет позже указанного срока, при защите неуверенно отвечал на большинство вопросов.</p> <p>2 балла - студент выполнил ЛР, не оформил отчет в срок, при защите затрудняется с ответами на вопросы.</p> <p>0 баллов - студент не выполнил лабораторную работу без уважительной причины</p>	
4	5	Текущий контроль	Самостоятельная работа 3	1	<p>5</p> <p>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).</p> <p>5 баллов - верно решены две задачи, в каждой задаче указан ответ.</p> <p>4 балла - решены две задачи, однако при решении одной задачи допущена одна вычислительная ошибка.</p> <p>3 балла - решены две задачи, однако при решении допущено две вычислительных ошибки.</p> <p>2 балла - решена одна задача или обе задачи решены не до конца.</p> <p>1 балл - одна задача решена не до конца</p> <p>0 баллов - студент отсутствовал на занятии</p>	зачет

						Если студент пропустил мероприятие без уважительной причины, то при следующей попытке выставляется отметка не более 3 баллов	
5	5	Промежуточная аттестация	Зачет	5	2,7	5 баллов - студент отвечает на 10 из 10 предложенных вопросов 4 балла - студент отвечает на 9 из 10 предложенных вопросов 3 балла - студент отвечает на 8 из 10 предложенных вопросов 2 балла - студент отвечает на 7 из 10 предложенных вопросов 1 балл - студент отвечает на 6 и менее из 10 предложенных вопросов 0 баллов - студент не явился на зачет Если студент пропустил мероприятие без уважительной причины, то при следующей попытке выставляется отметка не более 3 баллов	зачет

## 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. Оценочные материалы

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ				
		1	2	3	4	5
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 нормативными документами			+		

Фонды оценочных средств по каждому контрольному мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

- 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, ГПКИИ Сантехниипроект. 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. Методическое пособие для выполнения лабораторных работ. Контрольные вопросы к лабораторным работам.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Методическое пособие для выполнения лабораторных работ. Контрольные вопросы к лабораторным работам.

### 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>
2	Дополнительная литература	ScienceDirect	Water Research, Journal of Environmental Sciences, Journal of Hazardous Materials, Environmental Science: Water Research and Technology <a href="https://www.sciencedirect.com/">https://www.sciencedirect.com/</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.

### Перечень используемого программного обеспечения:

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

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -Техэксперт(30.10.2017)

### 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

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