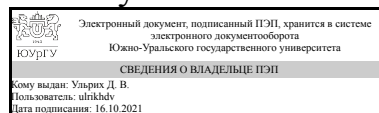


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института  
Архитектурно-строительный  
институт



Д. В. Ульрих

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины 1.Ф.П2.11 Физико-химические основы очистки природных и сточных вод**

**для направления 08.03.01 Строительство**

**уровень Бакалавриат**

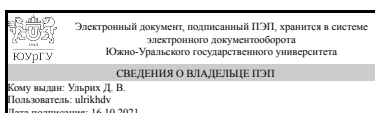
**профиль подготовки Водоснабжение и водоотведение**

**форма обучения очная**

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

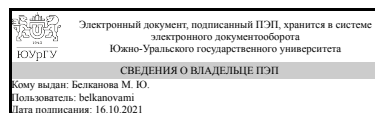
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 08.03.01 Строительство, утверждённым приказом Минобрнауки от 31.05.2017 № 481

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



Д. В. Ульрих

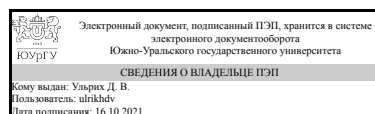
Разработчик программы,  
к.хим.н., доцент



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<br>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   | Очистка и кондиционирование природных вод, Практикум по виду профессиональной деятельности |

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 | Распределение по семестрам |
|--------------------|-------|----------------------------|
|--------------------|-------|----------------------------|

|  | часов | 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 самостоятельным работам                                       | 15    | 15             |  |
| 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         | Свойства водных растворов   | 6   | 2  | 4  | 0  |
| 2         | Классификация примесей воды по фазово-дисперсному состоянию. Молекулярно-кинетические свойства дисперсных систем. | 6   | 2  | 4  | 0  |
| 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         | Фильтрация через зернистые загрузки.                    | 4            |
| 2         | 3         | Фильтрация 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 самостоятельным работам                          | ЭУМД осн. 1 (по разделам)  | 5       | 15           |
| Подготовка к зачету   | ЭУМД осн. 1; ПУМД осн. 1   | 5       | 5            |

## 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          | 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 | зачет            |

|   |   |                  |                          |   |   |  |       |
|---|---|------------------|--------------------------|---|---|--|-------|
|   |   |                  |                          |   | <p>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-четырёх 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> |  |       |
| 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</p> | зачет |

|   |   |                  |                     |   |   |  |       |
|---|---|------------------|---------------------|---|---|--|-------|
|   |   |                  |                     |   | <p>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> |  |       |
| 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 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</p> | зачет |

|   |   |                          |                          |   |     |   |       |
|---|---|--------------------------|--------------------------|---|-----|---|-------|
|   |   |                          |                          |   |     | вопросов.<br>2 балла - студент выполнил ЛР, не оформил отчет в срок, при защите затрудняется с ответами на вопросы.<br>0 баллов - студент не выполнил лабораторную работу без уважительной причины  |       |
| 4 | 5 | Текущий контроль         | Самостоятельная работа 3 | 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).<br>5 баллов - верно решены две задачи, в каждой задаче указан ответ.<br>4 балла - решены две задачи, однако при решении одной задачи допущена одна вычислительная ошибка.<br>3 балла - решены две задачи, однако при решении допущено две вычислительных ошибки.<br>2 балла - решена одна задача или обе задачи решены не до конца.<br>1 балл - одна задача решена не до конца<br>0 баллов - студент отсутствовал на занятии<br>Если студент пропустил мероприятие без уважительной причины, то при следующей попытке выставляется отметка не более 3 баллов | зачет |
| 5 | 5 | Промежуточная аттестация | Зачет                    | 5 | 2,7 | 5 баллов - студент отвечает на 10 из 10 предложенных вопросов<br>4 балла - студент отвечает на 9 из 10 предложенных вопросов<br>3 балла - студент отвечает на 8 из 10 предложенных вопросов<br>2 балла - студент отвечает на 7 из 10 предложенных вопросов<br>1 балл - студент отвечает на 6 и менее из 10 предложенных вопросов<br>0 баллов - студент не явился на зачет<br>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 | Процедура проведения | Критерии оценивания |
|-------------------|----------------------|---------------------|
|-------------------|----------------------|---------------------|

|            |  |   |
|------------|--|---|
| аттестации |  |   |
| 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:

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 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.<br><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.<br><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<br>(Л.к.)  | Проектор – 1 шт., компьютер – 1 шт., экран настенный – 1 шт.   |
| Лабораторные занятия            | 201а<br>(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<br>(Л.к.) | Проектор – 1 шт., компьютер – 1 шт., экран настенный – 1 шт. |