

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**

**СОГЛАСОВАНО**  
Директор института  
заочного образования  
Спесивцева С.Е.  
« 17 » мая 2021 г.

**УТВЕРЖДАЮ**  
Директор института ХТИ  
Ястребинский Р.Н.  
« 17 » мая 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**дисциплины**

**ОЧИСТКА ПРИРОДНЫХ И СТОЧНЫХ ВОД**

**Направление подготовки:**

20.03.02 – Природообустройство и водопользование

Природообустройство

Квалификация:  
**бакалавр**

Форма обучения  
**Заочная**

Институт Химико-технологический  
Кафедра промышленной экологии

Белгород – 2021 г.

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 20.03.02 Природообустройство и водопользование, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации 26 мая 2020 года, приказ № 685
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2021 году.

Составитель (составители): канд. техн. наук, доцент  (Н.Ю. Кирюшина)  
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Промышленной экологии «13» мая 2021 г., протокол № 10

Заведующий кафедрой: докт. техн. наук, профессор  (С.В. Свергузова)  
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа согласована с выпускающей(ими) кафедрой(ами):

Промышленной экологии  
(наименование кафедры/кафедр)

Заведующий кафедрой: докт. техн. наук, профессор  (С.В. Свергузова)  
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

«14» мая 2021 г.

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

«15» мая 2021 г., протокол № 9

Председатель канд. техн. наук, доцент  (Л.А. Порожнюк)  
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

| Категория (группа) компетенций | Код и наименование компетенции  | Код и наименование индикатора достижения компетенции   | Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине   |
|--------------------------------|---|--|--|
| Профессиональные компетенции   | ПК-4. Способен организовывать, планировать и реализовывать работу исполнителей по решению практических задач в области природообустройства и водопользования, в том числе с использованием функциональных возможностей программных продуктов                | ПК-4.2. Решает практические задачи природообустройства водопользования, в том числе с использованием функциональных возможностей программных продуктов   | <p><b>Знать:</b> основные цели и задачи в области очистки природных и сточных вод, законы и принципы функционирования применительно к вопросам решения практических задач природообустройства и водопользования</p> <p><b>Уметь:</b> решать практические задачи природообустройства и водопользования с учетом современных научных представлений в очистке природных и сточных вод</p> <p><b>Владеть:</b> навыками решений практических задач природообустройства и водопользования, в том числе с использованием функциональных возможностей программных продуктов</p>                                  |
|                                | ПК-6. Способен организовывать работу и управлять деятельностью объектов природообустройства и водопользования в соответствии с проектной документацией, нормативными требованиями и стандартами с учетом применения энерго- и ресурсосберегающих технологий | ПК-6.1. Разрабатывает технологические регламенты, мероприятия по осуществлению технологических процессов водоотведения, очистки сточных вод и обработки осадка   | <p><b>Знать:</b> методики, применяемые в области очистки природных и сточных вод в соответствии с проектной документацией, нормативными требованиями и стандартами с учетом применения энерго- и ресурсосберегающих технологий.</p> <p><b>Уметь:</b> анализировать и оценивать исходные данные для разработки технологических регламентов и мероприятия по осуществлению технологических процессов очистки природных и сточных вод.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками применения технологических регламентов и мероприятия по осуществлению технологических процессов очистки природных и сточных вод.</p> |
|                                |   | ПК-6.3. Обеспечивает деятельность в области обращения с отходами, очистки сточных вод, обработке осадка сточных вод в соответствии с требованиями законодательства, нормативно-правовых актов и учетом | <p><b>Знать:</b> особенности законодательства, научных основ в области очистки природных и сточных вод в соответствии с проектной документацией, нормативными требованиями и стандартами с учетом применения энерго- и ресурсосберегающих технологий.</p> <p><b>Уметь:</b> решать вопросы и управлять деятельностью</p>  |

|  |  |   |   |
|--|--|---|---|
|  |  | модернизации технологических процессов и реализации энерго- и ресурсосберегающих технологий | объектов природообустройства и водопользования в области очистки природных и сточных вод.<br><b>Владеть:</b> базовыми навыками работы по осуществлению технологических процессов очистки природных и сточных вод согласно требований законодательства, и учетом модернизации технологических процессов и реализации энерго- и ресурсосберегающих технологий |
|--|--|---|---|

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

**1. Компетенция ПК-4.** Способен организовывать, планировать и реализовывать работу исполнителей по решению практических задач в области природообустройства и водопользования, в том числе с использованием функциональных возможностей программных продуктов.

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

| Стадия | Наименования дисциплины  |
|--------|--|
| 1      | Проектирование природоохранных сооружений                                |
| 2      | Основы работы в программе AutoCAD  |
| 3      | Механика грунтов, основания и фундаменты                                 |
| 4      | Очистка природных и сточных вод  |
| 5      | Мониторинг мест хранения и захоронения отходов                           |
| 6      | Обращение с отходами производства и потребления                          |
| 7      | Гидрология и комплексное использование водных ресурсов                   |
| 8      | Эксплуатация и мониторинг систем и сооружений                            |
| 9      | Водохозяйственные системы и водопользование                              |
| 10     | Инженерные системы водоснабжения и водоотведения                         |
| 11     | Производственная преддипломная практика                                  |
| 12     | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы |

**2. Компетенция ПК-6** Способен организовывать работу и управлять деятельностью объектов природообустройства и водопользования в соответствии с проектной документацией, нормативными требованиями и стандартами с учетом применения энерго- и ресурсосберегающих технологий.

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

| Стадия | Наименования дисциплины                                  |
|--------|--|
| 1      | Компьютерное сопровождение профессиональной деятельности |
| 2      | Очистка природных и сточных вод                          |
| 3      | Почвоведение   |
| 4      | Мелиорация, рекультивация и охрана земель                |
| 5      | Гидравлика природоохранных сооружений                    |
| 6      | Патентоведение   |
| 7      | Охрана интеллектуальной собственности                    |
| 8      | Водохозяйственные системы и водопользование              |
| 9      | Инженерные системы водоснабжения и водоотведения         |
| 10     | Производственная преддипломная практика                  |

|    |  |
|----|--|
| 11 | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы |
|----|--|

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зач. единиц, 144 часов.

Дисциплина реализуется в рамках практической подготовки:

Форма промежуточной аттестации \_\_\_\_\_ зачет

| Вид учебной работы  | Всего часов | Семестр № 6 |
|---|-------------|-------------|
| Общая трудоемкость дисциплины, час  | 144         | 144         |
| <b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>  | 53          | 53          |
| лекции  | 17          | 17          |
| лабораторные  | 34          | 34          |
| практические  |             |             |
| групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации                              | 2           | 2           |
| <b>Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:</b>          | 91          | 91          |
| Курсовой проект   |             |             |
| Курсовая работа   |             |             |
| Расчетно-графическое задание  |             |             |
| Индивидуальное домашнее задание   |             |             |
| Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия) | 91          | 91          |
| Зачет   | -           | -           |

### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 4.1 Наименование тем, их содержание и объем

##### Курс 3 Семестр 6

| № п/п | Наименование раздела (краткое содержание) | Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час |                      |                      |   |
|-------|---|---|----------------------|----------------------|---|
|       |   | Лекции  | Практические занятия | Лабораторные занятия | Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным |
| 1.    | Природные и сточные воды.                 |   |                      |                      |   |

|  |   |    |  |    |    |
|--|---|----|--|----|----|
|  | Физические свойства воды. Состав природных и сточных вод. Классификация загрязняющих веществ по фазово-дисперсному составу. Классификация сточных вод.  | 2  |  | 6  | 12 |
| 2. Теоретические основы очистки природных и сточных вод. |   |    |  |    |    |
|  | Классификация методов очистки воды. Усреднители. Механическая очистка воды. Физико-химическая очистка. Химическая очистка. Биологическая очистка.   | 4  |  | 8  | 20 |
| 3. Водоподготовка.                                       |   |    |  |    |    |
|  | Основные задачи водопроводных очистных сооружений. Осветление и обесцвечивание воды. Обеззараживание воды. Удаление органических веществ, привкусов и запахов. Стабилизация воды. Обезжелезивание воды. Фторирование и обесфторивание воды. Умягчение воды. Опреснение и обессоливание воды.  | 5  |  | 4  | 22 |
| 4. Очистка сточных вод.                                  |   |    |  |    |    |
|  | Условия выпуска сточных вод в водные объекты. Удаление из сточных вод нерастворенных примесей. Очистка сточных вод от растворенных веществ. Глубокая очистка сточных вод от соединений азота. Глубокая очистка сточных вод от соединений фосфора. Биосорбция. Обеззараживание сточных вод. Очистка сточных вод на мембранных биореакторах. Насыщение очищенных сточных вод растворенным кислородом. | 6  |  | 16 | 37 |
|  | ВСЕГО   | 17 |  | 34 | 91 |

#### 4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

Не предусмотрено учебным планом

#### 4.3. Содержание лабораторных занятий

| № п/п       | Наименование раздела дисциплины                       | Тема лабораторного занятия  | К-во часов | Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям |
|-------------|---|---|------------|--|
| семестр № 6 |   |   |            |  |
| 1           | Природные и сточные воды.                             | Определение основных физико-химических характеристик в воде           | 2          | 2  |
|             |   | Определение химического и биологического потребления кислорода в воде | 2          | 2  |
|             |   | Определение pH, кислотности и щелочности воды                         | 2          | 2  |
| 2           | Теоретические основы очистки природных и сточных вод. | Механическая очистка сточных вод.                                     | 2          | 2  |
|             |   | Осаждение твердых частиц в жидкости под действием силы тяжести        | 2          | 2  |
|             |   | Химическая очистка сточных вод  | 4          | 4  |
| 3           | Водоподготовка.                                       | Определение органолептических показателей и взвешенных                | 2          | 2  |

|        |                      |   |    |    |
|--------|----------------------|---|----|----|
|        |                      | веществ в воде.   |    |    |
|        |                      | Очистка сточных вод от ионов Fe (III). Обезжелезивание воды.      | 2  | 2  |
| 4      | Очистка сточных вод. | Изучение адсорбции в статических и динамических условиях          | 6  | 6  |
|        |                      | Физико-химическая очистка сточных вод. Коагуляция и флокуляция    | 4  | 4  |
|        |                      | Физико-химическая очистка сточных вод. Флотация                   | 2  | 2  |
|        |                      | Моделирование образования гидразина в схемах хлораммонизации воды | 2  | 2  |
|        |                      | Гидробиологический анализ активного ила                           | 2  | 2  |
| ИТОГО: |                      |   | 34 | 34 |

#### 4.4. Содержание курсового проекта/работы

Не предусмотрено учебным планом

#### 4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий

Не предусмотрено учебным планом

### 5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

#### 5.1. Реализация компетенций

**Компетенция ПК-4.** Способен организовывать, планировать и реализовывать работу исполнителей по решению практических задач в области природообустройства и водопользования, в том числе с использованием функциональных возможностей программных продуктов

| Наименование индикатора достижения компетенции   | Используемые средства оценивания  |
|--|---|
| ПК-4.2. Решает практические задачи природообустройства водопользования, в том числе с использованием функциональных возможностей программных продуктов | Тестовый контроль;<br>Защита и выполнение лабораторных работ;<br>Зачет. |

**Компетенция ПК-6.** Способен организовывать работу и управлять деятельностью объектов природообустройства и водопользования в соответствии с проектной документацией, нормативными требованиями и стандартами с учетом применения энерго- и ресурсосберегающих технологий

| Наименование индикатора достижения компетенции   | Используемые средства оценивания  |
|--|---|
| ПК-6.1. Разрабатывает технологические регламенты, мероприятия по осуществлению технологических процессов | Тестовый контроль;<br>Защита и выполнение лабораторных работ;<br>Зачет. |

|  |   |
|--|---|
| водоотведения, очистки сточных вод и обработки осадка  |   |
| ПК-6.3. Обеспечивает деятельность в области обращения с отходами, очистки сточных вод, обработке осадка сточных вод в соответствие с требованиями законодательства, нормативно-правовых актов и учетом модернизации технологических процессов и реализации энерго- и ресурсосберегающих технологий | Тестовый контроль;<br>Защита и выполнение лабораторных работ;<br>Зачет. |

## 5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

### 5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для зачета

| № п/п | Наименование раздела дисциплины                       | Содержание вопросов (типовых заданий)   |
|-------|---|---|
| 1.    | Природные и сточные воды.                             | Назовите физические свойства воды. Классификация показателей состава воды. Приведите классификацию дисперсных систем по агрегатному состоянию фаз. Что такое агрегативная устойчивость дисперсной системы? Перечислите термодинамические и кинетические факторы устойчивости дисперсных систем. Какие категории сточных вод существуют? Назовите категории сточных вод по природе преобладающих примесей.   |
| 2.    | Теоретические основы очистки природных и сточных вод. | Приведите классификацию методов очистки воды. Какие методы очистки воды выделяет Л.А. Кульский? В каких случаях применяют усреднители? Объясните принцип работы песколовок? Что такое коагуляция и флокуляция? Что такое флотация? В чем сущность адсорбционного способа очистки? В чем сущность окислительных процессов при очистке воды? Значение аэрации в процессе биологической очистки.   |
| 3.    | Водоподготовка.                                       | Приведите задачи водопроводных очистных сооружений. Какие существуют основные сооружения осветления и обесцвечивания природных вод? Оптимальные дозы коагулянтов и флокулянтов для обесцвечивания воды. Какие существуют мероприятия по обеззараживанию воды? Сущность метода обезжелезивания воды. Как осуществляют дегазацию воды? Фторирование и обесфторивание воды. Какие существуют методы умягчения воды? Что такое обессоливание воды?  |
| 4.    | Очистка сточных вод.                                  | Какие устройства предусматривают в составе очистных сооружений? Назовите санитарные условия по выпуску сточных вод в водные объекты. В чем сущность метода Фролова-Родзиллера? В чем сущность метода А.В. Караушева и М.А. Руффеля? Как удалить из воды нерастворенные примеси? В каких случаях применяют гидроцентрифугирование? Фильтры Оксипор. Основные характеристики загрузки биофильтров. Состав технологической схемы очистки сточных вод экстракцией. Условия применения способов нейтрализации кислых |



|  |  |  |
|--|--|--|
|  |  | сточных вод. Какие существуют методы очистки от азота и фосфора? В каких случаях применяют биосорберы? |
|--|--|--|

### 5.2.2. Перечень контрольных материалов для защиты курсовой работы

Не предусмотрено учебным планом

### 5.3. Типовые контрольные задания (материалы) для текущего контроля в семестре

Вопросы для защиты лабораторных работ

| № п/п              | Наименование раздела дисциплины                       | Тема лабораторного занятия   | Контрольные вопросы   |
|--------------------|---|--|---|
| семестр № <u>1</u> |   |  |   |
| 1                  | Природные и сточные воды.                             | Определение основных физико-химических характеристик в воде.           | Какими показателями регламентируются химические свойства воды? Какие требования предъявляются к качеству питьевой воды? Какие требования предъявляются к качеству производственной воды? Виды жесткости воды. Методы умягчения жестких вод.   |
|                    |   | Определение химического и биологического потребления кислорода в воде. | Пути поступления кислорода в водные объекты. О чем свидетельствует снижение растворенного кислорода в воде. От каких природных факторов зависит растворенный кислород в воде. Каково его минимальное содержание? Почему в зимний и летний периоды в водоемах содержится различное количество растворенного кислорода? Аэробные процессы в воде. Анаэробные процессы. Особенности процесса брожения. Отличие ХПК от БПК. |
|                    |   | Определение рН, кислотности и щелочности воды.                         | Водородный показатель воды рН. Кислотность воды. Виды кислотности. С какой целью определяется кислотность? Щелочность воды. Виды щелочности. С какой целью определяется щелочность.   |
| 2                  | Теоретические основы очистки природных и сточных вод. | Механическая очистка сточных вод.                                      | Назначение и сущность механической очистки сточных вод. Сооружения, применяемые для механической очистки сточных вод. Сущность процесса отстаивания. Виды очистки в поле центробежных сил. Особенности процесса фильтрования.   |
|                    |   | Осаждение твердых частиц в жидкости                                    | Какие силы действуют на осаждающуюся частицу? Какие режимы  |

|   |                      |  |  |
|---|----------------------|--|--|
|   |                      | под действием силы тяжести.  | осаждения вам известны? Как определить диаметр частиц, если известна их скорость осаждения? Для чего необходимо знать скорость осаждения? Что представляет собой коэффициент формы? Чему он равен у разных частиц?   |
|   |                      | Химическая очистка сточных вод.  | Виды химической очистки сточных вод. Особенности процесса нейтрализации. Осаждение. Виды реагентов, применяемые в химической очистке сточных вод. Редокс-методы в очистке сточных вод. Достоинства и недостатки химической очистки.  |
| 3 | Водоподготовка.      | Определение органолептических показателей и взвешенных веществ в воде. | Какие показатели относят к органолептическими? Примеси, влияющие на прозрачность и мутность воды. Чем обусловлена цветность воды? Какие вещества оказывают влияние на запах воды? Взвешенные вещества, их влияние на качество воды.  |
|   |                      | Очистка сточных вод от ионов Fe (III). Обезжелезивание воды.           | Для чего проводят пробное обезжелезивание воды? Условия процесса аэрации воды для снижения концентрации железа. Какие методы применяют для обезжелезивания воды? Сущность метода известкования воды.   |
| 4 | Очистка сточных вод. | Изучение адсорбции в статических и динамических условиях.              | Сущность процесса адсорбции. Разновидности адсорбционных процессов. Виды адсорбентов. Что называется адсорбционной емкостью угля? Студент предлагает Горводоканалу производить дезинфекцию очищенных городских сточных вод ионами меди. Назовите достоинства и недостатки внедрения в производство указанного способа обеззараживания. Перечислите основные положения теории Лэнгмюра. |
|   |                      | Физико-химическая очистка сточных вод. Коагуляция и флокуляция.        | Сущность процесса коагуляции. Сущность процесса флокуляции. Какие вещества используются в качестве коагулянтов и флокулянтов. Механизм процесса коагуляции. Механизм процесса флокуляции.  |
|   |                      | Физико-химическая очистка сточных вод. Флотация.                       | Для каких сточных вод может быть применен флотационный метод очистки. Механизм флотации. Краевой угол смачивания, его влияние на эффективность извлечения. Виды флотореагентов, применяемых для извлечения взвесей. Правила выбора флотореагента.  |
|   |                      | Моделирование образования  | Чем опасен гидразин для человека? Как гидразин влияет на гидробионты?  |

|  |  |   |  |
|--|--|---|--|
|  |  | гидразина в схемах хлораммонизации воды | Назовите основные способы очистки воды от гидразина. Назовите достоинства хлорирования с аммонизацией. Какие факторы влияют на эффективность хлораммонизации?  |
|  |  | Гидробиологический анализ активного ила | Назовите преимущества аэротенков-смесителей. Что называют регенерацией активного ила? Какую роль играют простейшие в деструкции органических веществ? В чем состоят основные отличия экосистемы аэротенка от природных экосистем? Какой показатель рН сточных вод благоприятен для развития плесневых грибов в активном иле? Можно ли специально подобрать конкретные микроорганизмы для очистки специфических сточных вод? Как на очистных сооружениях борются со вспуханием ила? |

## Тестовые задания к лабораторным работам

### 1 Адсорбция – это

- а) процесс поглощения паров или газов из газовых или парогазовых смесей жидкими поглотителями;
- б) процесс поглощения паров или газов из газовых или парогазовых смесей твердыми поглотителями;
- в) связывание агрессивных и вредных компонентов различными добавляемыми реагентами

### 2 К основным типам промышленных адсорбентов относятся

- а) карбонат кальция, сульфид свинца, хлорид натрия;
- б) оксид цинка, оксид магния, оксид кальция;
- в) активные угли, силикагели, алюмогели, цеолиты

### 3 Сточная вода – это вода

- а) используемая в системах оборотного водоснабжения;
- б) в которой в результате загрязнения изменился первоначальный химический состав или физические свойства;
- в) применяемая в технологических процессах

### 4 При загрязнении сточной воды ее плотность

- а) не изменяется
- б) уменьшается
- в) увеличивается

### 5 К химическим методам очистки сточных вод относятся

- а) отстаивание, процеживание, удаление под действием центробежных сил;
- б) коагуляция, флокуляция, электродиализ;
- в) окисление, восстановление, нейтрализация;
- г) флотация, адсорбция, электрокоагуляция

### 6 Метод удаления из сточных вод растворимых примесей, основанный на связывании агрессивных и вредных компонентов различными добавляемыми реагентами - это

- а) механическая очистка;

- б) биохимическая очистка;
- в) термическая очистка;
- г) химическая очистка

**7 К какому методу очистки относится очистка сточных вод восстановлением**

- а) механический;
- б) химический;
- в) термический;
- г) физико-химический

**8 Коагуляция - это**

- а) процесс мембранного разделения растворенных или диспергированных частиц, основанный на различиях в их молекулярной массе или размерах и протекающий под действием давления;
- б) процесс извлечения одного или нескольких компонентов из растворов с помощью избирательных растворителей;
- в) процесс фильтрации воды через пористую перегородку, в ходе которого твердые частицы задерживаются, а вода полностью проходит сквозь нее;
- г) процесс укрупнения дисперсных частиц в результате их взаимодействия и объединения в агрегаты.

**9 В качестве коагулянтов используют соли**

- а) натрия и калия;
- б) железа и алюминия;
- в) магния и кальция;
- г) олова и свинца

**10 В качестве флокулянтов используют**

- а) гидроксид алюминия;
- б) хлорид натрия;
- в) полиакриламид

**5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания**

При промежуточной аттестации в форме зачета используется следующая шкала оценивания: зачтено, не зачтено.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

| Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине | Критерий оценивания   |
|--|---|
| Знания   | Знание терминов, понятий, законов и методов очистки природных и сточных вод   |
|  | Объем освоенного материала  |
|  | Полнота ответов на вопросы  |
|  | Четкость изложения и интерпретации знаний в водоочистки воды  |
| Умения   | Решает практические задачи природообустройства и водопользования с учетом современных научных представлений в очистке природных и сточных вод     |
|  | Производит расчеты, опираясь на результаты технической документации, нормативные данные, полученные из различных источников, в том числе Интернет |
|  | Умение применять теорию при решении практических заданий  |
|  | Качественно оформляет (презентует) выполнение заданий   |
| Навыки   | Навыки решения стандартных задач  |
|  | Навыки поиска информации из различной учебной и научной литературы  |
|  | Анализ и обоснование результатов выполненных заданий с учетом современных научных представлений   |
|  | Представляет полученные результаты посредством оформления записей, пояснительных записок, отчетов.  |

Оценка преподавателем выставляется интегрально с учётом всех показателей и критериев оценивания.

Оценка сформированности компетенций по показателю «Знания»

| Критерий  | Уровень освоения и оценка   |   |
|---|---|---|
|   | не зачтено  | зачтено   |
| Знание терминов, понятий, законов и методов очистки природных и сточных вод | Недостаточный уровень знаний терминов, определений, понятий<br>Не ответил на дополнительные вопросы | Знает термины и определения, но допускает неточности формулировок.<br>Ответил на некоторые дополнительные вопросы |
| Объем освоенного материала  | Не знает значительной части материала дисциплины  | Знает только основной материал дисциплины, не усвоил его деталей  |
| Полнота ответов на вопросы  | Не дает ответы на большинство вопросов  | Дает неполные ответы на все вопросы   |
| Четкость изложения и интерпретации знаний                                   | Излагает знания без логической последовательности   | Излагает знания с нарушениями в логической последовательности   |
|   | Не иллюстрирует изложение поясняющими схемами, рисунками и примерами                                | Выполняет поясняющие схемы и рисунки небрежно и с ошибками  |
|   | Неверно излагает и интерпретирует знания  | Допускает неточности в изложении и интерпретации знаний   |

Оценка сформированности компетенций по показателю «Умения»

| Критерий  | Уровень освоения и оценка  |  |
|---|--|--|
|   | не зачтено   | зачтено  |
| Решает практические задачи природообустройства и водопользования с учетом современных научных представлений в очистке природных и сточных вод     | Не умеет выполнять типовые задания, не способен решать типовые задачи с использованием известного алгоритма действий   | Умеет выполнять типовые задания, способен решать типовые задачи с применением известного алгоритма действий              |
| Производит расчеты, опираясь на результаты технической документации, нормативные данные, полученные из различных источников, в том числе Интернет | Не может увязывать теорию с практикой, не может ответить на простые вопросы, связанные с выполнением задания, не может обосновать выбор метода при решении практических задач; не может обосновать полученные результаты | Испытывает затруднения в применении теории при решении практических задач; обосновании полученных результатов            |
| Умение применять теорию при решении практических заданий  | Допускает грубые ошибки при выполнении заданий и решении практических задач. Не способен сформулировать и обосновать выводы по работе.   | Допускает ошибки при решении задач и выполнении заданий. Испытывает затруднения при формулировании и обосновании выводов |
| Умение качественно оформлять (презентовать) выполнение заданий  | Не способен качественно оформлять (презентовать) выполнение заданий  | Небрежно оформляет (презентует) выполнение заданий   |

Оценка сформированности компетенций по показателю «Навыки»

| Критерий                         | Уровень освоения и оценка   |   |
|----------------------------------|---|---|
|                                  | не зачтено  | зачтено   |
| Навыки решения стандартных задач | Не обладает навыками выполнения заданий и решения стандартных задач | Испытывает трудности при выполнении заданий и решения стандартных задач |

|  |  |  |
|--|--|--|
| Навыки поиска информации из различной учебной и научной литературы                                 | Не владеет навыками поиска информации из различной учебной и научной литературы  | Владеет некоторыми навыками поиска информации из различной учебной и научной литературы  |
| Анализ и обоснование результатов выполненных заданий с учетом современных научных представлений    | Не владеет навыками анализа и обоснования результатов выполненных заданий с учетом современных научных представлений в области природоохранного законодательства | Владеет некоторыми навыками анализа и обоснования результатов выполненных заданий с учетом современных научных представлений в области природоохранного законодательства |
| Представляет полученные результаты посредством оформления записей, пояснительных записок, отчетов. | Не владеет навыками представления полученных результатов посредством составления отчетов, оформления записей, пояснительных записок, отчетов                     | Владеет некоторыми навыками представления полученных результатов посредством составления отчетов, оформления записей, пояснительных записок, отчетов                     |

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Материально-техническое обеспечение

| № | Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы  | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы  |
|---|--|--|
| 1 | Учебная аудитория для проведения лекционных и практических занятий, консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации и самостоятельной работы | Специализированная мебель.<br>Мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук или компьютер   |
| 2 | Учебная лаборатория для проведения лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля УК2, № 414.                        | Специализированная мебель.<br>Баня водяная ЛВ-8, калориметр КФК-2МТ, нитрат-омер анион-4101, рН-метры «рН-150М», фотоэлек-троколориметр АРЕL-101, шкаф вытяжной, индикатор радиоактивности «РАДЭКС РД1706», микро-скоп «Levenhuk» с цифровой камерой, шумометр 815, люксметр, весы лабораторные ВЛ-120, портативный турбидиметр НІ 98703, кондуктометр Ани-кон 7020. Аппарат для встряхивания АБУ, весы SK-10000WP, весы ВЛР-200, весы ВЛТЭ – 1100, весы лабораторные 4 класса, дистиллятор Д-20, дробилка трехвалковая, нитратометр анион-4101, иономер И-500 базовый, иономер лабораторный И-160, мешалка МР-25, печь муфельная ПМ-14М, печь муфельная, рН-150М, стерилизатор ВК-30, термостат, УГ-2, фотоколориметр КФК-2, фотоэлектроколориметр АРЕL-101, хроматограф Цвет-3006М, центрифуга лабор. ОПН-3, центрифуга Т-23, центрифуга ЦЛС-331М, шкаф вытяжной, шкаф сушильный СНОЛ-04 |

|   |  |  |
|---|--|--|
| 3 | Зал электронных ресурсов, здание библиотеки, № 302         | Специализированная мебель, компьютерная техника подключенная к сети «Интернет» и имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду. |
| 4 | Читальный зал учебной литературы, здание библиотеки, № 303 | Специализированная мебель, компьютерная техника подключенная к сети «Интернет» и имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду. |

## 6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

| № | Перечень лицензионного программного обеспечения.          | Реквизиты подтверждающего документа   |
|---|---|---|
| 1 | Microsoft Windows 10 Корпоративная                        | Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023). Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017   |
| 2 | Microsoft Office Professional Plus 2016                   | Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023  |
| 3 | Kaspersky Endpoint Security «Стандартный Russian Edition» | Сублицензионный договор № 102 от 24.05.2018. Срок действия лицензии до 19.08.2020<br>Гражданско-правовой Договор (Контракт) № 27782 «Поставка продления права пользования (лицензии) Kaspersky Endpoint Security от 03.06.2020. Срок действия лицензии 19.08.2022г. |
| 4 | Google Chrome   | Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения   |
| 5 | Mozilla Firefox   | Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения   |

## 6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

### 6.3.1. Перечень основной литературы

1. Чудновский, С. М. Улучшение качества природных вод : учебное пособие / С. М. Чудновский. — Москва : Инфра-Инженерия, 2017. — 184 с. — ISBN 978-5-9729-0164-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/69017.html> (дата обращения: 07.04.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
2. Корчевская, Ю. В. Водоотведение и очистка сточных вод : учебное пособие / Ю. В. Корчевская, А. А. Кадысева, А. А. Маджугина. — Омск : Омский ГАУ, [б. г.]. — Часть 2 : Очистка бытовых сточных вод — 2017. — 136 с. — ISBN 978-5-89764-613-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/102201> (дата обращения: 07.04.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Очистка сточных вод и обработка осадков : лабораторный практикум : учебное пособие / Е. В. Алексеев, Е. С. Гогина, С. Е. Алексеев, Ю. В. Байнова. — Москва : МИСИ – МГСУ, 2016. — 72 с. — ISBN 978-5-7264-1401-0. —

Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/91932> (дата обращения: 07.04.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### **6.3.2. Перечень дополнительной литературы**

1. Технологии очистки сточных вод : учебное пособие / Д. С. Дворецкий, Е. В. Хабарова, О. В. Зюзина [и др.]. — Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2018. — 81 с. — ISBN 978-5-8265-1948-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/94380.html> (дата обращения: 07.04.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

### **6.4. Перечень интернет ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем**

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU. <http://elibrary.ru/>
2. Электронно-библиотечная система издательства «Лань». <http://e.lanbook.com>
3. Электронно-библиотечная система «IPRbooks». <http://www.iprbookshop.ru/>



## 7. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ<sup>1</sup>

Рабочая программа утверждена на 20\_\_\_\_ /20\_\_\_\_ учебный год  
без изменений / с изменениями, дополнениями<sup>2</sup>

Протокол № \_\_\_\_\_ заседания кафедры от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
подпись, ФИО

Директор института \_\_\_\_\_  
подпись, ФИО

---

<sup>1</sup> Заполняется каждый учебный год на отдельных листах

<sup>2</sup> Нужно подчеркнуть