

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего**  
**образования**  
**«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ**  
**УНИВЕРСИТЕТ»**

Структурное подразделение «Брикс кафедры (205)»

**УТВЕРЖДЕНА:**  
на заседании кафедры  
Протокол №6 от 25 февраля 2026 г.

**Рабочая программа дисциплины**

**«ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД И ОБЕЗВРЕЖИВАНИЕ ШЛАМОВ / WASTEWATER  
TREATMENT AND SLUDGE DISPOSAL»**

Направление: 05.04.06 Экология и природопользование

Экология и зеленые технологии / Ecology Green Technologies

Квалификация: Магистр

Форма обучения: очная

Документ подписан простой  
электронной подписью  
Составитель программы:  
Фомина Елена Юрьевна  
Дата подписания: 08.06.2026

Документ подписан простой  
электронной подписью  
Утвердил: Киреенко Анна  
Павловна  
Дата подписания: 11.06.2026

Документ подписан простой  
электронной подписью  
Согласовал: Перфильева  
Юлия Владимировна  
Дата подписания: 10.06.2026

Год набора – 2026

Иркутск, 2026 г.

**1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

**1.1 Дисциплина «Очистка сточных вод и обезвреживание шламов / Wastewater treatment and sludge disposal» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения**

| <b>Код, наименование компетенции</b>                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>Код индикатора компетенции</b> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| ПК-5 Способность разрабатывать типовые природоохранные мероприятия и проводить оценку воздействия планируемых сооружений или иных форм хозяйственной деятельности на окружающую среду                                                                                                                | ПК-5.1                            |
| ПК-6 Способность диагностировать проблемы охраны природы, разрабатывать практические рекомендации по ее охране и обеспечению устойчивого развития                                                                                                                                                    | ПК-6.1                            |
| ПК-8 Способность понимать принципы устойчивости и продуктивности экосистем и пути их изменения под влиянием антропогенных факторов для применения анализа состояния окружающей среды и здоровья населения в целях рационального использования природных ресурсов, охраны природы и здоровья человека | ПК-8.2                            |

**1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы**

| <b>Код индикатора</b> | <b>Содержание индикатора</b>                                            | <b>Результат обучения</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-5.1                | способность обосновать и выбрать технологию для охраны окружающей среды | <b>Знать</b> процессы образования, состав и свойства сточных вод и шламов<br><b>Уметь</b> рассчитать основные аппараты очистных сооружений и технологические схемы очистки сточных вод и обезвреживания шламов<br><b>Владеть</b> правовой и нормативно-технической документацией по вопросам защиты водных ресурсов, в области очистки сточных вод и обезвреживания шламов |
| ПК-6.1                | способность предложить природоохранные мероприятия                      | <b>Знать</b> наилучшие доступные технологии очистки сточных вод; технологии сбора, обработки и обеззараживания шламов; особенности депонирования и применения<br><b>Уметь</b> рассчитать эффективность работы аппаратов по очистке сточных вод и переработке шламов<br><b>Владеть</b> навыками расчета и                                                                   |

|        |                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--------|------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|        |                                                                                          | разработки технологических схем очистки сточных вод и обезвреживания шламов;                                                                                                                                                                                           |
| ПК-8.2 | Способность анализировать степень опасности антропогенного воздействия на среду обитания | <b>Знать</b> основные экологические нормативы воздействия сточных вод на водоемы и водотоки<br><b>Уметь</b> анализировать степень антропогенного воздействия на окружающую среду<br><b>Владеть</b> навыками расчета нормативно-допустимого сброса загрязняющих веществ |

## 2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Очистка сточных вод и обезвреживание шламов / Wastewater treatment and sludge disposal» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Эколого-санитарные проблемы населения / Population Environmental Health Issues»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Малоотходные технологии производства / Low-waste technologies», «Проектирование экосистем / Ecosystem design», «Производственная практика: научно-исследовательская работа (научно-исследовательский семинар) / Research seminar», «Производственная практика: преддипломная практика / Industrial Practice: Pre-Graduation Practice»

## 3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 4 ЗЕТ

| Вид учебной работы                                                 | Трудоемкость в академических часах<br>(Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа) |             |
|--------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
|                                                                    | Всего                                                                                                         | Семестр № 2 |
| Общая трудоемкость дисциплины                                      | 144                                                                                                           | 144         |
| Аудиторные занятия, в том числе:                                   | 44                                                                                                            | 44          |
| лекции                                                             | 22                                                                                                            | 22          |
| лабораторные работы                                                | 0                                                                                                             | 0           |
| практические/семинарские занятия                                   | 22                                                                                                            | 22          |
| Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)            | 64                                                                                                            | 64          |
| Трудоемкость промежуточной аттестации                              | 36                                                                                                            | 36          |
| Вид промежуточной аттестации<br>(итогового контроля по дисциплине) | Экзамен                                                                                                       | Экзамен     |

## 4 Структура и содержание дисциплины

### 4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

#### Семестр № 2

| № | Наименование | Виды контактной работы | СРС | Форма |
|---|--------------|------------------------|-----|-------|
|---|--------------|------------------------|-----|-------|

| п/п | раздела и темы дисциплины                                    | Лекции |           | ЛР |           | ПЗ(СЕМ) |           |         |           | текущего контроля |
|-----|--------------------------------------------------------------|--------|-----------|----|-----------|---------|-----------|---------|-----------|-------------------|
|     |                                                              | №      | Кол. Час. | №  | Кол. Час. | №       | Кол. Час. | №       | Кол. Час. |                   |
| 1   | 2                                                            | 3      | 4         | 5  | 6         | 7       | 8         | 9       | 10        | 11                |
| 1   | Сточные воды и системы их отведения.                         | 1      | 4         |    |           | 1       | 4         | 1, 3    | 8         | Собеседование     |
| 2   | Методы очистки городских сточных вод.                        | 2      | 4         |    |           | 2       | 4         | 3, 4    | 8         | Собеседование     |
| 3   | Очистка промышленных сточных вод.                            | 3      | 4         |    |           | 3       | 4         | 3, 4    | 8         | Собеседование     |
| 4   | Осадки сточных вод: их свойства, состав, образование.        | 4      | 3         |    |           | 4       | 3         | 3, 4    | 8         | Собеседование     |
| 5   | Методы обработки и утилизации шламов от очистки сточных вод. | 5      | 4         |    |           | 5       | 3         | 3, 4    | 8         | Собеседование     |
| 6   | Утилизация и захоронение осадков и шламов.                   | 6      | 3         |    |           | 6       | 4         | 1, 2, 3 | 24        | Собеседование     |
|     | Промежуточная аттестация                                     |        |           |    |           |         |           |         | 36        | Экзамен           |
|     | Всего                                                        |        | 22        |    |           |         | 22        |         | 100       |                   |

#### 4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

##### Семестр № 2

| № | Тема                                                         | Краткое содержание                                                                                                                                                                                                        |
|---|--------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Сточные воды и системы их отведения.                         | Классификация и образование сточных вод, их состав и свойства. Системы водоотведения городов, промышленных предприятий. Качество и правила охраны водоёмов.                                                               |
| 2 | Методы очистки городских сточных вод.                        | Механическая и биологическая аэробная и анаэробная очистка сточных вод. Экстенсивные процессы очистки сточных вод. Химические и физико-химические методы очистки стоков.                                                  |
| 3 | Очистка промышленных сточных вод.                            | Образование и состав промышленных сточных вод. Классификация методов очистки производственных сточных вод.                                                                                                                |
| 4 | Осадки сточных вод: их свойства, состав, образование.        | Сбор, обращение и утилизация осадков сточных вод. Состав, свойства осадков, классификация методов их переработки.                                                                                                         |
| 5 | Методы обработки и утилизации шламов от очистки сточных вод. | Анаэробная и аэробная стабилизация осадков. Уплотнение и кондиционирование осадков, обезвоживание шламов на иловых площадках и механическое обезвоживание. Термическая сушка и сжигание осадков. Обеззараживание осадков. |
| 6 | Утилизация и                                                 | Применение осадков сточных вод в сельском                                                                                                                                                                                 |

|  |                               |                                               |
|--|-------------------------------|-----------------------------------------------|
|  | захоронение осадков и шламов. | хозяйстве. Депонирование осадков сточных вод. |
|--|-------------------------------|-----------------------------------------------|

#### 4.3 Перечень лабораторных работ

Лабораторных работ не предусмотрено

#### 4.4 Перечень практических занятий

##### Семестр № 2

| № | Темы практических (семинарских) занятий                                                                                                                                                                                                                     | Кол-во академических часов |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| 1 | Технологические схемы очистки сточных вод и обезвреживания осадков в РФ и ЕС и оптимизация методов и способов обеспечения безопасности человека от воздействия различных негативных факторов в техносфере (разбор конкретных примеров, групповая дискуссия) | 4                          |
| 2 | Расчет сооружений механической, биологической и химической очистки (решение задач)                                                                                                                                                                          | 4                          |
| 3 | Расчет сооружений физико-химической очистки сточных вод (решение задач)                                                                                                                                                                                     | 4                          |
| 4 | Особенности расчетов фильтр-прессов, центрифуг, вакуум-фильтров                                                                                                                                                                                             | 3                          |
| 5 | Расчет сушилок с кипящим слоем, барабанных сушилок (решение задач)                                                                                                                                                                                          | 3                          |
| 6 | Наилучшие доступные технологии очистки сточных вод и обезвреживания шламов (презентации докладов, дискуссия)                                                                                                                                                | 4                          |

#### 4.5 Самостоятельная работа

##### Семестр № 2

| № | Вид СРС                                      | Кол-во академических часов |
|---|----------------------------------------------|----------------------------|
| 1 | Подготовка к практическим занятиям           | 10                         |
| 2 | Подготовка к экзамену                        | 16                         |
| 3 | Проработка разделов теоретического материала | 18                         |
| 4 | Решение специальных задач                    | 20                         |

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: В ходе проведения лекций, практических используются следующие интерактивные методы обучения дискуссия, разбор конкретных примеров, анализ деловых ситуаций.

#### 5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

##### 5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

### **5.1.1 Методические указания для обучающихся по практическим занятиям**

Фомина Е.Ю. Очистка сточных вод и обезвреживание шламов [Электронный ресурс]: методические указания по практическим занятиям, лабораторным и самостоятельным работам для обучающихся по освоению дисциплины / Иркут. нац. исслед. техн. ун-т, 2020. - 98 с. <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files3/er-22558.pdf>

### **5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:**

Фомина Е.Ю. Очистка сточных вод и обезвреживание шламов [Электронный ресурс]: методические указания по практическим занятиям, лабораторным и самостоятельным работам для обучающихся по освоению дисциплины / Иркут. нац. исслед. техн. ун-т, 2020. - 98 с. <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files3/er-22558.pdf>

## **6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине**

### **6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля**

#### **6.1.1 семестр 2 | Собеседование**

##### **Описание процедуры.**

Собеседование

Темы (разделы):

№ 1. Классификация и образование сточных вод, их состав и свойства. Системы водоотведения городов, промышленных предприятий. (семестр № 1),

№ 4. Оценка качества и классификация водоёмов по физико-химическим, биологическим исследованиям. Правила охраны водоемов. (семестр № 1).

Описание процедуры:

В методических указаниях приведены темы для самостоятельного изучения разделов курса и рекомендуемая литература. Изучать материал рекомендуется по главам учебника (учебного пособия) непосредственно перед лекцией по данной теме. Следует прочитать весь материал темы, не затронутый на лекции. На лекции по теме, указанной для самостоятельного изучения, преподаватель проводит устный опрос (выборочно из обучающихся).

Вопросы для контроля (на примере темы № 1 «Классификация и образование сточных вод, их состав и свойства»):

1. Какие виды сточных вод Вы знаете?
2. Перечислите показатели качества сточных вод.
3. Поведение загрязняющих веществ в сточных водах.
4. Какие виды промышленности связаны с образованием большого количества сточных вод?
5. Назовите процессы очистки сточных вод, при которых образуются шламы

Подготовка к практическим (семинарским) занятиям

Темы (разделы):

№№ 1, 2, 5, 6.

Описание процедуры:

Практические занятия направлены на закрепление знаний в области очистки сточных вод и обезвреживания шламов. За время, отведенное на подготовку к практическим занятиям, обучающийся должен изучить теоретический материал (конспект лекций или поработать с источниками, указанными в списке рекомендуемой литературы в учебном пособии, см. библиографический список) по тематике практического занятия.

Решение специальных задач

Тема (раздел):

№ 2, 3, 5, 6. Особенности расчетов сооружений для механической, биологической, химической и физико-химической очистки сточных вод (решение задач). (семестр № 1)  
Описание процедуры:

По данной тематике обучающимся выдается задание (практическое занятие № 3), согласно которому изучают теоретические основы, основные понятия по теме, решают типовую задачу, а затем и индивидуальное задание (согласно варианту по списку в группе) для самостоятельного ее решения.

В конце практического занятия обучающийся сдает преподавателю выполненное задание.

### **Критерии оценивания.**

Активное участие обучающегося при устном опросе на лекционных занятиях.

Критерии оценки:

Активная работа обучающегося на практических занятиях, участие в разборе конкретных примеров, обсуждении, выявлении положительных и отрицательных аспектов обсуждаемой проблемы, в формулировке предложений и рекомендаций по тематике практического занятия.

Критерии оценки:

Правильность решения задачи.

## **6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

### **6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации**

| <b>Индикатор достижения компетенции</b> | <b>Критерии оценивания</b>                                                                                     | <b>Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации</b> |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| ПК-5.1                                  | демонстрирует способность выбора и расчета оборудования для очистки сточных вод и обезвреживания шламов        | устное собеседование или тестирование                        |
| ПК-6.1                                  | демонстрирует способность выбора оптимальной технологической схемы очистки сточных вод и обезвреживания шламов | устное собеседование или тестирование                        |
| ПК-8.2                                  | демонстрирует способность анализировать степень необходимой очистки сточных вод при сбросе в водоемы           | устное собеседование или тестирование                        |

### **6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации**

### 6.2.2.1 Семестр 2, Типовые оценочные средства для проведения экзамена по дисциплине

#### 6.2.2.1.1 Описание процедуры

Экзамен проводится в виде тестирования по разделу курса с последующим устным собеседованием по вопросам, предназначенным к экзамену.

Контрольные вопросы для экзамена студентам

1. Какие методы переработки, обеззараживания, кондиционирования и утилизации осадков сточных вод вы знаете?
2. Какие основные операции применяются в технологических схемах переработки осадков?
3. Какие аппараты используются при переработке, обеззараживании, кондиционировании и утилизации осадков сточных вод?
4. Существует ли разница в российском и европейском подходе к проблеме утилизации и переработки осадков сточных вод?
5. Назовите принцип действия сооружений для механической очистки сточных вод?
7. Каким образом происходит выбор типовой конструкции метантенка?
8. Какие технические характеристики рассчитывают для выбора типовых сушилок с кипящим слоем, барабанных сушилок.
9. Какие реагенты добавляют в осадки сточных вод для повышения эффективности их обезвоживания и кондиционирования?
10. Какие параметры принимают для расчета нормативно-допустимого сброса?
11. Какие технические характеристики рассчитывают для выбора типовых фильтр-прессов, центрифуг и вакуум-фильтров.
12. Какие реагенты добавляют в осадки сточных вод для повышения эффективности работы фильтр-прессов, центрифуг и вакуум-фильтров.
13. Дать определение процессов нитрификации, денитрификации.
14. Источники поступления азота и его соединений в природные и сточные воды?
15. Чем характеризуется влажность осадка и по какой формуле она определяется?
16. Что такое зольность осадка и как она определяется?
17. Как определяют индекс центрифугирования?
18. Где в промышленности применяют центрифуги? Каковы их основные достоинства и недостатки?
19. Какие технические характеристики рассчитывают для выбора типовых сушилок с кипящим слоем, барабанных сушилок.
20. Какие осадки сточных вод пригодны для использования в качестве органоминерального удобрения, для депонирования на полигонах.

#### 6.2.2.1.2 Критерии оценивания

| Отлично                                                                                                  | Хорошо                                                                              | Удовлетворительно                                                                                | Неудовлетворительно                                                                                 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Ответ самостоятельный, определения терминов чёткие и правильные.<br>2. Полно раскрыто содержание всех | 1. Ответ самостоятельный, в основном правильно даны определения терминов и понятий. | 1. Определения и понятия даны не чётко.<br>2. Усвоено основное содержание материала, но изложено | 1. Допущены грубые ошибки в определениях.<br>2. Основное содержание учебного материала не раскрыто. |

|                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                    |                                                                             |                                                            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| вопросов билета в объёме программы.<br>3. Даны четкие и правильные ответы на дополнительные вопросы курса, не относящиеся к билету | 2.Материал изложен неполно.<br>Допущены небольшие неточности при ответе и использовании терминов.<br>3.Неуверенные ответы на дополнительные вопросы преподавателя. | фрагментарно.<br>3. Не даны ответы на дополнительные вопросы преподавателя. | 3. Не даны ответы на дополнительные вопросы преподавателя. |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|

## 7 Основная учебная литература

1. Яковлев С. В. Водоотведение и очистка сточных вод [Текст]: учеб. для вузов по специальности "Водоснабжение и водоотведение" направления подгот. дипломир. специалистов "Стр-во" / С. В. Яковлев, Ю. В. Воронов, 2004. - 702 с.

[Сайт] – URL: xx

2. Ветошкин А. Г. Инженерная защита водной среды: учебное пособие / А. Г. Ветошкин, 2014. - 415 с. [https://e.lanbook.com/book/49467#book\\_name](https://e.lanbook.com/book/49467#book_name)

[Сайт] – URL: xx

3. Ветошкин А. Г. Основы инженерной экологии [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов / А. Г. Ветошкин, 2021. - 332 с. <https://e.lanbook.com/book/152483>

[Сайт] – URL: <https://e.lanbook.com/book/152483>

4. Воронов Ю. В. Водоотведение и очистка сточных вод [Текст]: учеб. для вузов по специальности "Водоснабжение и водоотведение" направления подгот. дипломир. специалистов "Стр-во" / Ю. В. Воронов, С. В. Яковлев, 2006. - 702 с.

[Сайт] – URL: xx

5. Воронов Ю. В. Водоотведение и очистка сточных вод: учебник для вузов по специальности "Водоснабжение и водоотведение" направления подготовки дипломированных специалистов "Строительство" / Ю. В. Воронов, 2009. - 760 с.

[Сайт] – URL: xx

6. Ветошкин А. Г. Технология защиты окружающей среды (теоретические основы) [Электронный ресурс]: учебное пособие / А. Г. Ветошкин, К. Р. Таранцева; под редакцией А. Г. Ветошкина, 2019. - 361 с. <https://znanium.com/read?id=367653>

[Сайт] – URL: <https://znanium.com/read?id=367653>

7. Водоотведение: учебник для вузов по программе бакалавриата по направлению 270800 "Строительство" (профиль "Водоснабжение и водоотведение") / Ю. В. Воронов [и др.]; под общ. ред. Ю. В. Воронова, 2018. - 415 с.

[Сайт] – URL: xx

## **8 Дополнительная учебная литература и справочная**

1. Ласков Ю. М. Примеры расчетов канализационных сооружений: учебное пособие для вузов по специальностям "Водоснабжение и канализация" / Ю. М. Ласков, Ю. В. Воронов, В. И. Калицун, 2008. - 255 с.

[Сайт] – URL: xx

2. Методические указания для организации самостоятельной работы студентов по дисциплине "Иностранный язык в сфере профессиональной коммуникации"  
[Электронный ресурс]: направление подготовки: 08.03.01 "Строительство", профиль: "Водоснабжение и водоотведение" / Иркут. нац. исслед. техн. ун-т, 2018. - 41.

[Сайт] – URL: xx

3. Алексеев Л. С. Основы промышленного водоснабжения и водоотведения: учебник для студентов ВПО по программе бакалавриата по направлению подгот. 270800 "Строительство" (профиль "Водоснабжение и водоотведение") / Л. С. Алексеев, И. И. Павлинова, Г. А. Ивлева, 2013. - 354 с.

[Сайт] – URL: xx

4. Благоразумова А. М. Обработка и обезвреживание осадков городских сточных вод: учебное пособие для вузов по направлению подготовки "Строительство", профилю подготовки "Водоснабжение и водоотведение" / А. М. Благоразумова, 2014. - 203 с.

[Сайт] – URL: xx

## **9 Ресурсы сети Интернет**

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

## **10 Профессиональные базы данных**

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

## **11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем**

1. Свободно распространяемое программное обеспечение 1. Microsoft Windows (Подписка DreamSpark Premium Electronic Software Delivery (3 years). Сублицензионный договор №14527/МОС2957 от 18.08.16 г.) 2. Microsoft Office

## **12 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

1. 1. Компьютер P4500/1024\*2/160/GF256Mb/DVD-RW/Samsung LCD 19/кл/мышь/сет. фильтр 2. доска аудит. 3. Проектор EPSON MultiMedia (с кабелем и креплением)