Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ганеев Винер Валиахметович
Должность: Директор
Дата подписания: 02.11.2026 15:12:21
Уникальный программный ключ:
fceab25d7092f3bff743e8ad3f8d57fddc1f5e66

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий»

Бирский филиал

ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Декан
*подписано ЭЦП* Усманов А.С.
*(подпись, инициалы, фамилия)*

«26» 02 2026 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Расчеты и проектирование систем защиты окружающей среды
*(наименование дисциплины)*

ОПОП ВО программа бакалавриата
20.03.01 Техносферная безопасность
*шифр и наименование направления подготовки (специальности)*

направленность (профиль, специализация)

Инженерная защита окружающей среды
*наименование направленности (профиля, специализации)*

форма обучения
очная
*(очная, очно-заочная, заочная)*

Бирск 2026 г.

Рабочая программа составлена на основании учебного плана основной профессиональной образовательной программы 20.03.01 Техносферная безопасность профиль Инженерная защита окружающей среды, одобренного ученым советом Бирского филиала Уфимского университета науки и технологий (протокол №7 от 27.02.2026 г.) и утвержденного директором Бирского филиала 27.02.2026.

| | | |
|---|---|---|
| Зав.кафедрой кафедры технологического образования *(наименование кафедры разработчика программы)* | *подписано ЭЦП* | Шакирова М.Г. |
| Разработчик программы | *подписано ЭЦП* | Чиглинцев И.А. |
| Руководитель образовательной программы | *подписано ЭЦП* | Мошелев А.В. |

## 1. Цель дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

### 1.1. Цель дисциплины

Цель изучения дисциплины: формирование у студентов знаний основные понятий и методов в области проектирования и эксплуатации систем обеспечения техносферной безопасности с использованием инновационных идей, уметь оперировать полученными знаниями и владеть навыками их применения.

### 1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

Таблица 1. – Результаты обучения по дисциплине

| Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной) | | Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной |
|---|---|---|
| код компетенции | наименование компетенции | |
| ПК-5 | Способен осуществлять разработку и проведение мероприятий по повышению эффективности природоохранной деятельности организации | ПК-5.1. Знает виды деятельности, обеспечивающие повышение эффективности природоохранной деятельности организации. |
| | | ПК-5.2. Осуществляет разработку и проведение мероприятий по повышению эффективности природоохранной деятельности организации |
| | | ПК-5.3. Формирование для руководства организации предложений по применению наилучших доступных технологий в организации. |

## 2. Структура и трудоемкость дисциплины

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 8 зачетные единицы (з.е.), 288 академических часов.

Таблица 2 – Объем дисциплины

| Виды учебной работы | Всего, часов | Количество часов в семестре |
|---|---|---|
| Общая трудоемкость дисциплины | 288 | 5 семестр - 108<br>6 семестр - 72<br>7 семестр - 108 |
| Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего) | 128 | 5 семестр - 34<br>6 семестр - 40<br>7 семестр - 54 |
| в том числе: | | |

| Виды учебной работы | Всего, часов | Количество часов в семестре |
|---|---|---|
| лекции | 38 | 5 семестр - 10<br>6 семестр - 10<br>7 семестр - 18 |
| лабораторные занятия | 48 | 5 семестр - 12<br>6 семестр - 18<br>7 семестр - 18 |
| практические занятия | 42 | 5 семестр - 12<br>6 семестр - 12<br>7 семестр - 18 |
| Другие виды работ в соответствии с УП: | | |
| контрольная работа | 0.5 | 6 семестр - 1 |
| консультации | 1 | 7 семестр - 1 |
| Самостоятельная работа обучающихся (всего) | 160 | 5 семестр - 74<br>6 семестр - 32<br>7 семестр - 54 |
| Из них: | | |
| контроль | 34.8 | |
| ФКР: | | |
| *зачет* | 0.4 | 5 семестр - 1<br>6 семестр - 1 |
| *зачет с оценкой* | 0 | |
| *курсовая работа (проект)* | 2 | 7 семестр - 1 |
| *экзамен* | 1.2 | 7 семестр - 1 |

## 3 Содержание дисциплины

Таблица 3 – Содержание дисциплины

| № п/п | Раздел (тема) дисциплины | Виды деятельности | | | | | | | Форма текущего контроля |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Лек, час. | Лаб, час. | П, час. | Зч, час. | Эк, час. | КоР, час. | КуР, час. | |
| 3 курс / 5 семестр | | | | | | | | | |
| 1 | Введение в расчёты и проектирование систем защиты окружающей среды | | | | | | | | |
| 2 | Введение. Общая схема загрязнения и проблемы защиты окружающей среды. Экобиозащитная система. Задачи и экономические основы проектирования<br><br>Безотходная технология. Мероприятия по ограничению выбросов. Пассивные методы защиты окружающей среды. Задачи проектировщика. Коэффициент использования машины, ее рентабельность. Экономический эффект. | 2 | 2 | 4 | | | | | Лабораторная работа, Тестирование, Практические работы |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 | Очистка газа | | | | | | | | |
| 4 | Источники, виды и нормирование загрязнения атмосферы<br><br>Источники загрязнения атмосферы. Нормирование примесей в атмосферном воздухе. Плотность и дисперсный состав пылей и аэрозолей. Пенный пылеулавливатель. | 2 | 2 | 2 | | | | | Практические работы, Лабораторная работа, Тестирование |
| 5 | Основные методы очистки газовых выбросов<br><br>Механические, физико-химические методы очистки. Замкнутые газооборотные циклы. | 2 | | 2 | | | | | Практические работы, Тестирование |
| 6 | Расчет циклона. Расчет пенного пылеулавливателя, скруббера Вентури<br><br>Методика расчета аппаратов очистки газовых выбросов. Порядок расчета циклона, пенного пылеулавливателя, скруббера Вентури. Фильтры и электрофильтры. Адсорбция при очистке газов. | 4 | 8 | 4 | | | | | Лабораторная работа, Тестирование, Практические работы |
| 7 | Зачет | | | | 1 | | | | |
| Итого по 3 курсу 5 семестру | | 10 | 12 | 12 | 1 | | | | |
| 3 курс / 6 семестр | | | | | | | | | |
| 1 | Механические методы очистки сточных вод | | | | | | | | |
| 2 | Рациональное использование и охрана от загрязнения воды на предприятиях. Методы очистки сточных вод<br><br>Гидромеханические, физико-химические, химические, биохимические и термические методы очистки. Замкнутые водооборотные циклы. | 2 | | 2 | | | | | Практические работы, Тестирование |
| 3 | Очистка вод от взвешенных частиц отстаиванием<br><br>Радиальный отстойники, аэрируемая | 2 | 2 | 2 | | | | | Практические работы, Лабораторная работа, |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | песколовка. | | | | | | | | Тестирование |
| 4 | Очистка сточных вод от взвешенных частиц центробежным методом<br><br>Гидроциклоны, центрифуги, величина центробежной силы. Схемы работы очистных аппаратов. | 2 | 6 | 2 | | | | | Тестирование, Практические работы, Лабораторная работа |
| 5 | Очистка сточных вод фильтрованием<br><br>Физические основы фильтрации, оптимальные условия работы фильтров, классификации и конструкции фильтров. Магнитные фильтры. | 2 | 4 | 2 | | | | | Практические работы, Лабораторная работа, Тестирование |
| 6 | Физико-химические методы очистки сточных вод | | | | | | | | |
| 7 | Физико-химические методы очистки сточных вод<br><br>Адсорбционная очистка, флотация, биологическая очистка сточных вод, термические методы. | 2 | 6 | 4 | | | | | Лабораторная работа, Тестирование, Практические работы |
| 8 | Зачет | | | | 1 | | | | |
| 9 | Контрольная работа | | | | | | 1 | | |
| Итого по 3 курсу 6 семестру | | 10 | 18 | 12 | 1 | | 1 | | |
| 4 курс / 7 семестр | | | | | | | | | |
| 1 | Промышленные отходы и ТКО | | | | | | | | |
| 2 | Промышленные отходы<br><br>Источники и проблемы накопления твердых отходов. Классификация твердых отходов. Нормирование сбора промышленных отходов.Федеральный классификационный каталог отходов. | 2 | | 2 | | | | | Практические работы, Лабораторная работа, Тестирование |
| 3 | Методы утилизации и обезвреживания твердых отходов<br><br>Аэробная стабилизация осадков. Методы кондиционирования осадков | 2 | 8 | 4 | | | | | Тестирование, Практические работы, Лабораторная работа |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | сточных вод. Сушка осадков на иловых площадках методом центрифугирования. Сушка осадков на иловых площадках методом термосушки.Первичная обработка твердых отходов. Сжигание твердых отходов. Пиролиз и газификация отходов. | | | | | | | | |
| 4 | Полигонное захоронение отходов<br><br>Механическая обработка твердых отходов. Грохочение и классификация. Депонирование ТКО на свалках и полигонах отходов. Требования законов РФ к размещению отходов. | 2 | 4 | 2 | | | | | Лабораторная работа, Тестирование, Практические работы |
| 5 | Устройство полигонов для складирования ТКО<br><br>Проектирование полигона. Полигоны для размещения ТКО, образование и утилизация свалочного газа.Изоляция полигонов, увеличение срока службы полигонов. | 6 | 4 | 6 | | | | | Тестирование, Практические работы, Лабораторная работа |
| 6 | Методы полевого компостирования ТКО. Рекультивация закрытых полигонов<br><br>Схемы полевого компостирования. Этапы рекультивации закрытых полигонов, технологическая схема рекультивации. Образование биогаза в теле полигона. | 2 | 2 | 2 | | | | | Практические работы, Лабораторная работа, Тестирование |
| 7 | Обезвреживание токсичных отходов | | | | | | | | |
| 8 | Устройство завода по обезвреживанию токсичных отходов<br><br>Состав завода по обезвреживанию токсичных отходов,цех термического обезвреживания, очистка газов. | 4 | | 2 | | | | | Тестирование, Практические работы, Лабораторная работа |
| 9 | Курсовая работа | | | | | | | 1 | |
| 10 | Экзамен | | | | | 1 | | | |
| Итого по 4 курсу 7 семестру | | 18 | 18 | 18 | | 1 | | 1 | |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Итого по дисциплине | 38 | 48 | 42 | 2 | 1 | 1 | 1 | |

Таблица 4 – Лабораторные работы

| № п/п | Наименование лабораторных работ | Объем, час. |
|---|---|---|
| 3 курс / 5 семестр | | |
| 1. | Расчёт рентабельности и экономического эффекта использования машины | 2 |
| 2. | Расчёт фильтра для очистки газов. | 2 |
| 3. | Расчёт электрофильтра.Расчёт фильтра для очистки газов.Расчёт пылеосадительной камеры, циклона, скруббера. | 8 |
| 3 курс / 6 семестр | | |
| 1. | Расчёт радиального отстойника. | 2 |
| 2. | Расчёт песколовки, гидроциклонов, центрифуг. | 6 |
| 3. | Выбор и расчёт фильтров | 4 |
| 4. | Расчёт установки обратного осмоса, флотатор. | 6 |
| 4 курс / 7 семестр | | |
| 1. | Аэробная стабилизация осадков. Методы кондиционирования осадков сточных вод. Сушка осадков на иловых площадках методом центрифугирования. Сушка осадков на иловых площадках методом термосушки | 8 |
| 2. | Расчёт участка под полигон ТКО, определение объёмов накопления | 4 |
| 3. | Проектирование полигона. Расчёт объёма фильтрата | 4 |
| 4. | Система дегазации.Сбор фильтрата | 2 |

Таблица 5 – Практические (семинарские) занятия

| № п/п | Наименование семинарских и практических работ | Объем, час. |
|---|---|---|
| 3 курс / 5 семестр | | |
| 1. | Коэффициент использования машины, ее рентабельность. Экономический эффект. Задачи и цели проектирования | 4 |
| 2. | Пенный пылеулавливатель. | 2 |
| 3. | Основные аппараты и принципы их работы. | 2 |
| 4. | Адсорбция при очистке газов.Каталитическая очистка | 4 |
| 3 курс / 6 семестр | | |
| 1. | Методы очистки сточных вод. | 2 |
| 2. | Механические способы очистки сточных вод | 2 |

| | | |
|---|---|---|
| 3. | Схемы работы очистных аппаратов. | 2 |
| 4. | Класификации фильтров, области применения | 2 |
| 5. | Биологическая очистка сточных вод, термические методы | 4 |
| 4 курс / 7 семестр | | |
| 1. | Классификация отходов.Методы переработки | 2 |
| 2. | Пиролиз и газификация отходов.Плазменный метод утилизации отходов | 4 |
| 3. | Требования законов РФ к размещению отходов.Законодательная база. | 2 |
| 4. | Система дегазации.Сбор фильтрата | 6 |
| 5. | Рекультивация полигона | 2 |
| 6. | Требования к цехам обезвреживания промышленных отходов | 2 |

## 4. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины. Баллы, выставляемые за конкретные виды деятельности представлены ниже.

**Контрольные задания для проведения текущего контроля успеваемости**

**Тестовые задания**

Описание тестовых заданий: тестовые задания включают тесты закрытого типа (с одним правильным ответом), тесты на установлении последовательности и на установление соответствия. Оценка за выполнение тестовых заданий выставляется на основании процента заданий, выполненных студентами в процессе прохождения промежуточного и рубежного контроля знаний

Тестовые задания №1-50

Для проведения оценки по данному типу средств необходимо выполнение обучающимися соотвествующего вида работы в соответствии с изучаемой дисциплиной:
Задача проектировщика состоит

- в создании машин, дающих наибольший экономический эффект и обладающих наиболее высокими эксплуатационными показателями
- в создании проекта машин экономически наиболее эффективных
- в проведении авторского надзора в ходе строительства очистных сооружений
- в проектировании нефтеочистных сооружений

Тестовые задания №51-70

Для проведения оценки по данному типу средств необходимо выполнение обучающимися соотвествующего вида работы в соответствии с изучаемой дисциплиной:
Установите соответствие для параметров электрофильтра
А. электрический ток
Б. преобразованное напряжение для электрофильтра
В. непреобразованное напряжение
1. прямой
2. 60-80кВ
3. 380кВ

А
Б
В

Тестовые задания №71-80. Уровень 3.

Для проведения оценки по данному типу средств необходимо выполнение обучающимися соотвествующего вида работы в соответствии с изучаемой дисциплиной:
Чему равна площадь поперечного сечения пенного пылеулавливателя S, если Q=0.25м3/с, w=1м/с.
S=###м2 (округлите до десятых)

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания выполнения тестовых заданий

Описание методики оценивания выполнения тестовых заданий: оценка за выполнение тестовых заданий ставится на основании подсчета процента правильно выполненных тестовых заданий.
Критерии оценки (в баллах):
- 9-10 баллов выставляется студенту, если процент правильно выполненных тестовых заданий составляет 81 – 100 %;
- 7-8 баллов выставляется студенту, если процент правильно выполненных тестовых заданий составляет 61 – 80 %;
- 4-6 баллов выставляется студенту, если процент правильно выполненных тестовых заданий составляет 41 – 60 %;
- до 4 баллов выставляется студенту, если процент правильно выполненных тестовых заданий составляет 40 %;

**Контрольная работа**

Проведение расчётов

Для проведения оценки по данному типу средств необходимо выполнение обучающимися соотвествующего вида работы в соответствии с изучаемой дисциплиной:
Расчет песколовки и отстойников
Площадь сечения песколовки
Длина, ширина и высота песколовки
Скорость осаждения частиц в отстойнике
Рабочий объем отстойника

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания контрольной работы

Описание методики оценивания: при оценке выполнения студентом контрольной работы максимальное внимание следует уделять следующим аспектам: насколько полно в теоретическом вопросе раскрыто содержание материала, четко и правильно даны определения, раскрыто содержание понятий; верно использованы научные термины; демонстрируются высокий уровень умения оперировать научными категориями, анализировать информацию, владение навыками практической деятельности; кейс-задание решено на высоком уровне, содержит аргументацию и пояснения.
Критерии оценки (в баллах):
- 9-10 баллов выставляется студенту, если в теоретическом вопросе полно раскрыто содержание материала; четко и правильно даны определения, раскрыто содержание понятий; верно использованы научные термины; демонстрируются высокий уровень умения оперировать научными категориями, анализировать информацию, владение навыками практической деятельности; кейс-задание решено на высоком уровне, содержит пояснения; тестовые задания решены свыше, чем на 80%; уровень знаний, умений, владений – высокий;
- 7-8 баллов выставляется студенту, если В теоретическом вопросе раскрыто основное содержание материала; в основном правильно даны определения понятий и использованы научные термины; ответ самостоятельный; определения понятий неполные, допущены незначительные нарушения в последовательности изложения; небольшие недостатки при использовании научных терминов; кейс-задание решено верно, но решение не доведено до завершающего этапа; тесты решены на 60-80%. Уровень знаний, умений, владений – средний;
- 5-6 баллов выставляется студенту, если в теоретическом вопросе усвоено основное, но непоследовательно; определения понятий недостаточно четкие; не использованы в качестве доказательства выводы и обобщения из наблюдений, практических занятий; уровень умения оперировать научными категориями, анализировать информацию, владения навыками практической деятельности невысокий, наблюдаются пробелы и неточности; в решение кейс-

задания верно выполнены некоторые этапы; тесты решены на 40-60%; уровень знаний, умений, владений – удовлетворительный;
- менее 5 баллов выставляется студенту, если в теоретическом вопросе не изложено основное содержание учебного материала, изложение фрагментарное, не последовательное; определения понятий не четкие; не использованы в качестве доказательства выводы и обобщения из наблюдений, уровень умения оперировать научными категориями, анализировать информацию, владения навыками практической деятельности очень низкий; тесты решены менее, чем на 40 %; уровень знаний, умений, владений – недостаточный.

**Конспект**

Темы для конспектирования

Для проведения оценки по данному типу средств необходимо выполнение обучающимися соотвествующего вида работы в соответствии с изучаемой дисциплиной: Задачи проектировщика. Характеристика загрязнений атмосферы. Рукавной фильтр.Флотаторы. Фильтры для очистки воды. Электрохимические методы очистки сточных вод. Озонирование. Каталог отходов. Требования законов РФ к размещению отходов. Увеличение срока службы полигонов. Рекультивация полигона.

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания конспекта

Написание конспекта: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удается разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии. Уделить внимание следующим понятиям (перечисление понятий) и др.
"зачтено" Конспект лекций предоставлен в специально отведенной для этого тетради;
"не зачтено" Конспект лекций не предоставлен

**Практические работы**

Практические работы, являются важным источником познания нового материала, способствуют формированию и совершенствованию практических умений и навыков обучающихся.

Обсуждение вопросов

Перечень вопросов:
Проблемы защиты окружающей среды
Классификация основных процессов защиты окружающей среды
Электрическая очистка газов
Каталитическая очистка газов
Процессы защиты гидросферы
Химические методы очистки сточных вод
Термические методы очистки сточных вод
Переработка твёрдых отходов
Полигонное захоронение
Переработка и утилизация твёрдых отходов

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания выполнения практических работ

Описание методики оценивания выполнения практических работ: оценка за выполнение практической работы в виде решения задач ставится на основании знания теоретического материала по теме практической работы, умений и навыков применения знаний на практике, анализа результата практической работы.
Критерии оценки (в баллах):
- 5 баллов выставляется студенту, если демонстрируются знания темы, цели и задач практической работы, хода работы, демонстрируется полное знание теоретического материала по теме практической работы (в процессе обсуждения, при ответе на контрольные вопросы); демонстрируются умения и навыки работы с материалами и инструментами, применения знания на практике, анализа результатов практической работы и формулирование выводов, владение навыками прикладной деятельности;
- 4 балла выставляется студенту, если демонстрируются знания темы, цели и задач практической работы, хода работы, демонстрируется неполное знание фактического материала по теме практической работы (в процессе обсуждения при ответе на контрольные вопросы); демонстрируются некоторые недостатки умения работать с материалами и инструментами, применять знания на практике, недостатки владения навыками прикладной деятельности и способности анализировать результаты практической работы, формулировать выводы, прослеживать причинно-следственные связи;
- 3 балла выставляется студенту, если демонстрируются неполные знания цели и задач практической работы, хода работы, демонстрируется неполное, несистемное знание теоретического материала по теме практической работы (в процессе обсуждения при ответе на контрольные вопросы); демонстрируются заметные недостатки в умении работать с материалами и инструментами, применять знания на практике, недостаточно владеет навыками прикладной деятельности, способностью анализировать результаты практической работы и формулировать выводы, прослеживать причинно-следственные связи;
- 0-2 балла выставляется студенту, если демонстрируются полное или почти полное отсутствие знания цели и задач практической работы, хода работы демонстрируется полное или почти полное отсутствие знания теоретического материала по теме практической работы (в процессе обсуждения при ответе на контрольные вопросы); демонстрируются значительные недостатки умения работать с материалами и инструментами, применять знания на практике, владения навыками прикладной деятельности, способности анализировать результаты практической работы и формулировать выводы, прослеживать причинно-следственные связи.

**Лабораторная работа**

Выполнение расчётов

Для проведения оценки по данному типу средств необходимо выполнение обучающимися соотвествующего вида работы в соответствии с изучаемой дисциплиной: выполнение расчётов аппаратов циклона и пенного пылеулавливателя для очистки газов, а также на основы экономического проектирования .

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания выполнения лабораторных работ

Описание методики оценивания выполнения практических работ: оценка за выполнение практической работы в виде решения задач ставится на основании знания теоретического материала по теме практической работы, умений и навыков применения знаний на практике, анализа результата практической работы.
Критерии оценки (в баллах):
- 5 баллов выставляется студенту, если демонстрируются знания темы, цели и задач практической работы, хода работы, демонстрируется полное знание теоретического материала по теме практической работы (в процессе обсуждения, при решении задач ); демонстрируются умения и

навыки работы с материалами и инструментами, применения знания на практике, анализа результатов практической работы и формулирование выводов, владение навыками прикладной деятельности;
- 4 балла выставляется студенту, если демонстрируются знания темы, цели и задач практической работы, хода работы, демонстрируется неполное знание фактического материала по теме практической работы (в процессе обсуждения при решении задач ); демонстрируются некоторые недостатки умения работать с материалами и инструментами, применять знания на практике, недостатки владения навыками прикладной деятельности и способности анализировать результаты практической работы, формулировать выводы, прослеживать причинно-следственные связи;
- 3 балла выставляется студенту, если демонстрируются неполные знания цели и задач практической работы, хода работы, демонстрируется неполное, несистемное знание теоретического материала по теме практической работы (в процессе обсуждения при решении задач ); демонстрируются заметные недостатки в умении работать с материалами и инструментами, применять знания на практике, недостаточно владеет навыками прикладной деятельности, способностью анализировать результаты практической работы и формулировать выводы, прослеживать причинно-следственные связи;
- 0-2 балла выставляется студенту, если демонстрируются полное или почти полное отсутствие знания цели и задач практической работы, хода работы демонстрируется полное или почти полное отсутствие знания теоретического материала по теме практической работы (в процессе обсуждения при решении задач ); демонстрируются значительные недостатки умения работать с материалами и инструментами, применять знания на практике, владения навыками прикладной деятельности, способности анализировать результаты практической работы и формулировать выводы, прослеживать причинно-следственные связи.

**Курсовая работа**

Описание курсовой работы: курсовая работа, как правило, включает теоретическую часть — изложение позиций и подходов, сложившихся в науке по данному вопросу, и аналитическую (практическую часть) — содержащую анализ проблемы на примере конкретной ситуации (на примере предприятия, экологической проблемы или иного объекта). Курсовая работа в обязательном порядке содержит оглавление, введение, в котором формулируются цель и задачи, теоретический раздел, практический раздел, иногда проектную часть, в которой студент отражает проект решения рассматриваемой проблемы, заключение, список литературы, и приложения по необходимости. Объем курсовой работы может варьироваться.
Темы курсовых работ
Расчет песколовки.
Расчет флотатора.
Расчет отстойника.
Расчет конического циклона.
Расчет цилиндрического циклона.
Расчет скруббера-Вентури.
Проектирование систем отвода сточных вод.
Проектирование решетки очистки сточных вод.
Проектирование отстойников с вращающимся сборно-распределительным устройством.
Проектирование бетонного емкостного сооружения очистных станций.
Проектирование центробежных очистителей жидкости.
Проектирование осадительных центрифуг.
Расчет воздуховодов.
Проектирование системы водяного отопления.
Проектирование установки очистки сточных вод методом пенной сепарации.
Проектирование адсорбера цилиндрического одноярусного.
Проектирование нефтеловушки.
Основы расчета аэротенков.

Расчет установки предварительной обработки воды.
Основы расчета сооружений для коагуляции и флокуляции.
Расчет тарельчатых абсорберов.
Расчет адсорбера периодического действия.
Расчет центрифуги очистки сточных вод.
Расчет очистительного фильтра для очистки сточных вод.
Расчет ректификационной колонны.
Расчет окситенка.
Расчет биофильтра.
Проектирование барабанных сеток.
Проектирование экстракционного аппарата.
Проектирование ионообменной установки.
Проектирование электрофлотационной установки.
Расчет хлораторной установки.
Расчет установки озонирования.
Проектирование рукавного фильтра.
Проектирование пенного пылеулавлителя.
Расчет электрофильтра для очистки газов.
Проектирование мелющих аппаратов.
Проектирование полигона ТБО.

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания выполнения курсовой работы

Описание методики оценивания выполнения курсовой работы: оценка за выполнение курсовой работы ставится на основании качества содержания работы (достижение сформулированной цели и решение задач, полнота раскрытия темы, системность подхода, отражение знаний литературы и различных точек зрения по теме, нормативно-технологических документов, аргументированное обоснование выводов и предложений);
соблюдение графика выполнения курсовой работы; за качество доклада на защите курсовой работы.
Критерии оценки (в баллах):
5 баллов выставляется студенту, если
1. Тема курсовой работы актуальна; содержание соответствует выбранной теме.
2. Главы и параграфы соответствуют содержанию курсовой работы; наличие выводов по подразделам и разделам.
3. Присутствует логика, грамотность и стиль изложения,
4. Самостоятельность выполнения работы.
5. Наличие практических рекомендаций.
6. Качество оформления текста, рисунков, схем, таблиц, правильность оформления списка использованной литературы (достаточность и новизна изученной литературы).
7. Студент ответил на вопросы при публичной защите работы.
4 балла выставляется студенту, если:
1. Тема курсовой работы актуальна; содержание соответствует выбранной теме.
2. Главы и параграфы недостаточно соответствуют содержанию курсовой работы; наличие выводов по подразделам и разделам.
3. Присутствует логика, есть недочеты в грамотности и стиле изложения,
4. Присутствует самостоятельность в выполнении работы.
5. Наличие практических рекомендаций.
6. Качество оформления текста, рисунков, схем, таблиц, правильность оформления списка использованной литературы имеет незначительные недочеты (недостаточная новизна изученной литературы).
7. Студент ответил не все на вопросы при публичной защите работы.
3 балла выставляется студенту, если:

1. Тема курсовой работы недостаточно актуальна; содержание не в полной мере соответствует выбранной теме.
2. Главы и параграфы недостаточно соответствуют содержанию курсовой работы; нет выводов по подразделам и разделам.
3. Присутствует логика, есть недочеты в грамотности и стиле изложения,
4. Самостоятельность в выполнении работы низкая.
5. Наличие практических рекомендаций.
6. Качество оформления текста, рисунков, схем, таблиц, правильность оформления списка использованной литературы имеет значительные недочеты (недостаточная новизна изученной литературы).
7. Студент ответил не все на вопросы при публичной защите работы.
0-2 балла выставляется студенту, если:
1. Тема курсовой работы не актуальна; содержание не соответствует выбранной теме.
2. Главы и параграфы не соответствуют содержанию курсовой работы; нет выводов по подразделам и разделам.
3. Логика отсутствует, есть значительные недочеты в грамотности и стиле изложения,
4. Самостоятельность в выполнении работы крайне низкая.
5. Отсутствие практических рекомендаций.
6. Качество оформления текста, рисунков, схем, таблиц, правильность оформления списка использованной литературы имеет значительные недочеты (недостаточная новизна изученной литературы).
7. Студент не ответил на вопросы при публичной защите работы

**Зачет**

Зачет является оценочным средством для всех этапов освоения компетенций.

Примерные вопросы к зачету, 3 курс / 5 семестр

1. Какими преимуществами обладают осадительные камеры?
2. Из каких материалов делают пылеосадительные камеры?
3. Для улавливания частиц каким диаметром пригодны пылеосадительные камеры?
4. Для какого вида пыли не допускается использование осадительных камер?
5. Объясните широкое использование циклонных пылеуловителей.
6. На чём основан принцип работы циклона?
7. Какой ряд внутренних диаметров принят для циклонов?
8. Каким образом мы определяем эффективность улавливания пыли в циклоне?
9. Какая отличительная особенность вихревых пылеуловителей по сравнению с циклонами?
10. Назовите разновидности вихревых пылеуловителей.
11. Каким образом происходит процесс обеспыливания в вихревых пылеуловителях?
12. Какими данными необходимо располагать при определении общей эффективности вихревого пылеуловителя?
13. Какие из тканевых фильтров наиболее распространены?
14. Опишите устройство и работу тканевых рукавных фильтров.
15. Фильтрующие материалы каких типов применяют в тканевых фильтрах?
16. Какие требования предъявляются к тканям в тканевых фильтрах?
17. Опишите устройство и работу полого форсуночного скруббера.
18. На какие виды делятся полые скрубберы по направлению движения газа и жидкости?
19. При каком размере частиц пыли скрубберы обеспечивают высокую степень очистки и при каком они малоэффективны?
20. Какими данными необходимо располагать для определния степени очистки газа в скруббере?
21. Какая скорость газа в скруббере Вентури в месте сужения трубы?

22. Расскажите об эффективности улавливания тумана и частиц пыли d = 0,01…0,35 мкм и d = 0,5…2 мкм.
23. Какие недостатки скруббера Вентури?
24. Какими данными необходимо располагать для определния эффективности скруббера Вентури?
25. Какой пылеуловитель относится к мокрым пылеловителям?
26. Опишите устройство барботажно-пенного пылеуловителя.
27. Какими данными необходимо располагать для определения степени фракционной очистки от фасфоритовой пыли?
28. На каком принципе основана электрическая очистка газов от взвешенных частиц пыли и тумана?
29. Назовите принцип работы электрофильтра.
30. Какими данными необходимо располагать для определения эффективности очистки газа в электрофильтре?

Примерные вопросы к зачету, 3 курс / 6 семестр

1. Отстаивание сточных вод.
2. Удаление всплывающих примесей.
3. Осаждение взвешенных частиц в гидроциклонах.
4. Удаление твердых взвешенных частиц в центрифугах.
5. Удаление твердых взвешенных веществ фильтрованием.
6. Фильтрование через зернистый слой.
7. Удаление твердых взвешенных веществ через физические перегородки.
8. Техника очистки производственных сточных вод.
9. Нейтрализация сточных вод и перевод ионов тяжелых металлов в малорастворимое состояние.
10. Реагентная нейтрализация сточных вод.
11. Перевод ионов тяжелых металлов в малорастворимое состояние.
12. Фильтрование кислых сточных вод через нейтрализующие материалы.
13. Нейтрализация смешением сточных вод.
14. Окисление и восстановление примесей сточных вод.
15. Окисление хлором и хлорсодержащими веществами.
16. Окисление кислородом воздуха.
17. Окисление сточных вод озоном.
18. Очистка сточных вод методом восстановления.
19. Коагуляция и флокуляция.
20. Флотация.
21. Адсорбция и ионный обмен.
22. Адсорбция.
23. Ионный обмен.
24. Экстракция и экстракционное оборудование.
25. Термические методы очистки и обезвреживания сточных вод.
26. Концентрирование сточных вод выпариванием.
27. Огневое обезвреживание сточных вод.

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания зачёта

Зачет выставляется по рейтингу, в зависимости от эффективности работы в процессе изучения дисциплины, что определяется количеством набранных баллов за все виды заданий текущего и рубежного контроля
зачтено – от 60 до 110 баллов
не зачтено – от 0 до 59 баллов.

**Экзаменационные билеты**

Экзамен (зачет) является оценочным средством для всех этапов освоения компетенций. Структура экзаменационного билета: в билете указывается кафедра в рамках нагрузки которой реализуется данная дисциплина, форма обучения, направление и профиль подготовки, дата утверждения; билет может включать в себя теоретический(ие) вопрос(ы) и практическое задание (кейс-задание).

Примерные вопросы к экзамену, 4 курс / 7 семестр

1. Безотходная и малоотходная технология
2. Признаки классификации отходов.
3. Классификация отходов по степени опасности. Масштабы образования отходов.
4. Классификация отходов по 13 группам.
5. Классификация отходов по методам переработки.
6. Предельно допустимая концентрация вещества в почве ПДКп .
7. Средний морфологический состав ТБО в России и их масштаб образования.
8. Оценка количества образования типовых отходов на примере люминесцентных ламп
9. Оценка количества образования типовых отходов на примере изношенных шин.
10. Переработка, утилизация и обезвреживание отходов.
11. Обезвоживание и утилизация осадков сточных вод.
12. Механическая обработка твердых отходов. Дробление и измельчение. Степень измельчения.
13. Классификация основного оборудования для измельчения.
14. Роторная дробилка.
15. Грохочение и классификация. Площадь живого сечения, эффективность.
16. Барабанный грохот. Число оборотов, производительность, мощность барабанного грохота.
17. Сжигание твердых отходов. Классификация
18. Мусоросжигательный завод.
19. Сжигание псевдоожиженным слоем.
20. Пиролиз и газификация отходов.
21. Технология сбора, транспортировки и складирования ТКО на полигонах
22. Показатели вредности полигонов.
23. Методы полевого компостирования ТКО
24. Технология рекультивации территории закрытых полигонов
25. Состав полигона. Группы отходов для захоронения отходов на полигонах.
26. Размещение полигонов.
27. Устройство завода по обезвреживанию токсичных отходов.
28. Захоронение токсичных отходов.
29. Расчет ёмкости и площади полигона.
30. Расчет высоты и ширины верхней площадки полигона.
31. Брикетирование ТКО на полигонах
32. Измельчение ТКО на полигонах
33. Плазменный метод утилизации ТКО
34. Отбор биогаза на полигонах

Образец экзаменационного билета

МИНОБРНАУКИ РФ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«УФИМСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ»
БИРСКИЙ ФИЛИАЛ УУНиТ
Кафедра технологического образования

| | |
|---|---|
| Дисциплина: Расчеты и проектирование систем защиты окружающей среды<br>очная форма обучения<br>4 курс 7 семестр | Курсовые экзамены 20__-20__ г.<br>Направление 20.03.01 Техносферная безопасность<br>Профиль: Инженерная защита окружающей среды |
| **Экзаменационный билет № 1**<br>1. Признаки классификации отходов.<br>2. Сжигание псевдоожиженным слоем. | |
| Дата утверждения: __.__._____ | Заведующий кафедрой<br>_____ |

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания ответа на экзамене

Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины: текущий контроль – максимум 40 баллов; рубежный контроль – максимум 30 баллов, поощрительные баллы – максимум 10.
При оценке ответа на экзамене максимальное внимание должно уделяться тому, насколько полно раскрыто содержание материала, четко и правильно даны определения, раскрыто содержание понятий, верно ли использованы научные термины, насколько ответ самостоятельный, использованы ли ранее приобретенные знания, раскрыты ли раскрыты причинно-следственные связи, насколько высокий уровень умения оперирования научными категориями, анализа информации, владения навыками практической деятельности.
Критерии оценки (в баллах):
- 25-30 баллов выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий. Студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы. Практическая часть работы выполнена полностью без неточностей и ошибок;
- 17-24 баллов выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности. При выполнении практической части работы допущены несущественные ошибки;
- 10-16 баллов выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос. Студент не решил задачу или при решении допущены грубые ошибки;
- 1-10 баллов выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий. Студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

Перевод оценки из 100-балльной в четырехбалльную производится следующим образом:
- отлично – от 80 до 110 баллов (включая 10 поощрительных баллов);
- хорошо – от 60 до 79 баллов;
- удовлетворительно – от 45 до 59 баллов;
- неудовлетворительно – менее 45 баллов.

**Задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся**

*Промежуточная аттестация* по дисциплине проводится в форме:

5,6 семестр - зачет, 7 семестр - курсовая работа, 7 семестр - экзамен.

Проверяемыми на промежуточной аттестации элементами содержания являются темы дисциплины.

Для проверки *знаний* используются вопросы и задания в различных формах.

*Умения, навыки (или опыт деятельности) и компетенции* проверяются с помощью компетентностно-ориентированных задач (ситуационных, производственных или кейсового характера) и различного вида конструкторов.

Все задачи являются многоходовыми. Некоторые задачи, проверяющие уровень сформированности компетенций, являются многовариантными. Часть умений, навыков и компетенций прямо не отражена в формулировках задач, но они могут быть проявлены обучающимися при их решении.

В каждый вариант включаются задания по каждому проверяемому элементу содержания во всех перечисленных выше формах и разного уровня сложности. Такой формат позволяет объективно определить качество освоения обучающимися основных элементов содержания дисциплины и уровень сформированности компетенций.

## Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине при использовании модульно-рейтинговой системы

Критериями оценивания при модульно-рейтинговой системе являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины:

*для экзамена:* текущий контроль – максимум 40 баллов; рубежный контроль – максимум 30 баллов, поощрительные баллы – максимум 10.

*для зачета:* текущий контроль – максимум 50 баллов; рубежный контроль – максимум 50 баллов, поощрительные баллы – максимум 10.

Шкалы оценивания:

*для экзамена:*

от 45 до 59 баллов – «удовлетворительно»;

от 60 до 79 баллов – «хорошо»;

от 80 баллов – «отлично».

*для зачета:*

зачтено – от 60 до 110 рейтинговых баллов (включая 10 поощрительных баллов),

не зачтено – от 0 до 59 рейтинговых баллов.

**Рейтинг-план дисциплины**

Таблица перевода баллов текущего контроля в баллы рейтинга

| | **5** | **5** | **5** | **5** | **5** | **5** | **5** | **5** | **5** | **5** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **0** | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **1** | 5 | 3 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| **2** | | 5 | 4 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 |
| **3** | | | 5 | 4 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 |
| **4** | | | | 5 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 2 |
| **5** | | | | | 5 | 5 | 4 | 4 | 3 | 3 |
| **6** | | | | | | 5 | 5 | 4 | 4 | 3 |
| **7** | | | | | | | 5 | 5 | 4 | 4 |

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **8** | | | | | | | | 5 | 5 | 4 |
| **9** | | | | | | | | | 5 | 5 |
| **10** | | | | | | | | | | 5 |

Рейтинг-план дисциплины представлен в Приложении 1.

## 5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

### 5.1. Основная учебная литература

1. Кольцов В. Б. Процессы и аппараты защиты окружающей среды : учеб. и практикум для академич. бакалавриата : для студ. вузов, обуч. по напр. подг. 280100 "Природообустройство и воДополнительнаяользование" / Кольцов В. Б., Кольцова О. В. ; под общ. ред. В.И. Каракеяна .— Москва : Юрайт, 2014 .— 588 с.
2. Кольцов, В.Б. Теоретические основы защиты окружающей среды : учебник для вузов / В.Б. Кольцов, О.В. Кондратьева ; ред. В.Б. Кольцова. - Москва : Прометей, 2018. - 734 с. URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=483194

### 5.2. Дополнительная учебная литература

1. Ветошкин, А.Г. Основы инженерной защиты окружающей среды : учебное пособие / А.Г. Ветошкин. - 2-е изд. испр. и Дополнительная. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2016. - 456 с. URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444182

### 5.3. Другие учебно-методические материалы

**Перечень рекомендуемых ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», находящихся в свободном доступе**

1. https://elib.bashedu.ru/dl/local/Chiglincev_avt-sost_Metodicheskie%20rekomendacii%20dlja%20vypolnenija%20LR%20po%20zaschite%20litosfery_mu_Birsk_2016.pdf/view

## 6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

**Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины**

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://elibrary.ru/.
2. Электронная библиотечная система «Лань» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/.
3. Университетская библиотека онлайн biblioclub.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://biblioclub.ru/.
4. Электронная библиотека УУНиТ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://elib.bashedu.ru/.
5. Российская государственная библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.rsl.ru/.

6. Национальная электронная библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://xn--90ax2c.xn--p1ai/viewers/.
7. Национальная платформа открытого образования npoed.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://npoed.ru/.
8. Электронное образование Республики Башкортостан [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://edu.bashkortostan.ru/.
9. Информационно-правовой портал Гарант.ру [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.garant.ru/.

**Программное обеспечение**

1. Браузер Google Chrome - Бесплатная лицензия https://www.google.com/intl/ru_ALL/chrome/privacy/eula_text.html
2. LIBREOFFICE - Договор №0301400003023000002 от 14.03.2023 (бессрочный)
3. Операционная система Astra Linux - Договор 0301400003023000002 от 14 марта 2023 бессрочно
4. Система дистанционного обучения Moodle - Бесплатная лицензия http://www.gnu.org/licenses/gpl.html
5. Компас 3D, проектирование и конструирование в машиностроении - Договор №209 от 28.02.2019 бессрочно
6. Браузер Яндекс - Бесплатная лицензия https://yandex.ru/legal/browser_agreement/index.html

## 7. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

| Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий | Вид занятий | Наименование оборудования, программного обеспечения |
|---|---|---|
| Аудитория 101(ИТФ) | Лекционная, Семинарская, Для контроля и аттестации | Доска, компьютер, мебель.<br>Программное обеспечение<br>1. LIBREOFFICE<br>2. Операционная система Astra Linux<br>3. Браузер Google Chrome |
| Аудитория 204(ИТФ) | Семинарская, Для курсового проектирования, Для консультаций, Для контроля и аттестации | Доска, ибп, коммутатор, компьютер, мебель, принтер.<br>Программное обеспечение<br>1. LIBREOFFICE<br>2. Браузер Google Chrome<br>3. Система дистанционного обучения Moodle<br>4. Компас 3D, проектирование и конструирование в машиностроении<br>5. Операционная система |

| | | |
|---|---|---|
| | | Astra Linux<br>6. Браузер Яндекс |
| Аудитория 207(ИТФ) | Для самостоятельной работы | Коммутатор, компьютер, лампа настольная , мебель, мфу, нетбук, принтер, сетевой фильтр, учебно-методическая литература, часы.<br>Программное обеспечение<br>1. Операционная система Astra Linux<br>2. LIBREOFFICE<br>3. Браузер Google Chrome |
| Аудитория 210(ИТФ) | Для курсового проектирования | Компьютер, мебель, мфу.<br>Программное обеспечение<br>1. Браузер Google Chrome<br>2. Операционная система Astra Linux<br>3. LIBREOFFICE |
| Аудитория 301 Читальный зал (электронный каталог)(ФМ) | Для самостоятельной работы | Компьютер, мебель, принтер, сканер hp scanyet g2410.<br>Программное обеспечение<br>1. Браузер Google Chrome<br>2. LIBREOFFICE<br>3. Операционная система Astra Linux |