

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

УТВЕРЖДАЮ

Директор химико-технологического  
института



Ястребинский Р.Н.

«15» мая 2021 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
дисциплины (модуля)

**Расчет и проектирование природоохранного оборудования**

направление подготовки (специальность):

20.03.01 Техносферная безопасность

Направленность программы (профиль, специализация):

Инженерная защита окружающей среды  
Квалификация

бакалавр

Форма обучения

очная


Институт ХТИ

Кафедра Промышленная экология


Белгород 2021

Рабочая программа составлена на основании требований:


- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность, утвержденного Министерством науки и высшего образования Российской Федерации № 680 от 25 мая 2020 г.
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2021 году.

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



(Л.А. Порожнюк)

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения при прохождении практики
1	2	3	4
профессиональные	ПК-2 Способен проводить экологический анализ проектов расширения, реконструкции, модернизации действующих производств, создаваемых новых технологий и оборудования в организации	ПК-2.1. Подготавливает информацию для проведения оценки воздействия на окружающую среду при расширении, реконструкции, модернизации действующих производств, создаваемых новых технологий и оборудования в организации	<p><b>Знать:</b> информацию для проведения оценки воздействия на окружающую среду при расширении, реконструкции, модернизации действующих производств, создаваемых новых технологий и оборудования в организации</p> <p><b>Уметь</b> подготовить информацию для проведения оценки воздействия на окружающую среду при расширении, реконструкции, модернизации действующих производств, создаваемых новых технологий и оборудования в организации</p> <p><b>Владеть</b> методами подготовки информации для проведения оценки воздействия на окружающую среду при расширении, реконструкции, модернизации действующих производств, создаваемых новых технологий и оборудования в организации</p>
		ПК-2.2 –Анализирует результаты расчетов по оценке воздействия на окружающую среду при расширении, реконструкции, модернизации действующих производств, создаваемых новых технологий и оборудования	<p><b>Знать:</b> методику расчета по оценке воздействия на окружающую среду при расширении, реконструкции, модернизации действующих производств, создаваемых новых технологий и оборудования</p> <p><b>Уметь:</b> анализировать результаты расчетов по оценке воздействия на окружающую среду при расширении, реконструкции, модернизации действующих производств, создаваемых новых технологий и оборудования</p> <p><b>Владеть:</b> навыками расчетов по оценке воздействия на окружающую среду при расширении, реконструкции, модернизации действующих производств, создаваемых новых технологий и оборудования</p>

профессиональные	ПК-3 –Способен разрабатывать эколого-экономическое обоснование планов внедрения новой природоохранной техники и технологий в организации	ПК-3.1 – Анализирует эффективность работы природоохранных объектов предприятия и его подразделений на соответствие требованиям обеспечения необходимости внедрения безопасности	<p><b>Знать:</b> методы анализа эффективности работы природоохранных объектов предприятия и его подразделений на соответствие требованиям обеспечения необходимости внедрения безопасности</p> <p><b>Уметь:</b> анализировать эффективность работы природоохранных объектов предприятия и его подразделений на соответствие требованиям обеспечения необходимости внедрения безопасности</p> <p><b>Владеть:</b> навыками проведения анализа эффективности работы природоохранных объектов предприятия и его подразделений на соответствие требованиям обеспечения необходимости внедрения безопасности</p>
		ПК-3.2 – Обосновывает и осуществляет внедрение на предприятии новой техники для обеспечения экологической безопасности	<p><b>Знать:</b> основные принципы обоснования и осуществления внедрения на предприятии новой техники для обеспечения экологической безопасности</p> <p><b>Уметь:</b> обосновать и осуществлять внедрение на предприятии новой техники для обеспечения экологической безопасности</p> <p><b>Владеть:</b> навыками обоснования и осуществления внедрения на предприятии новой техники для обеспечения экологической безопасности</p>

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

**Компетенция ПК-2.** - Способен проводить экологический анализ проектов расширения, реконструкции, модернизации действующих производств, создаваемых новых технологий и оборудования в организации

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами:

Стадия	Наименования дисциплины
1	Теоретические основы защиты окружающей среды
2	Оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС) и экологическая экспертиза
3	Инженерная защита в гидротехническом строительстве и водном хозяйстве
4	Расчет и проектирование природоохранного оборудования
5	Производственная технологическая (проектно-технологическая) практика
6	Производственная преддипломная практика

**Компетенция ПК-3. - Способен разрабатывать эколого-экономическое обоснование планов внедрения новой природоохранной техники и технологий в организации**

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами:

Стадия	Наименования дисциплины
1	Управление охраной окружающей среды (УООС)
2	Энергоресурсосберегающие технологии
3	Расчет и проектирование природоохранного оборудования
4	Инженерные методы защиты атмосферы
5	Защита окружающей среды и экологическая безопасность на предприятиях
6	Производственная технологическая (проектно-технологическая) практика
7	Производственная преддипломная практика

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зач. единиц, 288 часов.

Форма промежуточной аттестации экзамен

Вид учебной работы <sup>1</sup>	Всего часов	Семестр № 7	Семестр № 8
Общая трудоемкость дисциплины, час	288	95	193
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	109	54	55
лекции	52	26	26
лабораторные	-	-	-
практические	52	26	26
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации <sup>2</sup>	5	2	3
<b>Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:</b>	179	41	138
Курсовой проект	54		54
Курсовая работа			
Расчетно-графическое задание			
Индивидуальное домашнее задание			
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	89	41	48
Экзамен	36	зачет	36

**4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**4.1 Наименование тем, их содержание и объем**  
**Курс 4 Семестр 7**

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
<b>1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ</b>					
	Общие сведения о составе и порядке разработки проектной документации.	1,0			
	Основы разработки технологической схемы и выбора сооружений и оборудования.	1,0	2,0		3,0
<b>2. ОСНОВНЫЕ КОНСТРУКЦИОННЫЕ И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ</b>					
	Конструкционные материалы. Требования к конструкционным материалам. Металлические материалы и сплавы.	1,0	1,0		2,0
	Неметаллические конструкционные материалы. Органические конструкционные материалы.	1,0	1,0		3,0
<b>3. ПОДЪЕМНОТРАНСПОРТНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ТВЕРДЫХ ОТХОДОВ</b>					
	Устройства и оборудование для транспортирования промышленных отходов. Трубопроводный транспорт жидких отходов. Элементы трубопроводов. Запорная арматура.	2,0	2,0		3,0
	Трубопроводный транспорт твердых отходов.	2,0	2,0		3,0
	Установки для гидротранспортирования твердых сыпучих отходов.	2,0	2,0		3,0
	Установки для пневмотранспортирования твердых сыпучих отходов. Расчет пневматических транспортных установок.	2,0	2,0		3,0
	Грузоподъемные машины для твердых промышленных материалов.	2,0	2,0		3,0
	Машины непрерывного транспорта твердых отходов. Определение производительности конвейера.	2,0	2,0		3,0
<b>4. ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ ТВЕРДЫХ ОТХОДОВ</b>					
	Оборудование для уменьшения размеров твердых отходов. Подбор и расчет дробилок. Расчет шаровой мельницы.	2,0	2,0		3,0
<b>5. АППАРАТЫ ДЛЯ СОРТИРОВКИ И КЛАССИФИКАЦИИ ТВЕРДЫХ ОТХОДОВ</b>					
	Оборудование для механической сортировки и классификации твердых отходов. Расчет колосниковых, барабанных грохотов.	2,0	2,0		3,0
	Аппараты воздушной и гидравлической классификации твердых отходов. Методика расчета воздушно-проходного сепаратора. Расчет гидроциклонов.	2,0	2,0		3,0



6. ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ОБОГАЩЕНИЯ ТВЕРДЫХ ОТХОДОВ					
	Аппараты для обогащения твердых материалов в тяжелых средах.	2,0	2,0		3,0
	Отсадочные машины для классификации твердых материалов, магнитные, электрические сепараторы твердых материалов, определение производительности.	2,0	2,0		3,0
7. ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ УВЕЛИЧЕНИЯ РАЗМЕРОВ ЧАСТИЦ ТВЕРДЫХ ОТХОДОВ					
	Оборудование для укрупнения твердых отходов. Определение диаметра чаши тарельчатого гранулятора. Основы расчета барабанного гранулятора.	2,0	2,0		3,0
	<b>ВСЕГО</b>	<b>26</b>	<b>26</b>		<b>41</b>

### Курс 4 Семестр 8

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
8. ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ СМЕШИВАНИЯ ТВЕРДЫХ И ЖИДКИХ МАТЕРИАЛОВ					
	Смесители для порошковых материалов. Смесители для пластичных и жидких масс.	6,0	6,0		9,0
9. ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД					
	Оборудование для механической очистки сточных вод. Оборудование для физико-химической и реагентной очистки сточных вод.	6,0	6,0		15,0
	Оборудование для биологической очистки сточных вод.	6,0	6,0		15,0
10. СООРУЖЕНИЯ ДЛЯ ХРАНЕНИЯ И ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ					
	Шлако- и золоотвалы. Хвостохранилища. Полигоны для хранения промышленных отходов. Компостирование отходов. Высокотемпературная переработка твердых отходов. Методы очистки газов при высокотемпературной переработке отходов.	8,0	8,0		18,0
	<b>ВСЕГО</b>	<b>26</b>	<b>26</b>		<b>48</b>
	<b>ИТОГО</b>	<b>52</b>	<b>52</b>		<b>89</b>

## 4.2. Содержание практических занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	К-во часов СРС
<b>Семестр №7</b>				
1	Основные понятия проектирования	Разработка технологических схем.	2,0	2,0
2	Основные конструкционные и вспомогательные материалы	Выбор конструкционных материалов для сооружений и оборудования	2,0	2,0
3	Подъемнотранспортное оборудование для твердых отходов	Расчет трубопроводного транспорта жидких отходов.	2,0	2,0
		Расчет установки для гидротранспортирования твердых отходов.	2,0	2,0
		Расчет установок для пневмотранспортирования сыпучих материалов.	2,0	2,0
		Расчет производительности грузоподъемных машин.	2,0	2,0
		Расчет конвейеров, ленточных, пластинчатых, винтовых.	2,0	2,0
4	Оборудование для измельчения твердых отходов	Расчет валковых и щековых дробилок. Расчет барабанных шаровых мельниц.	4,0	4,0
5	Аппараты для сортировки и классификации твердых отходов	Расчет колосникового грохота. Расчет барабанных грохотов. Расчет гидроциклона.	2,0	2,0
6	Оборудование для обогащения твердых отходов	Расчет отсадочных машин и колесных аппаратов. Определение производительности магнитных сепараторов.	2,0	2,0
			2,0	2,0
7	Оборудование для увеличения размеров частиц твердых отходов	Выбор схем тарельчатых и барабанных грануляторов. Расчет валковых грануляторов.	2,0	2,0
	<b>ИТОГО</b>		26	26
<b>Семестр №8</b>				
8	Оборудование для смешивания твердых и жидких материалов	Расчет механических смесителей.	4,0	4,0
		Расчет пневматических смесителей	4,0	4,0
9	Оборудование для очистки сточных вод	Расчет песколовков и отстойников. Определение размеров.	6,0	6,0
		Расчет аппаратов реагентной и биологической очистки сточных вод.	6,0	6,0
10	Сооружения для хранения и переработки отходов	Определение размеров полигонов для хранения твердых отходов.	6,0	6,0
	<b>ИТОГО</b>		26	26
	<b>ВСЕГО</b>		52	52



### 4.3. Содержание лабораторных занятий

Лабораторные занятия учебным планом не предусмотрены

### 4.4. Содержание курсового проекта<sup>3</sup>

В процессе выполнения курсового проекта осуществляется контактная работа обучающегося с преподавателем. Консультации проводятся в аудиториях и/или посредством электронной информационно-образовательной среды университета.

#### Перечень тем курсовых проектов, их краткое содержание

№ п/п	ТЕМЫ КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ
1	Расчет и проектирование установки для воздушной сепарации дисперсных материалов.
2	Расчет и проектирование оборудования для дробления техногенных отходов с использованием бункера, ленточного конвейера, валковой дробилки.
3	Расчет и проектирование оборудования для дробления техногенных отходов с использованием бункера, винтового конвейера, щековой дробилки.
4	Расчет и проектирование оборудования для дробления техногенных отходов с использованием элеватора, бункера, конусной дробилки.
5	Расчет и проектирование оборудования для измельчения техногенных отходов с использованием бункера, винтового конвейера, барабанной мельницы.
6	Расчет и проектирование оборудования для гранулирования техногенных отходов с использованием бункера, винтового питателя, тарельчатого гранулятора.
7	Расчет и проектирование оборудования для флотационного обогащения отходов с использованием бункера, ленточного конвейера, флотационной установки.
8	Расчет и проектирование оборудования для классификации техногенных отходов с использованием бункера, ленточного конвейера, виброгрохота.
9	Расчет и проектирование оборудования для производства композиционных материалов с использованием кондиционированных техногенных отходов.
10	Расчет и проектирование пневмотранспортной установки всасывающего действия для мелкодисперсных твердых отходов.
11	Расчет и проектирование оборудования для механической очистки сточных вод.
12	Расчет и проектирование оборудования для коагуляционной очистки сточных вод.
13	Расчет и проектирование оборудования для реагентной очистки сточных вод.
14	Расчет и проектирование оборудования для биологической очистки сточных вод.

Исходными данными для выполнения курсового проекта являются:

- техническая производительность участка;
- характеристики и свойства исходного сырья;

- характеристики конечной продукции;
- требования к охране окружающей среды.

При выполнении курсового проекта студент производит:

- разработку схемы технологического процесса;
- обоснование выбора технологического оборудования;
- описание технологического процесса;
- расчет и подбор оборудования, входящего в технологическую линию.

Курсовой проект состоит из расчетно-пояснительной записки, которая выполняется на листах формата А4 и должна содержать необходимые разделы, полностью отвечающие достижению заданного результата и графической части (чертежей).

- Графическая часть курсового проекта выполняется на формате А1 и должна включать изображение всех элементов технологической схемы (без соблюдения масштаба) в виде контурного изображения оборудования в соответствии с функциональными связями между элементами схемы. В правом нижнем углу чертежа должна быть помещена основная надпись в соответствии с ГОСТ 2. 104 (графический документ). Спецификация выполняется в виде отдельного документа на формате А4 в соответствии с ГОСТ 2.104 (текстовый документ).
- Допускается выполнение спецификации на поле чертежа над основной надписью.
- В правом нижнем углу чертежа должна быть помещена основная надпись в соответствии с ГОСТ 2. 104 (графический документ).
- Расчетно-пояснительная записка должна включать разделы:
  - Введение (1-2 стр.);
  - Литературный обзор (25-30 стр.);
  - Исходные данные для проектирования (выдает преподаватель);
  - Разработка технологической схемы (1-2 стр.);
  - Обоснование выбора оборудования и описание технологического процесса;
  - Расчет и подбор оборудования;
  - Заключение;

Библиографический список (не менее 20 источников).

Графическая часть включает:

1. Технологическая схема процесса (формат А1). Спецификация.
2. Чертеж сооружения или оборудования с расчетными размерами (формат А1). Спецификация.

Чертежи должны быть выполнены в соответствии с ГОСТ 2.104.

#### **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-2.** - Способен проводить экологический анализ проектов расширения, реконструкции, модернизации действующих производств, создаваемых новых технологий и оборудования в организации

*(код и формулировка компетенции)*

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-2.1. Подготавливает информацию для проведения оценки воздействия на окружающую среду при расширении, реконструкции, модернизации действующих производств, создаваемых новых технологий и оборудования в	Экзамен, Защита курсового проекта
ОПК-2.2. Анализирует результаты расчетов по оценке воздействия на окружающую среду при расширении, реконструкции, модернизации действующих производств, создаваемых новых технологий и оборудования	Экзамен, защита курсового проекта

**Компетенция ПК-3.** - Способен проводить экологический анализ проектов расширения, реконструкции, модернизации действующих производств, создаваемых новых технологий и оборудования в организации

*(код и формулировка компетенции)*

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-3.1. Анализирует эффективность работы природоохранных объектов предприятия и его подразделений на соответствие требованиям обеспечения необходимости внедрения безопасности	Экзамен, Защита курсового проекта
ОПК-3.2. Обосновывает и осуществляет внедрение на предприятии новой техники для обеспечения экологической безопасности	Экзамен, защита курсового проекта

## 5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

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

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов
1	Основные понятия проектирования	1. Состав и порядок разработки проектной документации. 2. Основы разработки технологической схемы. Что называется принципиальной технологической схемой.
2	Основные конструкционные и вспомогательные материалы	1. Конструкционные материалы. Требования к конструкционным материалам. 2. Металлические конструкционные материалы. 3. Неметаллические конструкционные материалы. 4. Органические конструкционные материалы.
3	Подъемнотранспортное оборудование для твердых отходов	1. Трубопроводный транспорт для жидких отходов. 2. Гидротранспортирование сыпучих материалов. 3. Установки для пневмотранспортирования сыпучих материалов. 4. Методика расчета пневмотранспортной установки. 5. Стационарные и передвижные грузоподъемные машины. 6. Машины непрерывного транспорта. 7. Расчет параметров ленточного и пластинчатого конвейеров.
4	Оборудование для измельчения твердых отходов	1. Бункеры временного хранения сыпучих материалов. Режимы истечения материалов из бункеров. 2. Расчет необходимого объема бункера. 3. Оборудование для дробления твердых отходов. Валковые дробилки. 4. Оборудование для дробления твердых отходов. Щековые дробилки. 5. Оборудование для дробления твердых отходов. Конусные, роторные молотковые дробилки. 6. Оборудование для помола твердых материалов. Определение производительности барабанной мельницы.
5	Аппараты для сортировки и классификации твердых отходов	1. Оборудование для классификации сыпучих материалов. Плоские и барабанные грохоты. 2. Оборудование для классификации сыпучих материалов. Воздушные классификаторы. 3. Оборудование для классификации сыпучих материалов. Гидравлические классификаторы.
6	Оборудование для обогащения твердых отходов	1. Аппараты для обогащения твердых отходов. Колесные сепараторы. 2. Аппараты для обогащения твердых отходов. Отсадочные машины.
7	Оборудование для увеличения размеров частиц твердых отходов	1. Оборудование для гранулирования дисперсных материалов. Определения диаметра чаши тарельчатого гранулятора. 2. Оборудование для гранулирования дисперсных материалов. Барабанные грануляторы.
8	Оборудование для смешивания твердых и жидких материалов	1. Смесители для сухих и пластичных масс. 2. Механические и пневматические смесители для жидких масс.

9	Оборудование для очистки сточных вод	1. Оборудование для механической очистки сточных вод. Устройство и принцип работы. 2. Оборудование для физико-химической очистки сточных вод. 3. оборудование для реагентной очистки сточных вод. Оборудование для биологической очистки сточных вод.
10	Сооружения для хранения и переработки отходов	1. Полигоны для хранения промышленных отходов. 2. Компостирование отходов. 3. Высокотемпературная переработка отходов.

### **5.2.2. Перечень контрольных материалов для защиты курсового проекта**

1. Классификация отходов. Твердые промышленные отходы и источники их образования. Многотоннажные промышленные отходы: состав, направления утилизации.
2. Переработка отходов горнодобывающей промышленности (отходы углеобогащения, вскрышные и попутноизвлекаемые породы), черной металлургии и тепловых электростанций.
3. Пути ликвидации и предотвращения образования отвалов многотоннажных твердых промышленных отходов (рекультивация, закладка выработанных пространств, геотехнология).
4. Многотоннажные отходы неорганических производств химической промышленности: виды отходов и их утилизация (отходы производства серной кислоты, фосфорных и калийных удобрений).
5. Отходы нефтепереработки, нефтехимии и процессов газификации топлив: виды отходов и их переработка.
6. Переработка отходов производств материалов на основе резины
7. Переработка отходов производств пластических масс и изделий на их основе. 8. Переработка отходов производств пластических масс и изделий на их основе. 9. Утилизация и переработка отходов растительного сырья.
10. Определение класса опасности отходов: классификация по классам опасности, принципы расчетного метода определения класса опасности.
11. Экологически безопасное размещение не утилизируемых промышленных отходов: площадки временного хранения, накопление промышленных отходов, транспортировка, размещение полигонов.

### **Критерии оценивания курсового проекта**

Оценка	Критерии оценивания
5	Курсовая работа выполнена полностью. Практическая часть выполнена в полном объеме, для каждой задачи получены правильные ответы и студентом сформулированы полные, обоснованные и аргументированные выводы. Оформление заданий полностью соответствует предъявляемым требованиям.
4	Курсовая работа выполнена полностью. Практическая часть выполнена в полном объеме, для каждой задачи получены правильные ответы и студентом сформулированы выводы. Оформление заданий в целом соответствует предъявляемым требованиям.

Оценка	Критерии оценивания
3	Курсовая работа выполнена полностью. Практическая часть выполнена в полном объеме с незначительными ошибками и студентом сформулированы выводы. Оформление заданий в целом соответствует предъявляемым требованиям.
2	Курсовая работа выполнена не полностью. Практическая часть не выполнена в полном объеме, не сформулированы выводы. Оформление заданий не соответствует предъявляемым требованиям.

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

1. Классификация отходов. Твердые промышленные отходы и источники их образования. Многотоннажные промышленные отходы: состав, направления утилизации.
2. Переработка отходов горнодобывающей промышленности (отходы углеобогащения, вскрышные и попутноизвлекаемые породы), черной металлургии и тепловых электростанций.
3. Пути ликвидации и предотвращения образования отвалов многотоннажных твердых промышленных отходов (рекультивация, закладка выработанных пространств, геотехнология).
4. Многотоннажные отходы неорганических производств химической промышленности: виды отходов и их утилизация (отходы производства серной кислоты, фосфорных и калийных удобрений).
5. Отходы нефтепереработки, нефтехимии и процессов газификации топлив: виды отходов и их переработка.
6. Переработка отходов производств материалов на основе резины
7. Переработка отходов производств пластических масс и изделий на их основе. 8. Переработка отходов производств пластических масс и изделий на их основе. 9. Утилизация и переработка отходов растительного сырья.
10. Определение класса опасности отходов: классификация по классам опасности, принципы расчетного метода определения класса опасности.
11. Экологически безопасное размещение не утилизируемых промышленных отходов: площадки временного хранения, накопление промышленных отходов, транспортировка, размещение полигонов.

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

При промежуточной аттестации в форме экзамена используется следующая шкала оценивания: 2 – неудовлетворительно, 3 – удовлетворительно, 4 – хорошо, 5 - отлично.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знания	информацию для проведения оценки воздействия на окружающую среду при расширении, реконструкции, модернизации действующих производств, создаваемых новых технологий и оборудования в организации
	методику расчета по оценке воздействия на окружающую среду при расширении, реконструкции, модернизации действующих производств, создаваемых новых технологий и оборудования
	методы анализа эффективности работы природоохранных объектов предприятия и его подразделений на соответствие требованиям обеспечения необходимости внедрения безопасности
	основные принципы обоснования и осуществления внедрения на предприятии новой техники для обеспечения экологической безопасности
Умения	подготовить информацию для проведения оценки воздействия на окружающую среду при расширении, реконструкции, модернизации действующих производств, создаваемых новых технологий и оборудования в организации
	анализировать результаты расчетов по оценке воздействия на окружающую среду при расширении, реконструкции, модернизации действующих производств, создаваемых новых технологий и оборудования
	анализировать эффективность работы природоохранных объектов предприятия и его подразделений на соответствие требованиям обеспечения необходимости внедрения безопасности
	обосновать и осуществлять внедрение на предприятии новой техники для обеспечения экологической безопасности
Навыки	владение навыками подготовки информации для проведения оценки воздействия на окружающую среду при расширении, реконструкции, модернизации действующих производств, создаваемых новых технологий и оборудования в организации
	владение навыками расчетов по оценке воздействия на окружающую среду при расширении, реконструкции, модернизации действующих производств, создаваемых новых технологий и оборудования
	владение навыками проведения анализа эффективности работы природоохранных объектов предприятия и его подразделений на соответствие требованиям обеспечения необходимости внедрения безопасности
	владение навыками обоснования и осуществления внедрения на предприятии новой техники для обеспечения экологической безопасности

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



## Оценка сформированности компетенций по показателю «Знания»

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Знание информации для проведения оценки воздействия на окружающую среду при расширении, реконструкции, модернизации действующих производств, создаваемых новых технологий и оборудования в организации	Не знает информацию для проведения оценки воздействия на окружающую среду при расширении, реконструкции, модернизации действующих производств, создаваемых новых технологий и оборудования в организации	Недостаточный уровень знаний информации для проведения оценки воздействия на окружающую среду при расширении, реконструкции, модернизации действующих производств, создаваемых новых технологий и оборудования в организации	Знает информацию для проведения оценки воздействия на окружающую среду при расширении, реконструкции, модернизации действующих производств, создаваемых новых технологий и оборудования в организации, но допускает неточности	Знает в полном объеме информацию для проведения оценки воздействия на окружающую среду при расширении, реконструкции, модернизации действующих производств, создаваемых новых технологий и оборудования в организации
Знание методики расчета по оценке воздействия на окружающую среду при расширении, реконструкции, модернизации действующих производств, создаваемых новых технологий и оборудования	Не знаете методики расчета по оценке воздействия на окружающую среду при расширении, реконструкции, модернизации действующих производств, создаваемых новых технологий и оборудования	Недостаточный уровень знаний методики расчета по оценке воздействия на окружающую среду при расширении, реконструкции, модернизации действующих производств, создаваемых новых технологий и оборудования	Знает методику расчета по оценке воздействия на окружающую среду при расширении, реконструкции, модернизации действующих производств, создаваемых новых технологий и оборудования, но допускает неточности	Знает в полном объеме методику расчета по оценке воздействия на окружающую среду при расширении, реконструкции, модернизации действующих производств, создаваемых новых технологий и оборудования
Знание методов анализа эффективности работы природоохранных объектов предприятия и его подразделений на соответствие требованиям обеспечения необходимости внедрения безопасности	Не знает методы анализа эффективности работы природоохранных объектов предприятия и его подразделений на соответствие требованиям обеспечения необходимости внедрения безопасности	Недостаточный уровень знаний методов анализа эффективности работы природоохранных объектов предприятия и его подразделений на соответствие требованиям обеспечения необходимости внедрения безопасности	Знает методы анализа эффективности работы природоохранных объектов предприятия и его подразделений на соответствие требованиям обеспечения необходимости внедрения безопасности, но допускает неточности	Знает в полном объеме методы анализа эффективности работы природоохранных объектов предприятия и его подразделений на соответствие требованиям обеспечения необходимости внедрения безопасности
Знание основных принципов обоснования и осуществления	Не знает основных принципов обоснования и	Недостаточный уровень знаний основных принципов	Знает основные принципы обоснования и осуществления	Знает в полном объеме основные принципы обоснования и

внедрения на предприятии новой техники для обеспечения экологической безопасности	осуществления внедрения на предприятии новой техники для обеспечения экологической безопасности	обоснования и осуществления внедрения на предприятии новой техники для обеспечения экологической безопасности	внедрения на предприятии новой техники для обеспечения экологической безопасности	осуществления внедрения на предприятии новой техники для обеспечения экологической безопасности
Объем освоенного материала	Не знает значительной части материала дисциплины	Знает только основной материал дисциплины, не усвоил его деталей	Знает материал дисциплины в достаточном объеме	Обладает твердым и полным знанием материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями
Полнота ответов на вопросы	Не дает ответы на большинство вопросов	Дает неполные ответы на все вопросы	Дает ответы на вопросы, но не все - полные	Дает полные, развернутые ответы на поставленные вопросы
Четкость изложения и интерпретации знаний	Излагает знания без логической последовательности	Излагает знания с нарушениями в логической последовательности	Излагает знания без нарушений в логической последовательности	Излагает знания в логической последовательности, самостоятельно их интерпретируя и анализируя
	Не иллюстрирует изложение поясняющими схемами и примерами, не может написать уравнения реакций, привести расчетные формулы	Выполняет поясняющие схемы, приводит примеры, пишет уравнения химических реакций и расчетные формулы с ошибками	Выполняет поясняющие схемы, приводит примеры, пишет уравнения химических реакций и расчетные формулы корректно и понятно	Выполняет поясняющие схемы, приводит примеры, пишет уравнения реакций и расчетные формулы точно и аккуратно, раскрывая полноту усвоенных знаний
	Неверно излагает и интерпретирует знания	Допускает неточности в изложении и интерпретации знаний	Грамотно и по существу излагает знания	Грамотно и точно излагает знания, делает самостоятельные выводы

### Оценка сформированности компетенций по показателю «Умения»

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Умение подготовить информацию для проведения оценки воздействия на окружающую среду при расширении, реконструкции, модернизации действующих производств,	Не умеет подготовить информацию для проведения оценки воздействия на окружающую среду при расширении, реконструкции, модернизации	Имеет затруднения при подготовке информации для проведения оценки воздействия на окружающую среду при расширении, реконструкции,	Умеет подготовить информацию для проведения оценки воздействия на окружающую среду при расширении, реконструкции, модернизации действующих производств, создаваемых новых	Умеет грамотно и в полном объеме подготовить информацию для проведения оценки воздействия на окружающую среду при расширении, реконструкции,

создаваемых новых технологий и оборудования в организации	действующих производств, создаваемых новых технологий и оборудования в организации	модернизации действующих производств, создаваемых новых технологий и оборудования в организации	технологий и оборудования в организации, но допускает неточности	модернизации действующих производств, создаваемых новых технологий и оборудования в организации
Умение анализировать результаты расчетов по оценке воздействия на окружающую среду при расширении, реконструкции, модернизации действующих производств, создаваемых новых технологий и оборудования	Не умеет анализировать результаты расчетов по оценке воздействия на окружающую среду при расширении, реконструкции, модернизации действующих производств, создаваемых новых технологий и оборудования	Испытывает затруднения в проведении анализа результатов расчетов по оценке воздействия на окружающую среду при расширении, реконструкции, модернизации действующих производств, создаваемых новых технологий и оборудования	Умеет анализировать результаты расчетов по оценке воздействия на окружающую среду при расширении, реконструкции, модернизации действующих производств, создаваемых новых технологий и оборудования, но допускает неточности	Умеет грамотно и в полном объеме анализировать результаты расчетов по оценке воздействия на окружающую среду при расширении, реконструкции, модернизации действующих производств, создаваемых новых технологий и оборудования
Умение анализировать эффективность работы природоохранных объектов предприятия и его подразделений на соответствие требованиям обеспечения необходимости внедрения безопасности	Не умеет анализировать эффективность работы природоохранных объектов предприятия и его подразделений на соответствие требованиям обеспечения необходимости внедрения безопасности	Испытывает затруднения при проведении анализа эффективности работы природоохранных объектов предприятия и его подразделений на соответствие требованиям обеспечения необходимости внедрения безопасности	Умеет анализировать эффективность работы природоохранных объектов предприятия и его подразделений на соответствие требованиям обеспечения необходимости внедрения безопасности, но допускает неточности	Умеет грамотно и в полном объеме анализировать эффективность работы природоохранных объектов предприятия и его подразделений на соответствие требованиям обеспечения необходимости внедрения безопасности
Умение обосновать и осуществлять внедрение на предприятии новой техники для обеспечения экологической безопасности	Не умеет обосновать и осуществлять внедрение на предприятии новой техники для обеспечения экологической безопасности	Испытывает затруднения при обосновании и осуществления внедрения на предприятии новой техники для обеспечения экологической безопасности	Умеет обосновать и осуществлять внедрение на предприятии новой техники для обеспечения экологической безопасности, но допускает неточности	Умеет грамотно и в полном объеме обосновать и осуществлять внедрение на предприятии новой техники для обеспечения экологической безопасности

Оценка сформированности компетенций по показателю «Навыки»

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Владение навыками подготовки информации для проведения оценки воздействия на окружающую среду при расширении, реконструкции, модернизации действующих производств, создаваемых новых технологий и оборудования в организации	Не владеет навыками подготовки информации для проведения оценки воздействия на окружающую среду при расширении, реконструкции, модернизации действующих производств, создаваемых новых технологий и оборудования в организации	Испытывает трудности при подготовке информации для проведения оценки воздействия на окружающую среду при расширении, реконструкции, модернизации действующих производств, создаваемых новых технологий и оборудования в организации	Владение навыками подготовки информации для проведения оценки воздействия на окружающую среду при расширении, реконструкции, модернизации действующих производств, создаваемых новых технологий и оборудования в организации, но допускает неточности	Владение навыками грамотно и в полном объеме подготовки информации для проведения оценки воздействия на окружающую среду при расширении, реконструкции, модернизации действующих производств, создаваемых новых технологий и оборудования в организации
Владение навыками расчетов по оценке воздействия на окружающую среду при расширении, реконструкции, модернизации действующих производств, создаваемых новых технологий и оборудования	Не владеет навыками расчетов по оценке воздействия на окружающую среду при расширении, реконструкции, модернизации действующих производств, создаваемых новых технологий и оборудования	Испытывает затруднения при проведении расчетов по оценке воздействия на окружающую среду при расширении, реконструкции, модернизации действующих производств, создаваемых новых технологий и оборудования	Владеет навыками расчетов по оценке воздействия на окружающую среду при расширении, реконструкции, модернизации действующих производств, создаваемых новых технологий и оборудования, но допускает неточности	Владеет навыками грамотно и в полном объеме проводить расчеты по оценке воздействия на окружающую среду при расширении, реконструкции, модернизации действующих производств, создаваемых новых технологий и оборудования
Владение навыками проведения анализа эффективности работы природоохранных объектов предприятия и его подразделений на соответствие требованиям обеспечения необходимости внедрения безопасности	Не владеет навыками проведения анализа эффективности работы природоохранных объектов предприятия и его подразделений на соответствие требованиям обеспечения необходимости внедрения безопасности	Испытывает затруднения при проведении анализа эффективности работы природоохранных объектов предприятия и его подразделений на соответствие требованиям обеспечения необходимости внедрения безопасности	Владеет навыками проведения анализа эффективности работы природоохранных объектов предприятия и его подразделений на соответствие требованиям обеспечения необходимости внедрения безопасности, но допускает неточности	Владеет навыками грамотно и в полном объеме проведения анализа эффективности работы природоохранных объектов предприятия и его подразделений на соответствие требованиям обеспечения необходимости внедрения безопасности

## 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 лаборатория для проведения лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля УК2, №414.	Специализированная мебель, аквадистиллятор мед., весы ВЛ-120, 1 кл, весы SK-10000WP, дробилка трехвалковая, анализатор «Эксперт 001», иономер И-500 базовый, иономер лабораторный И-160, колбонагреватель ES-4100-3, мешалка ES-6120, мешалка МР-25, печь муфельная ПМ-14М, печь муфельная LOIP LF-7/13G2, прибор КФК-2, рН-метр рН-150М, стерилизатор ВК-30, термостат, устройство перемешивающее LS-110, УГ-2, фотометр КФК-3-01, фотоэлектроколориметр АРЕL-101, центрифуга лабор. ОПН-3, шкаф сушильный СНОЛ-04.
2	Зал электронных ресурсов, здание библиотеки, № 302	Специализированная мебель, компьютерная техника подключенная к сети «Интернет» и имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду.
3	Читальный зал учебной литературы, здание библиотеки, № 303	Специализированная мебель, компьютерная техника подключенная к сети «Интернет» и имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду.
4	Методический кабинет УК2, № 416.	Специализированная мебель; мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук

### 6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

№	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 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. Основная литература**

1. Комкин А.И. Расчет и проектирование систем защиты окружающей среды. Часть 1. Теоретические основы [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Комкин А.И., Ксенофонтов Б.С., Спиридонов В.С. – Электрон. текстовые данные. – М.: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2011. – 100 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/31213>. – ЭБС «IPRbooks»

2. Ветошкин А.Г. Основы инженерной защиты окружающей среды [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Ветошкин А.Г. – Электрон. текстовые данные. – М.: Инфра-Инженерия, 2016. – 456 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/51730>. – ЭБС «IPRbooks»

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

1. Орлова А.М. Современные проблемы твердых бытовых отходов [Электронный ресурс]: монография/ Орлова А.М., Попова М.Н. – Электрон. текстовые данные. – М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2010. – 216 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16335>. – ЭБС «IPRbooks»

2. Зайцев В.А. Промышленная экология [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Зайцев В.А. – Электрон. текстовые данные. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. – 383 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/12265>. – ЭБС «IPRbooks»

## **6.4. Перечень интернет ресурсов**

1. <http://www.ecoline.ru> - Информационный ресурс «Эколайн» содержит научные, справочные, методические и учебные материалы, посвященные вопросам обеспечения экологической безопасности, повышения энергоэффективности экономики, распространения наилучших доступных технологий в ключевых отраслях промышленности.

2. <http://www.elibrary.ru> - научная электронная библиотека.

## **7. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

Рабочая программа утверждена на 2022/2023 учебный год без изменений

Протокол № \_\_\_\_\_ заседания кафедры от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г.

Заведующий кафедрой ПЭ \_\_\_\_\_ С.В. Свергузова

Директор института \_\_\_\_\_ Р.Н. Ястребинский