

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета инженерных систем  
и сооружений



*Л.В.*

2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Научные подходы к обеспечению экологической безопасности в  
техносфере»**

Направление подготовки 20.04.01 Техносферная безопасность

Профиль Управление безопасным развитием техносферы в условиях  
экономики замкнутого цикла

Квалификация выпускника магистр

Нормативный период обучения 2 года / 2 года и 3 м.

Форма обучения очная / заочная

Год начала подготовки 2024

Автор программы

Т.В. Ашихмина

Заведующий кафедрой

Техносферной и пожарной  
безопасности

П.С. Купrienко

Руководитель ОПОП

Т.В. Ашихмина

Воронеж 2024

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

### 1.1. Цели дисциплины

формирование у магистрантов представлений о теоретико-методологических основах научно-исследовательской деятельности в сфере экологической безопасности техносферы, правилах выполнения, оформления и порядке представления результатов научных исследований.

### 1.2. Задачи освоения дисциплины

- формирование у магистрантов целостных теоретических представлений об общей методологии научной деятельности;
- ознакомление с общими требованиями, предъявляемыми к научным исследованиям уровня воздействия на окружающую среду негативных факторов производственно-хозяйственной деятельности;
- ознакомление с методами научного обоснования и разработки технологий предупреждения природных и техногенных чрезвычайных ситуаций;
- ознакомление с методами технологического контроля и программами модернизации технологических процессов обращения с отходами;
- ознакомление с основами планирования, организации научных исследований, требованиями, предъявляемыми к оформлению различных исследовательских работ.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Научные подходы к обеспечению экологической безопасности в техносфере» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1.

## 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Научные подходы к обеспечению экологической безопасности в техносфере» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-4 - Способен определять и корректировать состояние технологических процессов обращения с отходами

ПК-5 - Способен внедрять методы технологического контроля и программ модернизации технологических процессов обращения с отходами

ПК-6 - Способен разрабатывать и внедрять инженерные решения, минимизирующие и (или) предотвращающие негативное воздействие на окружающую среду

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-4	Знать технологические процессы и режимы обращения с отходами
	Уметь выявлять несоответствия контролируемых параметров технологических процессов обращения с

	отходами требованиям экологической безопасности Владеть навыками разработки корректирующих действий для устранения выявленных нарушений и обеспечения экологической безопасности технологических процессов обращения с отходами
ПК-5	Знать методы технологического контроля и основные направления модернизации технологических процессов обращения с отходами в экономике замкнутого цикла
	Уметь составлять программы модернизации технологических процессов обращения с отходами для обеспечения экологической безопасности в техносфере
	Владеть навыками планирования программ модернизации технологических процессов обращения с отходами в экономике замкнутого цикла
ПК-6	Знать методы и средства охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности
	Уметь планировать мероприятия для достижения целей организации по инженерной защите окружающей среды
	Владеть навыками проведения анализа информации о потенциале минимизации и (или) предотвращения негативного воздействия на окружающую среду при внедрении новых природоохранных объектов, технологий и инженерных решений в рамках соответствующих проектов и программ организации.

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Научные подходы к обеспечению экологической безопасности в техносфере» составляет 5 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий  
**очная форма обучения**

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		3
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	82	82
В том числе:		
Лекции	34	34
Практические занятия (ПЗ)	48	48
<b>Самостоятельная работа</b>	71	71
<b>Курсовой проект</b>	+	+
Часы на контроль	27	27
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+
Общая трудоемкость: академические часы	180	180
зач.ед.	5	5

### заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		4
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	18	18
В том числе:		
Лекции	8	8
Практические занятия (ПЗ)	10	10
<b>Самостоятельная работа</b>	153	153
<b>Курсовой проект</b>	+	+
Часы на контроль	9	9
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	180	180
зач.ед.	5	5

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

#### очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Экологическая безопасность	Экология как наука и как мировоззрение. Экология, геоэкология и (гео)экологическая информация. Экологические угрозы. Экологическая безопасность. Объекты экологической безопасности. Главные проблемы и задачи в сфере обеспечения экологической безопасности. Законодательное обеспечение экологической безопасности и охраны окружающей среды.	6	8	12	26
2	Теоретические основы экологической и техносферной безопасности	Экологические и техносферные системы. Функционирование экосистемы. Функционирование техносистемы. Экологические и техносферные угрозы и риски.	6	8	12	26
3	Методы и технологии обеспечения экологической безопасности	Краткий обзор методов обеспечения экологической Безопасности. Методология системного подхода в традиционном толковании. Экосистемы как сложные системы. Модели и моделирование. Моделирование урбанизированных систем. Модель комплексной геоэкологической оценки урбанизированной территории. Полнота описания состояния и качества сложных систем и проблема неопределенности.	6	8	12	26
4	Основы рационального природопользования. Методы восстановления антропогенно нарушенной среды	Принципы рационального природопользования. Безотходные и малоотходные технологии. Методические основы обращения и управления отходами производства и потребления. Рекультивация антропогенно нарушенных земель.	6	8	12	26
5	Экономический механизм природопользования	Экономический механизм управления природопользованием. Платность природных ресурсов России. Подходы к экономической оценке природных ресурсов.	6	8	12	26
6	Переход к экономике замкнутого цикла и обеспечению устойчивого развития	Взаимосвязь экономики замкнутого цикла и обращения с отходами в контексте целей устойчивого развития: теоретические подходы. Переход к экономике замкнутого цикла и повышение эффективности обращения с отходами.	4	8	11	23

		Основные направления модернизации технологических процессов обращения с отходами в экономике замкнутого цикла.				
<b>Итого</b>			<b>34</b>	<b>48</b>	<b>71</b>	<b>153</b>

### заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Экологическая безопасность	Экология как наука и как мировоззрение. Экология, геоэкология и (гео)экологическая информация. Экологические угрозы. Экологическая безопасность. Объекты экологической безопасности. Главные проблемы и задачи в сфере обеспечения экологической безопасности. Законодательное обеспечение экологической безопасности и охраны окружающей среды.	2	-	24	26
2	Теоретические основы экологической и техносферной безопасности	Экологические и техносферные системы. Функционирование экосистемы. Функционирование техносистемы. Экологические и техносферные угрозы и риски.	2	2	26	30
3	Методы и технологии обеспечения	Краткий обзор методов обеспечения экологической Безопасности. Методология системного подхода в традиционном толковании. Экосистемы как сложные системы. Модели и моделирование. Моделирование урбанизированных систем. Модель комплексной геоэкологической оценки урбанизированной территории. Полнота описания состояния и качества сложных систем и проблема неопределенности.	2	2	26	30
4	экологической безопасности	Принципы рационального природопользования. Безотходные и малоотходные технологии. Методические основы обращения и управления отходами производства и потребления. Рекультивация антропогенно нарушенных земель.	2	2	26	30
5	Основы рационального природопользования. Методы восстановления антропогенно нарушенной среды	Экономический механизм управления природопользованием. Платность природных ресурсов России. Подходы к экономической оценке природных ресурсов.	-	2	26	28
6	Экономический механизм природопользования	Взаимосвязь экономики замкнутого цикла и обращения с отходами в контексте целей устойчивого развития: теоретические подходы. Переход к экономике замкнутого цикла и повышение эффективности обращения с отходами. Основные направления модернизации технологических процессов обращения с отходами в экономике замкнутого цикла.	-	2	25	27
<b>Итого</b>			<b>8</b>	<b>10</b>	<b>153</b>	<b>171</b>

## 5.2 Перечень лабораторных работ

Не предусмотрено учебным планом

## 6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение курсового проекта в 3 семестре для очной формы обучения, в 4 семестре для заочной формы обучения.

Примерная тематика курсового проекта: «Организация экологической безопасности на техносферном объекте»

Задачи, решаемые при выполнении курсового проекта:

- изучение методов и средств охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности;

- овладение навыками проведения анализа информации о потенциале минимизации и (или) предотвращения негативного воздействия на окружающую среду при внедрении новых природоохранных объектов, технологий и инженерных решений в рамках соответствующих проектов и программ организации;

- научиться составлять программы модернизации технологических процессов обращения с отходами для обеспечения экологической безопасности в техносфере.

Курсовой проект включают в себя иллюстративную часть и расчетно-пояснительную записку.

## **7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

### **7.1.1 Этап текущего контроля**

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

<b>Компетенция</b>	<b>Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции</b>	<b>Критерии оценивания</b>	<b>Аттестован</b>	<b>Не аттестован</b>
ПК-4	Знать технологические процессы и режимы обращения с отходами	Знает технологические процессы и режимы обращения с отходами	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь выявлять несоответствия контролируемых параметров технологических процессов обращения с отходами требованиям экологической безопасности	Умеет выявлять несоответствия контролируемых параметров технологических процессов обращения с отходами требованиям экологической безопасности	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть навыками разработки корректирующих действий для устранения выявленных нарушений и обеспечения экологической безопасности технологических процессов обращения с отходами	Владеет навыками разработки корректирующих действий для устранения выявленных нарушений и обеспечения экологической безопасности технологических процессов обращения с отходами	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

ПК-5	Знать методы технологического контроля и основные направления модернизации технологических процессов обращения с отходами в экономике замкнутого цикла	Знает методы технологического контроля и основные направления модернизации технологических процессов обращения с отходами в экономике замкнутого цикла	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь составлять программы модернизации технологических процессов обращения с отходами для обеспечения экологической безопасности в техносфере	Умеет составлять программы модернизации технологических процессов обращения с отходами для обеспечения экологической безопасности в техносфере	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть навыками планирования программ модернизации технологических процессов обращения с отходами в экономике замкнутого цикла	Владет навыками планирования программ модернизации технологических процессов обращения с отходами в экономике замкнутого цикла	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-6	Знать методы и средства охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности	Знает методы и средства охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь планировать мероприятия для достижения целей организации по инженерной защите окружающей среды	Умеет планировать мероприятия для достижения целей организации по инженерной защите окружающей среды	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть навыками проведения анализа информации о потенциале минимизации и (или) предотвращения негативного воздействия на окружающую среду при внедрении новых природоохранных объектов, технологий и инженерных решений в рамках соответствующих проектов и программ	Владет навыками проведения анализа информации о потенциале минимизации и (или) предотвращения негативного воздействия на окружающую среду при внедрении новых природоохранных объектов, технологий и инженерных решений в рамках соответствующих проектов и программ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

### 7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 3 семестре для очной формы обучения, 4 семестре для заочной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ПК-4	Знать технологические процессы и режимы обращения с отходами	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Уметь выявлять несоответствия контролируемых параметров технологических процессов обращения с отходами требованиям экологической безопасности	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть навыками разработки корректирующих действий для устранения выявленных нарушений и обеспечения экологической безопасности технологических процессов обращения с отходами	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-5	Знать методы технологического контроля и основные направления модернизации технологических процессов обращения с отходами в экономике замкнутого цикла	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Уметь составлять программы	Решение стандартных	Задачи решены в	Продемонстрирован	Продемонстрирован	Задачи не решены

	модернизации технологических процессов обращения с отходами для обеспечения экологической безопасности в техносфере	практических задач	полном объеме и получены верные ответы	верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	верный ход решения в большинстве задач	
	Владеть навыками планирования программ модернизации технологических процессов обращения с отходами в экономике замкнутого цикла	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-6	Знать методы и средства охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Уметь планировать мероприятия для достижения целей организации по инженерной защите окружающей среды	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть навыками проведения анализа информации о потенциале минимизации и (или) предотвращения негативного воздействия на окружающую среду при внедрении новых природоохранных объектов, технологий и инженерных решений в рамках соответствующих проектов и программ организации.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

**7.2 Примерный перечень оценочных средств (типичные контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки**

**знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)**

**7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию**

1. Экология – наука о...
  - влиянии загрязнений на окружающую среду
  - влиянии загрязнений на здоровье человека
  - влиянии деятельности человека на окружающую среду
  - (+) взаимоотношениях живых организмов между собой и со средой обитания;
2. Восстановление нарушенных земель, называется ...
  - (+) рекультивацией
  - деградацией
  - мелиорацией
  - дефляцией
3. Один из основных нормативных правовых актов РФ, регулирующий отношения в области экологического нормирования и стандартизации
  - ФЗ «Об охране атмосферного воздуха»
  - Конституция РФ
  - (+) ФЗ «Об охране окружающей среде»
  - ФЗ «О стандартизации»
4. Платность природных ресурсов предусматривает платежи ...
  - (+) за право пользования природными ресурсами и за загрязнение окружающей природной среды
  - на компенсационные выплаты
  - за нарушение природоохранного законодательства
  - на восстановление и охрану природы
5. В России охрана окружающей среды и обеспечение экологической безопасности находится в...
  - ведении Российской Федерации
  - исключительном ведении органов местного самоуправления
  - (+) совместном ведении Российской Федерации и субъектов Российской Федерации
  - ведении субъектов Российской Федерации
6. Источники экологического права в Российской Федерации
  - Судебные решения, применяемые по аналогии при рассмотрении дел в судах
  - Обычаи и традиции, сложившиеся у коренных малочисленных народов
  - (+) Конституция Российской Федерации
  - (+) Международные договоры, ратифицированные Российской Федерацией
7. Основные экологические проблемы человечества связаны с...
  - нерациональным использованием природных ресурсов
  - (+) загрязнением окружающей среды
  - ростом численности населения, истощением и деградацией природных ресурсов и загрязнением окружающей среды

- экологическим кризисом

8. Экология может быть разделена на...

- общую и теоретическую

- прикладную и социальную

(+) теоретическую и прикладную

- частную и прикладную

9. Раздел прикладной экологии, в котором занимаются изучением способов наилучшего расселения людей в городах с учетом их интересов

- рекреационная экология

- строительная экология

- промышленная (инженерная) экология

(+) урбоэкология

10. Загрязнение окружающей среды – это ...

- сокращение видового биоразнообразия

- улучшение среды обитания

- деградацию экосистем

(+) поступление в окружающую среду экологически вредных веществ

### **7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач**

1. Восстановите правильную последовательность этапов построения математических моделей:

А) разработка математической теории, описывающей изучаемые процессы;

Б) изучение реальных явлений, которые нужно смоделировать;

В) расчет на основе модели и сравнение результатов с действительностью.

**Б; А; В**

2. Восстановите правильную последовательность этапов системного анализа решения практических экологических задач:

А) моделирование;

Б) оценка возможных стратегий;

В) внедрение результатов;

Г) выбор проблемы;

Д) выбор путей решения задач;

Е) постановка задачи и ограничение степени ее сложности;

Ж) установление иерархии целей и задач.

**Г; Е; Ж; Д; А; Б; В**

3. Выберите правильный ответ из предложенных вариантов. Факторы, возникающие в результате деятельности человека, называются:

А) абиотическими;

Б) биотическими;

В) антропоцентрическими;

**Г) антропогенными.**

4. Выберите правильный ответ из предложенных вариантов.  
Стохетолерантность экосистемы – это:

- А) устойчивость к антропогенному воздействию;
- Б) способность к самовосстановлению;
- В) устойчивость против стихийных бедствий;**
- Г) способность к саморегуляции.

5. Выберите правильный ответ из предложенных вариантов.  
Урбоценозы образуются в результате:

- А) хозяйственной деятельности человека;
- Б) развития промышленных предприятий;
- В) сельскохозяйственной деятельности человека;
- Г) строительства городов, поселков, транспортных коммуникаций.**

6. Выберите правильные ответы (от 0 до 5) из предложенных вариантов.  
В структуру техногенной системы входят:

- А) промышленные объекты;**
- Б) коммунальные объекты;**
- В) бытовые объекты;**
- Г) аграрные объекты;**
- Д) природные объекты.**

7. Выберите правильный ответ из предложенных вариантов. Главным компонентом техногенной системы является:

- А) селитебная территория;
- Б) рекреационные объекты;
- В) промышленные предприятия;**
- Г) культурные и учебные заведения.

8. Выберите правильный ответ из предложенных вариантов. Наиболее экологически предпочтительным методом переработки твердых бытовых отходов является:

- А) строительство полигонов для их захоронения;
- Б) сжигание отходов на мусороперерабатывающих заводах;
- В) пиролиз при температуре 1700°;
- Г) предварительна сортировка, утилизация и реутилизация ценных отходов.**

9. Выберите правильный ответ из предложенных вариантов.  
Соблюдение экологических нормативов обеспечивает:

- А) нерациональное использование природных ресурсов;
- Б) сокращение генетического фонда растений и животных;
- В) экологическую безопасность населения;**
- Г) невозможность воспроизводства природных ресурсов.

10. Восстановите правильную последовательность действий при установлении предельно допустимых концентраций химических веществ в окружающей среде:

А) Предварительная оценка токсичности и установление ориентировочного безопасного уровня воздействия;

Б) Моделирование взаимодействия организма с исследуемым химическим веществом, изучение реакции организма на его воздействие;

В) Разработка методики обнаружения и количественного определения вредного химического компонента и установление его физико-химических свойств;

Г) Внедрение ПДК в практику и проверка ее эффективности.

**В; А; Б; Г**

### **7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач**

1. В среднем за сутки на планете Земля вырубается 25 га леса.

Возобновление лесов составляет 12% от площади сведённых лесов. Леса занимают 20% территории суши. На сколько лет хватит запасов лесов на планете Земля?

Ответ: 630 лет

2. В настоящее время в мире на человека в среднем приходится 0,12 га пашни. Из-за нерационального использования пахотных земель ежеминутно выводится из оборота 10 га пашни за счёт превращения в антропогенную пустыню. За какой срок при существующей скорости деградации пахотных земель пахотный фонд планеты уменьшится в 2 раза по сравнению с существующим? В силу каких причин происходит деградация пахотных земель?

Ответ: через 68,5 лет.

3. Запасы воды в ледниках и материковом льду –  $35 \cdot 10^6$  км<sup>3</sup>, что составляет 68,7% от общих запасов пресной воды на Земле. На сколько метров повысится уровень Мирового океана, если произойдёт таяние льда?

Ответ: 102 м.

4. Оцените средний вклад одного человека в загрязнение Мирового океана, если на 1 км<sup>2</sup> поверхности океана приходится 17 т отходов с суши. Радиус Земли равен 6,4 км, площадь Мирового океана – 2/3 от всей поверхности планеты.

Ответ: 0,972 т/чел.

5. С участка утилизации отработанных ртутных ламп вентиляционный воздух загрязняется парами ртути. При утилизации одной лампы в воздух поступает 0,5 мг ртути. За 5 часов утилизируют в среднем 150 ламп. Определите массу ртути, которая поступает в воздух в течение года при 260 рабочих днях.

Ответ: 93,6 г.

6. Из трубы высотой 25 м и диаметром 1,5 м выбрасывается газоздушная смесь со скоростью 6 м/с. Масса выбрасываемого загрязнителя при отсутствии очистки равна 2,0 г/с. Температура газоздушной смеси 85 °С,

температура окружающей среды  $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;  $F = 3$ ;  $A = 200$ ;  $h = 1$ . Вычислите максимальное значение приземной концентрации экотоксиканта.

Ответ:  $0,111\text{ мг/м}^3$ .

7. Из трубы высотой  $25\text{ м}$  и диаметром  $1,5\text{ м}$  выбрасывается газо-воздушная смесь со скоростью  $6\text{ м/с}$ . Масса выбрасываемого загрязнителя при отсутствии очистки равна  $2,0\text{ г/с}$ . Температура газовой смеси  $85\text{ }^{\circ}\text{C}$ , температура окружающего воздуха  $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;  $F = 3$ ;  $A = 200$ ;  $h = 1$ . Вычислите опасную скорость ветра.

Ответ:  $2,35\text{ м/с}$ .

8. Газовоздушная смесь выходит из источника с круглым устьем со скоростью  $6\text{ м/с}$ . Масса, выбрасываемого загрязнителя после  $60\%$  очистки составляет  $1,5\text{ г/с}$ . Температура газовой смеси  $90\text{ }^{\circ}\text{C}$ , а воздуха –  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;  $F = 3$ ;  $A = 250$ . Источник выброса – труба  $h = 20\text{ м}$ ;  $D = 1,2\text{ м}$ .

Вычислите расстояние от источника выброса, на котором будет максимальной приземная концентрация при неблагоприятных условиях.

Ответ:  $125,9\text{ м}$ .

9. Промышленным предприятием выбрасывается ежегодно в атмосферу  $5\text{ тыс. т SO}_2$ , при этом в первой зоне загрязняется  $500\text{ га}$  сельскохозяйственных и лесных угодий. Средняя высота выброса составляет  $50\text{ м}$ . Определите ущерб, причиняемый  $\text{SO}_2$ , сельскому и лесному хозяйствам.

Ответ:  $2370\text{ р.}$

10. Промышленное предприятие выбрасывает ежегодно в атмосферу  $22\text{ тыс. т}$  сернистого ангидрида. В первой зоне стоимость основных фондов промышленных объектов составляет  $150\text{ млн. р.}$ ; во второй –  $15\text{ млн. р.}$ ; в третьей –  $10\text{ млн. р.}$ ; в четвертой –  $200\text{ млн. р.}$  Средняя высота выброса  $40\text{ м}$ . Определите ущерб промышленности.

Ответ:  $348\ 975\text{ р.}$

#### **7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету**

Не предусмотрено учебным планом

#### **7.2.5 Примерный перечень заданий для подготовки к экзамену**

1. Экология как наука и как мировоззрение.
2. Потоки масс и энергии в экологической системе.
3. Экология, геоэкология и (гео)экологическая информация.
4. Внешние и внутренние экологические угрозы.
5. Экологическая безопасность. Объекты экологической безопасности.
6. Главные проблемы и задачи в сфере обеспечения экологической безопасности.
7. Законодательное обеспечение экологической безопасности и охраны окружающей среды.
8. Экологические и техносферные системы.
9. Функционирование экосистемы.
10. Функционирование техносистемы.
11. Экологические и техносферные угрозы и риски.
12. Методы обеспечения экологической безопасности.
13. Методология системного подхода в традиционном толковании.

Системный анализ в экологии.

14. Экосистемы как сложные системы.
15. Модели и моделирование.
16. Моделирование урбанизированных систем.
17. Моделирование природно-технических систем.
18. Моделирование геоэкологических систем.
19. Модель комплексной геоэкологической оценки урбанизированной территории.
20. Полнота описания состояния и качества сложных систем и проблема неопределенности.
21. Принципы рационального природопользования.
22. Безотходные и малоотходные технологии.
23. Методические основы обращения и управления отходами производства и потребления.
24. Объекты размещения отходов как сложные антропогенные геоэкологические системы.
25. Накопленный вред окружающей среде. Характеристики объектов накопленного вреда окружающей среде.
26. Оценка накопленного вреда окружающей среде.
27. Ликвидация накопленного вреда окружающей среде.
28. Рекультивация антропогенно нарушенных земель.
29. Экономический механизм управления природопользованием.
30. Платность природных ресурсов России. Подходы к экономической оценке природных ресурсов.
31. Взаимосвязь экономики замкнутого цикла и обращения с отходами в контексте целей устойчивого развития: теоретические подходы.
32. Переход к экономике замкнутого цикла и повышение эффективности обращения с отходами.
33. Основные направления модернизации технологических процессов обращения с отходами в экономике замкнутого цикла.

#### **7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации**

Экзамен проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 6 баллов.
2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 10 баллов
3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 11 до 15 баллов.
4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 16 до 20 баллов.

#### **7.2.7 Паспорт оценочных материалов**

№ п/п	Контролируемые разделы (темы)	Код	Наименование оценочного
-------	-------------------------------	-----	-------------------------

	дисциплины	контролируемой компетенции	средства
1	Экологическая безопасность	ПК-4, ПК-5, ПК-6	Тест, требования к курсовому проекту
2	Теоретические основы экологической и техносферной безопасности	ПК-4, ПК-5, ПК-6	Тест, требования к курсовому проекту
3	Методы и технологии обеспечения экологической безопасности	ПК-4, ПК-5, ПК-6	Тест, требования к курсовому проекту
4	Основы рационального природопользования. Методы восстановления антропогенно нарушенной среды	ПК-4, ПК-5, ПК-6	Тест, требования к курсовому проекту
5	Экономический механизм природопользования	ПК-4, ПК-5, ПК-6	Тест, требования к курсовому проекту
6	Переход к экономике замкнутого цикла и обеспечению устойчивого развития	ПК-4, ПК-5, ПК-6	Тест, требования к курсовому проекту

### **7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности**

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Защита курсовой работы, курсового проекта или отчета по всем видам практик осуществляется согласно требованиям, предъявляемым к работе, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 20 мин.

## **8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)**

### **8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

1. Музалевский А.А. Экологическая безопасность и методы ее обеспечения: учебное пособие. – СПб.: РГГМУ, 2020. – 230 с.

2. Экологическая и техносферная безопасность. Часть I – Теоретические основы экологической и техносферной безопасности: учебное пособие / М.В. Архипов, В.В. Кульнев, М.Б. Носырев, Л.П. Парфёнова, В.А. Почечун, А.И. Семячков, К.А. Семячков, А.А. Фоминых, Л.Б. Хорошавин ; под ред. А.И. Семячкова. Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2017. - 177 с.

3. Ашихмина Т.В., Каверина Н.В. Мониторинг и оценка накопленного вреда окружающей среде: учебное пособие для вузов / Т.В. Ашихмина, Н.В. Каверина. – Воронеж : Издательство «Цифровая полиграфия», 2022. – 172 с.

4. Юльметова Р.Ф., Сергиенко О.И. Теория и практика обращения с отходами: Учебно-методическое пособие. – СПб: Университет ИТМО, 2022. – 118 с.

**8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:**

1. Microsoft Office Word 2013/2007
2. Microsoft Office Excel 2013/2007
3. Microsoft Office Power Point 2013/2007
4. Программный комплекс "Эколог"
5. СПС Консультант Бюджетные организации: Версия Проф  
Специальный выпуск
6. Adobe Acrobat Reader
7. Google Chrome
8. Skype
9. Moodle
10. Международный электронный журнал «Устойчивое развитие: наука и практика»: [www.yrazvitie.ru/](http://www.yrazvitie.ru/)
11. Научный портал «Технологии и системы безопасности»: <http://ipb.mos.ru/>
12. Сайт Министерства образования и науки: <http://минобрнауки.рф/>
13. Российская Государственная Библиотека (РГБ), г. Москва: <http://www.pnb.rsl.ru>
14. Российская национальная библиотека (РНБ), г. Санкт-Петербург: <http://www.nlr.ru>
15. Единое окно доступа к информационным ресурсам. Библиотеку ВУЗов. Электронный ресурс: <http://window.edu.ru/unilib/>
16. Официальный сайт Министерства природных ресурсов и экологии РФ. Электронный адрес: <https://www.mnr.gov.ru/>;
17. Официальный сайт Федеральной службы по надзору в сфере природопользования. Электронный адрес: <http://rpn.gov.ru/>;
18. Официальный сайт Управления ЖКХ г. Воронежа. Электронный адрес: <https://voronezh-city.ru/administration/structure/list/62/> ;
19. Поисковая система по экологии – Экоинформ. Электронный адрес: <https://wikiwaste.ru/kontakty/>;

20. Справочно-информационная система. Система нормативов. Электронный адрес: <http://www.normacs.ru/>;

21. Информационные ресурсы. Экология. Электронный адрес: <http://ecology.tverlib.ru/002.htm>;

22. Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс – <http://www.consultant.ru/>.

## **9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

Специализированная лекционная аудитория, оснащенная оборудованием для лекционных демонстраций и проекционной аппаратурой

Учебные лаборатории:

Лекционные аудитории

Лабораторно-практические аудитории оснащены всеми специальными, техническими комплексами проведения занятий

Дисплейный класс, оснащенный компьютерными программами.

Кабинеты, оборудованные проекторами и интерактивными досками

Натурные лекционные демонстрации (не предусмотрены).

## **10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

По дисциплине «Научные подходы к обеспечению экологической безопасности в техносфере» читаются лекции, проводятся практические занятия, выполняется курсовой проект.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков планирования мероприятия для достижения целей организации по инженерной защите окружающей среды, навыками разработки корректирующих действий для устранения выявленных нарушений и обеспечения экологической безопасности технологических процессов обращения с отходами. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Методика выполнения курсового проекта изложена в учебно-методическом пособии. Выполнять этапы курсового проекта должны своевременно и в установленные сроки.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой курсового проекта, защитой курсового проекта.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова,

	<p>термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.</p>
<p>Практическое занятие</p>	<p>Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.</p>
<p>Самостоятельная работа</p>	<p>Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций;</li> <li>- выполнение домашних заданий и расчетов;</li> <li>- работа над темами для самостоятельного изучения;</li> <li>- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад;</li> <li>- подготовка к промежуточной аттестации.</li> </ul>
<p>Подготовка к промежуточной аттестации</p>	<p>Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед экзаменом, экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.</p>

## ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП
----------	-----------------------------	----------------------------	--