

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

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ХТ-института  
Ястребинский Р.Н.  
« 28 » апреля 2022 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**дисциплины**

**Промышленная экология**

**Направление подготовки:**

15.03.02 Технологические машины и оборудование

**Направленность образовательной программы:**

15.03.02-21 Технологические машины и комплексы предприятий строительных материалов

15.03.02-12 Машины и аппараты пищевых производств

15.03.02-22 Компьютерные технологии проектирования оборудования предприятий строительных материалов

Квалификация:

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Институт: Химико-технологический

Кафедра: Промышленной экологии

Белгород 2022

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования бакалавриат по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 9 августа 2021 № 728.
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2022 году.

Составитель: к.х.н., доц.  
(ученая степень и звание, подпись)



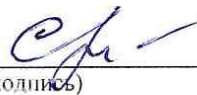
Л.М. Смоленская  
(инициалы, фамилия)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры  
Промышленной экологии

« 15 » апреля 2022 г., протокол № 8

Заведующий кафедрой:

д.т.н., проф.  
(ученая степень и звание, подпись)



С.В. Свергузова  
(инициалы, фамилия)

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой  
Механического оборудования

Заведующий кафедрой:

д.т.н., профессор



В.С. Богданов

« 26 » апреля 2022 г.

Рабочая программа одобрена методической комиссией  
Химико-технологического института

« 15 » 04 2022 г., протокол № 8

Председатель

к.т.н., доц.  
(ученая степень и звание, подпись)



Л.А. Порожнюк  
(инициалы, фамилия)

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-7 Способен применять современные экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении	ОПК-7.1. Выявляет источники отрицательного воздействия на окружающую среду действующих технологических машин и комплексов, разрабатывает мероприятия по их снижению (исключению)	<p><b>Знания:</b> Знание экологических проблем машиностроения и других основных производств и пути их решения;</p> <p><b>Умения:</b> Умение определять зону влияния и границы санитарно-защитной зоны источников выбросов предприятий;</p> <p><b>Владение:</b> Владение методами расчёта параметров санитарно-гигиенического уровня нормирования загрязнений</p>
		ОПК-7.2. Анализирует сырьевые и энергетические ресурсы в машиностроении и разрабатывает рекомендации по их безопасному и рациональному использованию	<p><b>Знание:</b> Знание классификации и физико-химические свойства загрязняющих веществ, образующихся в результате деятельности промышленных предприятий; Знание методов и технических средств защиты окружающей среды</p> <p><b>Умение:</b> Умение выбирать методы контроля экологической безопасности производственного процесса; Умение пользоваться нормативной документацией в области охраны природы</p> <p><b>Навыки:</b> Владение методами расчёта параметров систем защиты окружающей среды от техногенного воздействия</p>
	ОПК-10 Способен контролировать и обеспечивать производственную и экологическую безопасность на рабочих местах	ОПК-10.1 Составляет план мероприятий по охране воздушного и водного бассейнов, земельных ресурсов	<p><b>Знание:</b> Знание основных характеристик природной и техногенных сред; Знание методов переработки и использования отходов производства и потребления</p> <p><b>Умения:</b> Умение подбирать методы и технологические схемы очистки газов и сточных вод в зависимости от особенностей локальных очистных сооружений предприятий и вида загрязняющих веществ;</p> <p><b>Навыки:</b> Владение методами оценки допустимости выбросов в атмосферу и сбросов в водоёмы; Владение методами проведения очистки газовых выбросов, сточных вод и утилизации твердых отходов</p>
		ОПК-10.2. Выбирает метод контроля экологической безопасности производственного процесса; оцени-	<p><b>Знания:</b> Знание методов очистки и технологии утилизации промышленных выбросов и сбросов со сточными водами загрязняющих веществ в</p>

		<p>ваек экологическое состояние рабочей территории и делает прогноз о последствиях в случае возникновения неблагоприятных ситуаций</p>	<p>окружающую среду;  <b>Умение:</b> Умение создавать безотходные и малоотходные производства; Умение создавать водооборотные циклы; Умение рассчитывать основные технологические узлы систем газо- и водоочистки;  <b>Навыки:</b> Владение методами расчета средств защиты окружающей среды</p>
--	--	--	--

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

**1. Компетенция ОПК-7** Способен применять современные экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Промышленная экология

**2. Компетенция ОПК-10** Способен контролировать и обеспечивать производственную и экологическую безопасность на рабочих местах

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Промышленная экология

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зач. единиц, 108 часов.

Форма промежуточной аттестации зачет

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 5
Общая трудоемкость дисциплины, час	108	108
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	53	53
лекции	17	17
лабораторные	17	17
практические	17	17
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	2	2
<b>Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:</b>	55	55
Курсовой проект		
Курсовая работа		
Расчетно-графическое задание		
Индивидуальное домашнее задание		
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	55	55
Зачет		

### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

#### Курс 3 Семестр 5

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
<b>1. Загрязнение окружающей среды</b>					
	Воздействие машиностроения на окружающую среду. Проблема загрязнения и возможности самоочищения окружающей среды. Виды и источники, природа и свойства загрязнений окружающей среды. Классификация загрязнений: физические, химические, биологические и ксенобиотические. Циркуляция загрязнений в атмосфере, литосфере и гидросфере. Причины загрязнения окружающей среды. Включение загрязнений в трофические сети экосистем. Глобальное и местное распространение загрязняющих веществ в биосфере. Рациональное использование природных ресурсов.	4	2	4	12

<b>2. Очистка воздуха и воды</b>					
	Нормирование загрязнений окружающей среды. Методы оценки загрязнения атмосферы вредными веществами; предельно допустимые выбросы загрязняющих веществ атмосферу; рассеивание загрязняющих веществ в атмосфере. Методы очистки выбросов в атмосферу от газообразных загрязнителей. Характеристика сточных вод предприятий отрасли; предельно допустимые сбросы загрязняющих веществ со сточными водами; влияние загрязнителей на качество водной среды; современные технологии очистки сточных вод; система контроля сбросов загрязняющих веществ. Биоиндикация и биотестирование	4	6	7	15
<b>3. Охрана почв и недр</b>					
	Антропогенное воздействие на недра и почвы; методы и средства снижения техногенного воздействия на ландшафт и почву; охрана растительных ресурсов; загрязнение окружающей среды при авариях; экологический риск; малоотходные технологии и ресурсосберегающие технологии	4	2	4	14
<b>4. Переработка и утилизация отходов</b>					
	Классификация и виды отходов. Опасность отходов для природы и человека. Обращение с отходами. Проект нормативов образования и лимит на размещение отходов. Сбор, вывоз, использование, обезвреживание, размещение отходов	3	2	2	10
<b>5. Защита окружающей среды от энергетических воздействий</b>					
	Экологические проблемы тепловой энергетики. Экологические проблемы гидроэнергетики. Экологические проблемы ядерной энергетики. Способы и средства защиты от энергетического воздействия. Расчет экранов. Защита окружающей среды от механических и акустических колебаний. Защита от ионизирующих излучений. Защита от электромагнитных полей и излучений	1	3		2
<b>6. Основы экологического менеджмента</b>					
	Структура и объекты контроля в системе экологического мониторинга; обоснование проектных решений при размещении производственных объектов; оценка воздействия на окружающую среду; экологический аудит; экологическая экспертиза; оценка экологического ущерба; плата за загрязнение окружающей среды и за пользование природными ресурсами. Производственный экологический контроль и экологическое право	1	4		2
	<b>ВСЕГО</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>55</b>

## 4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
семестр № 5				
1	Загрязнение окружающей среды	Расчет количества загрязняющих веществ, выделяющихся при механической обработке металлов	3	3
2	Очистка воздуха и воды	Рассеивание примесей в атмосфере Диффузионные процессы, разбавление примесей в гидросфере Составление схем очистных сооружений	3	3
3	Охрана почв и недр	Антропогенное воздействие на почвы. Расчет уровня накопления загрязнений в почве	3	3
4	Переработка и утилизация отходов	Расчет нормативов образования отходов и лимит на их размещение на примере машиностроительных цехов и цехов обработки металлов	2	2
5	Защита окружающей среды от энергетических воздействий	Расчет систем защиты от энергетических загрязнений	3	3
6	Основы экологического менеджмента	Определение категории опасности предприятия. Оценка экологического ущерба от загрязнения природной среды. Плата за загрязнение окружающей среды	3	3
ИТОГО:			17	17

## 4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
семестр № 5				
1	Загрязнение окружающей среды	Оценка качества атмосферного воздуха методом лихеноиндикации	1	2
2		Определение содержания углекислого газа в воздухе рабочей зоны	1	2
3		Определение содержания аммиака в воздухе	1	1
4		Определение содержания растворенного кислорода в воде	1	1
5		Определение окисляемости природных вод	1	2
6		Определение содержания анионов в поверхностных водах	1	2
7	Очистка воздуха и воды	Определение фракционного состава пыли и подбор оборудования для очистки	1	2
8		Механическая очистка сточных вод	1	2
9		Химическая очистка сточных вод	1	2
10		Физико-химическая очистка сточных вод. Коагуляция и флокуляция	1	2
11		Физико-химическая очистка сточных вод. Флотация	1	2
12		Адсорбционная очистка сточных вод, содержащих красители	1	2
13		Исследование свойств активного ила	1	2

14		Оценка качества воды методом биотестирования	1	2
15	Охрана почв и недр	Определение содержания гумусовых веществ в почве	1	2
16	Переработка и утилизация отходов	Определение класса опасности отходов методом биотестирования	1	1
17	Защита окружающей среды от энергетических воздействий	Оценка акустического и радиоактивного загрязнений окружающей среды	1	2
		ИТОГО:	17	30

#### 4.4. Содержание курсового проекта/работы

Не предусмотрено учебным планом

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

Не предусмотрено учебным планом.

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

#### 5.1. Реализация компетенций

**1 Компетенция** ОПК-7 Способен применять современные экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ОПК-7.1. Выявляет источники отрицательного воздействия на окружающую среду действующих технологических машин и комплексов, разрабатывает мероприятия по их снижению (исключению)	Тестовый контроль; Защита и выполнение практических заданий; Защита лабораторных работ; Собеседование, Устный опрос, Зачет
ОПК-7.2. Анализирует сырьевые и энергетические ресурсы в машиностроении и разрабатывает рекомендации по их безопасному и рациональному использованию	Тестовый контроль; Защита и выполнение практических заданий; Защита лабораторных работ; Собеседование, Устный опрос, Зачет

**2. Компетенция** ОПК-10 Способен контролировать и обеспечивать производственную и экологическую безопасность на рабочих местах

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ОПК-10.1. Составляет план мероприятий по охране воздушного и водного бассейнов, земельных ресурсов	Тестовый контроль; Защита и выполнение практических заданий; Защита лабораторных работ; Собеседование, Устный опрос, Зачет
ОПК-10.2. Выбирает метод контроля экологической безопасности производственного процесса; оценивает экологическое состояние рабочей территории и делает прогноз о последствиях в случае возникновения неблагоприятных ситуаций	Тестовый контроль; Защита и выполнение практических заданий; Защита лабораторных работ; Собеседование, Устный опрос, Зачет



## 5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

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

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Загрязнение окружающей среды	Проблема загрязнения и возможности самоочищения окружающей среды.
2		Виды и источники, природа и свойства загрязнений окружающей среды.
3		Классификация загрязнений: физические, химические, биологические и ксенобиотические.
4		Различия между химическими загрязнениями и накоплениями отходов.
5		Циркуляция загрязнений в атмосфере, литосфере и гидросфере.
6		Причины загрязнения окружающей среды.
7		Включение загрязнений в трофические сети экосистем.
8		Глобальное и местное распространение загрязняющих веществ в биосфере.
9	Очистка воздуха и воды	Нормирование загрязнений окружающей среды.
10		Методы оценки загрязнения атмосферы вредными веществами
11		предельно допустимые выбросы загрязняющих веществ атмосферу
12		рассеивание загрязняющих веществ в атмосфере
13		Классификация методов очистки выбросов в атмосферу от газообразных загрязнителей.
14		Методы обеспыливания воздуха
15		Методы удаления агрессивных примесей
16		Биологическая очистка технологических газов
17		Биоиндикация и биотестирование как методы оценки качества воздуха и воды
18		Влияние загрязнителей на качество водной среды
19		Современные системы контроля сбросов загрязняющих веществ
20		Характеристика сточных вод предприятий отрасли; предельно допустимые сбросы загрязняющих веществ со сточными водами
21		Классификация методов очистки сточных вод
22		Механическая очистка, аппаратное оформление
23		Физико-химическая очистка, назначение, аппаратное оформление
24		Химическая очистка, назначение, аппаратное оформление
25		Биологическая очистка, сущность, виды, аппаратное оформление
26		Очистные сооружения. Требования к очищенной воде.
27	Состав и свойства осадков сточных вод.	
28	Охрана почв и недр	Антропогенное воздействие на недра и почвы
29		Методы и средства снижения техногенного воздействия на ландшафт и почву
30		Охрана растительных ресурсов
31		Загрязнение окружающей среды при авариях
32		Экологический риск
33		Малоотходные технологии и ресурсосберегающие технологии
34	Переработка и утилизация отходов	Классификация и виды отходов.
35		Опасность отходов для природы и человека.
36		Обращение с отходами.

37		Проект нормативов образования и лимит на размещение отходов.
38		Сбор, вывоз, использование, обезвреживание, размещение отходов
39	Защита окружающей среды от энергетических воздействий	Экологические проблемы тепловой энергетики.
40		Экологические проблемы гидроэнергетики.
41		Экологические проблемы ядерной энергетики.
42		Способы и средства защиты от энергетического воздействия. Расчет экранов.
43		Защита окружающей среды от механических и акустических колебаний
44		Защита от ионизирующих излучений
45		Защита от электромагнитных полей и излучений
46	Основы экологического менеджмента	Структура и объекты контроля в системе экологического мониторинга
47		Обоснование проектных решений при размещении производственных объектов
48		Оценка воздействия на окружающую среду и экологическая экспертиза
49		Экологический аудит
50		Оценка экологического ущерба
51		Плата за загрязнение окружающей среды и за пользование природными ресурсами.
52		Производственный экологический контроль и экологическое право

### 5.2.2. Перечень контрольных материалов

#### для защиты курсового проекта/ курсовой работы

Не предусмотрено учебным планом.

### 5.3. Типовые контрольные задания (материалы)

#### для текущего контроля в семестре

**Текущий контроль** осуществляется в течение семестра в форме выполнения практических заданий, выполнения и защиты лабораторных работ, тестовых контрольных работ.

**Лабораторные работы.** В лабораторном практикуме по дисциплине представлен перечень лабораторных работ, обозначены цель и задачи, необходимые теоретические и методические указания к работе, приведены требования к отчету и перечень контрольных вопросов для самоподготовки.

Защита лабораторных работ возможна после проверки правильности выполнения задания, оформления отчета. Защита проводится в форме собеседования преподавателя со студентом по теме лабораторной работы. Примерный перечень контрольных вопросов для защиты лабораторных работ представлен в таблице.

№	Тема лабораторной работы	Контрольные вопросы
1.	Лабораторная работа №1. Оценка качества атмосферного воздуха методом лишеноиндикации	1. Особенности лишайников как тест-объектов. 2. Виды лишайников, применяемых при биотестировании. 3. Устойчивость лишайников к загрязнениям. 4. Как осуществляется оценка качества воздуха лишеноиндикацией? 5. С какой целью выставляются баллы встречаемости и покрытия?
2.	Лабораторная работа №2. Определение содержания углекислого газа в воздухе рабочей зоны	1. Состав атмосферного воздуха. 2. Естественные источники поступления CO <sub>2</sub> в атмосферный воздух. 3. Антропогенные источники образования диоксида углерода. 4. Парниковые свойства CO <sub>2</sub> , их отличительная особенность.

№	Тема лабораторной работы	Контрольные вопросы
		5. Роль углекислого газа в окружающей среде.
3.	Лабораторная работа №3. Определение содержания аммиака в воздухе	1. Причины появления парникового эффекта. 2. Парниковые газы. 3. Виды загрязнений атмосферного воздуха. 4. Виды смогов и их особенности. 5. Температурная инверсия. Условия возникновения.
4.	Лабораторная работа № 4. Определение содержания растворенного кислорода в воде	1. Пути поступления кислорода в водные объекты. 2. О чем свидетельствует снижение РК в воде. 3. От каких природных факторов зависит РК в воде. 4. Каково минимальное содержание РК в воде? 5. Почему в зимний и летний периоды в водоемах содержится различное количество растворенного кислорода?
5.	Лабораторная работа № 5. Определение окисляемости природных вод	1. Аэробные процессы в воде. 2. Анаэробные процессы. Особенности процесса брожения. 3. Сущность понятия ХПК. 4. Понятие БПК, виды БПК. 5. Отличие ХПК от БПК.
6.	Лабораторная работа № 6. Определение содержания анионов в поверхностных водах	1. Классификация вод по анионному составу. 2. Пути попадания анионов в поверхностные воды. 3. Влияние анионов на качество воды. 4. Эвтрофикация водоема. Какие анионы оказывают влияние на эвтрофикацию. 5. Пути эвтрофикации водоемов.
7.	Лабораторная работа № 7. Определение фракционного состава пыли и подбор оборудования для очистки	1. Классификация методов газоочистки. 2. В каких случаях применяется комбинированное пылеулавливающее оборудование. 3. Влияние размера и формы частиц на выбор аппарата газоочистки. 4. Седиментационный размер и медианный диаметр. 5. Классификация пыли по дисперсности.
8.	Лабораторная работа № 8. Механическая очистка сточных вод	1. Сущность метода осаждения. 2. Назначение и сущность процесса фильтрования 3. Виды аппаратов, применяемые для центробежного осаждения взвешенных частиц 4. Виды фильтров и характеристика 5. Типы отстойников, их конструкции, принцип действия.
9.	Лабораторная работа № 9. Химическая очистка сточных вод	1. Сущность метода нейтрализации. Виды нейтрализации. 2. Сущность метода осаждения 3. Виды реагентов, применяемых при нейтрализации кислых стоков. 4. Реагенты, применяемые для осаждения примесей сточных вод. 5. Умягчение воды, виды реагентов, применяемые для умягчения воды.
10.	Лабораторная работа № 10. Очистка сточных вод методами коагуляции и флокуляции	1. Сущность процесса коагуляции. 2. Сущность процесса флокуляции. 3. Какие вещества используются в качестве коагулянтов и флокулянтов. 4. Механизм процесса коагуляции. 5. Механизм процесса флокуляции.
11.	Лабораторная работа № 11. Флотационная очистка сточных вод	1. Для каких сточных вод может быть применен флотационный метод очистки. 2. Механизм флотации. 3. Краевой угол смачивания, его влияние на эффективность извлечения. 4. Виды флотореагентов, применяемых для извлечения взвесей. 5. Правила выбора флотореагента.
12.	Лабораторная работа № 12. Адсорбционная очистка сточных вод, содержащих красители	1. Сущность процесса адсорбции. 2. Разновидности адсорбционных процессов. 3. Виды адсорбентов. 4. Пористость адсорбентов. Виды пор. 5. Молекулярные сита.

№	Тема лабораторной работы	Контрольные вопросы
13.	Лабораторная работа № 13. Исследование свойств активного ила	1. Сущность и механизм биологической очистки. 2. Активный ил, его составляющие. Стадии аэробной очистки. 3. Иловый индекс, его назначение. 4. Оборудование биологической очистки. 5. Анаэробные процессы в биологической очистке сточных вод.
14.	Лабораторная работа № 14 Оценка качества воды методом биотестирования	1. Что понимают под биотестированием воды. 2. В каких случаях используется биотестирование. 3. Какие организмы служат в качестве тест-объектов 4. Виды биотестов по длительности биотестирования. 5. Токсичность воды.
15.	Лабораторная работа № 15. Определение содержания гумусовых веществ в почве	1. Классификация органических веществ почвы. 2. Какие свойства придает гумус почве? 3. Классификация гумусовых веществ. 4. Структура гумусовых веществ. 5. Органоминеральные соединения.
16.	Лабораторная работа №16. Определение класса опасности отходов методом биотестирования	1. Источники образования отходов в процессе эксплуатации механического оборудования 2. Классы опасности отходов 3. Методы определения токсичности отходов. 4. Пути миграции загрязняющих веществ из отходов. 5. Виды тест-объектов, применяемых при биотестировании отходов.
17.	Лабораторная работа №17. Оценка акустического и радиоактивного загрязнений окружающей среды	1. Воздействие шума на живые организмы. Уровни воздействия. 2. Виды источников и типы ионизирующих излучений. 3. Единицы измерения радиоактивности. 4. Воздействие ионизирующего излучения на живые организмы. 5. Банановый эквивалент, особенности нахождения в окружающей среде изотопа К-40.

**Практические задания.** В учебно-практическом пособии по дисциплине представлены практические работы, предполагающие решения задач. Практикум разделен по главам, посвященным объектам окружающей среды (почвы, водные ресурсы, атмосферный воздух) и некоторым характеристикам популяций. Задачи предваряет необходимый теоретический материал, даны варианты выполнения задания. Для ряда задач, приведен алгоритм решения. По указанию преподавателя определенные задания выносятся для самостоятельного индивидуального решения (индивидуальное домашнее задание).

Практикум снабжен тестовыми заданиями, предназначенными для оценки знаний некоторых разделов лекционного курса.

Защита выполненных заданий проводится в виде собеседования по контрольным вопросам, перечень которых приведен по разделам.

№	Тема практического задания	Задания для самоподготовки
1	Загрязнение окружающей среды. Основные загрязняющие вещества	1. Природные ресурсы планеты, их классификация. Последствия использования природных ресурсов для окружающей среды. 2. Загрязнение окружающей среды нефтепродуктами, угарным газом, оксидом азота и серы. Дайте характеристику этим загрязняющим веществам. 3. Суперэкоотоксиканты, их классификация. 4. Биологическое воздействие УФ-радиации на организм человека. Роль озона атмосферы для биосферы Земли. Основные разрушители озонового слоя. 5. Изменение климата. Парниковые газы. 6. Основные кислотообразующие газы. Влияние кислотных осадков на состояние биоценозов. Обезлесивание. 7. Пути поступления тяжелых металлов в окружающую среду. 8. Причинам снижения количества пресной воды на Земле.

2	Расчет выбросов загрязняющих веществ в атмосферу организованными источниками предприятий	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Источники загрязнения атмосферного воздуха. Классификация источников выброса.</li> <li>2. Виды экологических нормативов: ПДК<sub>с.с.</sub>, ПДК<sub>м.р.</sub>, ПДК<sub>р.з.</sub>.</li> <li>3. Федеральный закон, устанавливающий правовые основы охраны атмосферного воздуха и направленный на реализацию конституционных прав граждан на благоприятную окружающую среду и достоверную информацию о ее состоянии.</li> <li>4. Федеральный закон регулирующий отношения в сфере взаимодействия общества и природы, возникающие при осуществлении хозяйственной и иной деятельности, связанной с воздействием на природную среду как важнейшую составляющую окружающей среды, являющуюся основой жизни на Земле.</li> <li>5. Какие условия являются неблагоприятными метеорологическими условиями?</li> <li>6. Трансграничное загрязнение атмосферного воздуха.</li> </ol>
3	Расчет объема поверхностных сточных вод (ливневые, талые, поливомоечные) для предприятий природопользователей и количества сбрасываемых загрязняющих веществ	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. В каком случае водный объект считается загрязненным?</li> <li>2. Категории водопользования. Что понимается под качеством воды?</li> <li>3. Определение экологических нормативов: ПДК<sub>к-б.</sub>, ПДК<sub>р-х.</sub> В чем заключается нормирование качества воды? Норматив предельно допустимого сброса.</li> <li>4. Какие показатели вредности учитываются для категории вод хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования?</li> <li>5. Какие показатели вредности учитываются для категории вод рыбохозяйственного водопользования?</li> <li>6. Классификация групп загрязнителей, содержащихся в сточных водах.</li> <li>7. Санитарные требования, предъявляемые к очищенной сточной воде при сбросе ее в водоем? Как рассчитать эффективность очистки сточных вод?</li> </ol>
4	Расчет размера вреда, причиненного почвам. Оценка уровня химического загрязнения почв	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основные факторы загрязнения почвенного покрова.</li> <li>2. Какой критерий является основным при оценке уровня загрязнения почв? Предельно-допустимая концентрация загрязняющих веществ в почве.</li> <li>3. Расчет индекса опасности химических веществ в почве. Основные величины, используемые при таких расчетах.</li> <li>4. Методика расчета коэффициентом концентрации химического вещества. Суммарный показатель загрязнения почв.</li> <li>5. Что понимают под терминами «персистентность» и «ксенобиотик»?</li> <li>6. Пути снижения степени загрязнения почв.</li> </ol>
5	Расчет нормативов образования отходов и лимит на их размещение на примере машиностроительных цехов и цехов обработки металлов	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Классификация отходов. Федеральный классификационный каталог отходов (ФККО).</li> <li>2. Классы опасности отходов.</li> <li>3. Отходы производства и отходы потребления.</li> <li>4. Переработка промышленных отходов. Вторичные сырьевые ресурсы.</li> <li>5. Особенности переработки токсичных отходов.</li> <li>6. Сортировка ТБО, фракции, отбираемые в процессе сортировки, их дальнейшее использование.</li> <li>7. Полигоны ТБО, правила выбора места размещения полигона. Правила эксплуатации полигона.</li> </ol>
6	Защита окружающей среды от энергетических воздействий. Расчет систем защиты от энергетических загрязнений	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Виды энергетических воздействий.</li> <li>2. Акустические колебания. Уровни шума. Влияние шума на состояние окружающей среды</li> <li>3. Механические колебания. Влияние вибрации на объекты окружающей среды.</li> <li>4. Влияние линий высоковольтных ЛЭП на состояние окружающей среды. Силовые линии электромагнитного поля.</li> <li>5. Тепловое загрязнение. Влияние избытка тепла на природную среду.</li> <li>6. Радиационное загрязнение. Естественная и искусственная радиоактивность.</li> <li>7. Способы обеспечения экологической безопасности радиационно зараженных территорий</li> </ol>

7	<p>Определение категории опасности предприятия. Расчет ущерба от промышленного предприятия объектам окружающей среды. Расчет платы за выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух стационарными источниками и сбросы загрязняющих веществ в водные объекты. Расчет платы за негативное воздействие на окружающую среду при размещении отходов производства и потребления</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Классификация предприятий по степени их воздействия на атмосферный воздух.</li> <li>2. С какой целью устанавливают принадлежность предприятия к различным категориям по степени воздействия на атмосферный воздух?</li> <li>3. Индекс загрязнения атмосферного воздуха, индекс загрязнения воды.</li> <li>4. Контроль в области охраны окружающей среды (экологический контроль). Виды экологического контроля. Особенности его реализации.</li> <li>5. Экологический мониторинг, виды, особенности его проведения.</li> <li>6. Оценка воздействия на окружающую среду.</li> <li>7. Экологический аудит, цели и задачи.</li> <li>8. Экологическая экспертиза, назначение, стадии осуществления.</li> <li>9. Критерий экологичности технологических процессов.</li> <li>10. Виды ущербов, наносимых окружающей среде.</li> <li>11. Как изменяется ставка платы со снижением класса опасности отхода?</li> <li>12. Каким образом рассчитываются экологические платежи?</li> <li>13. Как распределяются платежи между уровнями бюджетов в РФ?</li> <li>14. Экологический риск, виды рисков, оценка экологического риска.</li> <li>15. Основы анализа риска с помощью дерева отказа</li> <li>16. План ликвидации аварийных разливов нефти.</li> <li>17. План локализации и ликвидации аварийных ситуаций</li> </ol>
---	--	---

## Типовые задания для практических работ

### 1. Ответьте на вопросы.

#### 1.1. Виды загрязнений

Согласно одной из существующих классификаций выделяют следующие виды загрязнения окружающей среды:

**1.2. Регулирование воздействия на окружающую среду.** Согласно федеральному закону «Об охране окружающей среды» утвержден перечень загрязняющих веществ, в отношении которых применяются меры государственного регулирования в области охраны окружающей среды. В него вошли вещества, которые характерны для таких объектов окружающей среды как: ... *(привести перечень объектов)*

### 2. Решите задачи.

**2.1. Определение уровня накопления свинца.** Вблизи свинцово-цинкового производства население осуществляет выпас крупного и мелкого рогатого скота. В растительном пастбище обнаружены высокие концентрации свинца. В грунтовых водах (колодцы частного сектора) средняя концентрация свинца составила 0,6 мг/дм<sup>3</sup>. Концентрация свинца в мясе животных составила 2 мг/кг, молоке – 0,3 мг/дм<sup>3</sup>, хлебе – 0,6 мг/кг, картофеле – 1 мг/кг. Суточная потребность населения в продуктах питания: вода – 2 л, мясо – 0,1 кг, молоко – 0,8 л, хлеб – 0,1 кг, картофель – 0,3 кг. Допустимое суточное накопление свинца в организме по рекомендации ВОЗ составляет 0,43 мг. Реальное накопление свинца, поступающее с водой и пищей в организм человека, в течение суток составит ... мг. Произвести расчеты.

**2.2. Расчет размера вреда в стоимостной форме.** В таежном лесу на особо охраняемых землях в водоохранной зоне выявлено химическое загрязнение почв солями тяжелых металлов (соли As, Pb, Ni). Площадь загрязнения – 0,024 гектара. Глубина химического загрязнения – 0,21 м. Фактическое содержание химических веществ ( $X_i$ ) определено как среднее арифметическое из (N) 62 объединенных проб:

$X_1As = 12,2$  мг/кг, норматив качества окружающей среды для почв ( $X_n$ )  $X_nAs = 2,0$  мг/кг;

$X^2Pb = 31,2$  мг/кг,  $X_nPb = 32,0$  мг/кг;

$X_3Ni = 53,8$  мг/кг,  $X_nNi = 4,0$  мг/кг.

Дополнительные данные для расчета: Степень загрязнения ( $C_3$ ): менее 5 – принимаем коэффициент, равный 1,5; в интервале от 5 до 10 – принимается равным 2,0; в интервале от более 10 до 20 – принимается равным 3,0; в интервале от более 20 до 30 – принимается равным 4,0; в интервале от более 30 до 50 – принимается равным 5,0; более 50 – принимается равным 6,0.

Коэффициенты:

1)  $K_1$  - показатель в зависимости от глубины загрязнения или порчи почв - при глубине загрязнения до 20 см –  $K_1=1,0$ , от 20 до 50 см –  $K_1=1,3$ ;

2)  $K_2$  -показатель в зависимости от категории земель и целевого назначения, на которой расположен загрязненный участок:

- для земель особо охраняемых территорий - 2;
- для водоохраных зон в составе земель всех категорий - 1,8;
- для земель лесного фонда и земель иных категорий, на которых располагаются леса – 1,5.

T – такса для исчисления размера вреда, причиненного почвам как объекту окружающей среды, при порче почв (руб./кв. м): таежная зона – 500.

**2.3. Расчет платы за негативное воздействие на окружающую среды.** Предприятие строительной индустрии, которое расположено в г. Белгород в текущем году перечислило плату за негативное воздействие на окружающую среду (за выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух и за размещение отходов) в размере 38225,84 руб. Рассчитать значение неналогового дохода, поступившего в бюджет городского округа от платы за негативное воздействие на окружающую среду от данного предприятия.

**Тестовые контрольные работы.** В ходе изучения дисциплины предусмотрено выполнение 2-х контрольных работ. Контрольные работы проводятся после освоения студентами учебных разделов дисциплины: 1-я контрольная работа – 1 аттестационная неделя, 2-я контрольная работа – 2 аттестационная неделя семестра согласно графику учебного процесса. Контрольные работы выполняются студентами в аудитории, под наблюдением преподавателя. Тест включает 20 вопросов. Продолжительность контрольной работы 45 минут.

### Типовые тестовые задания

1. Основными источниками разрушения озонового слоя Земли является:
  - а) угарный газ, метан, пары воды;
  - б) фреон, оксиды азота;
  - в) сернистый газ, пары аммиака
2. Явление «парникового эффекта» зависит от наличия в атмосфере
  - а) хлорфторуглеродов и углекислого газа;
  - б) пыли и сернистого газа;
  - в) оксидов азота
3. Какие погодные условия в наибольшей степени оказывают влияние на живые организмы в условиях атмосферного загрязнения:
  - а) снегопад;
  - б) дождь и туман;
  - в) солнечная погода
4. Какие загрязнители воздуха в большей степени влияют на органы дыхания человека:
  - а) оксиды свинца;
  - б) серная и азотная кислота;
  - в) оксид углерода
5. При характеристике уровня загрязнения окружающей среды используют такое понятие, как
  - а) трофический уровень;
  - б) предельно допустимая концентрация;
  - в) рециклизация
6. Как называют сброс, захоронение отходов в океанах и их морях:
  - а) рекультивация;
  - б) дампинг;
  - в) интродукция
7. Наиболее экологически приемлемым способом обеззараживания питьевой воды является:
  - а) озонирование;
  - б) хлорирование;
  - в) реагентная очистка
8. Наиболее эффективный способ решения проблем, связанных с накоплением отходов в окружающей среде, состоит:
  - а) в расширении площадей специально оборудованных свалок, полигонов и мусоросжигательных заводов;
  - б) в предотвращении образования отходов путем изменения образа жизни, структуры потребления и производственных технологий;
  - в) в увеличении численности мусоросжигательных заводов
9. Как называется технология, перспективная в экологическом отношении:
  - а) экстенсивная;
  - б) интенсивная;
  - в) технология с замкнутым циклом
10. В задачи службы экологического мониторинга не входит:
  - а) проведение долгосрочных наблюдений с помощью авиационных и космических методов;
  - б) прогнозирование изменения состояния природных объектов;
  - в) контроль за выполнением природоохранного законодательства
11. Безотходная технология это:
  - а) технология, при которой соблюдаются все установленные для него экологические нормы и правила;
  - б) совокупность технологических операций (производств), исключающих выбросы и сбросы загрязняющих веществ;
  - в) технологии, при которых образуются малоопасные отходы.
12. Оценка качества воды с помощью живых организмов называется:
  - а) биотестирование;
  - б) биопродукция;
  - в) биодеградация
13. Какой показатель свидетельствует о присутствии в воде органических примесей
  - а) ХПК;
  - б) рН;
  - в) содержание растворенных газов

14. Из перечисленных загрязнений биосферы к ингредиентному относится:
- изменение среднесуточных параметров окружающей среды
  - попадание в природную среду веществ, которые для нее не присущи
  - разрушение нормальной структуры экологических систем
15. По воздействию на биоту загрязняющие вещества делятся на:
- канцерогены, тератогены, мутагены
  - канцерогены, сапрофиты, галофобы
  - гигрофиты, аэрофобы, ксенобиотики
  - биоциды, ксенобиотики, токсиканты
16. К антропогенным источникам загрязнения окружающей среды не относятся:
- транспорт
  - сельское хозяйство
  - вулканы и гейзеры
  - промышленные предприятия
17. Лишайник является биоиндикатором
- загрязненности атмосферы токсическими веществами
  - наличия золота в атмосфере
  - небольшого содержания кислорода
  - кислой почвы
  - повышенного электромагнитного излучения
18. Для осаждения крупной и тяжелой пыли из газопылевых выбросов предприятий применяют:
- сухие пылеуловители
  - мокрые пылеуловители
  - абсорберы
  - скрубберы
19. Метод очистки сточных вод от взвешенных веществ с использованием высокомолекулярных веществ называется:
- адсорбция
  - коагуляция
  - флокуляция
  - флотация
20. Сущность биологической очистки:
- минерализация органических примесей
  - синтез новых веществ
  - адсорбция на флокулянте

**Промежуточная аттестация** осуществляется в конце семестра после завершения изучения дисциплины в форме зачета. Для подготовки к ответу на вопросы, которые студенту достаются случайным образом, отводится время в пределах 45 минут. После ответа на теоретические вопросы, преподаватель может задать дополнительные вопросы с целью уточнения сформированности компетенции. Вопросы к зачету находятся в открытом для студентов доступе. Зачет является итоговым оценочным средством и решающим в итоговой отметке учебных достижений студента.

#### Перечень вопросов для подготовки к зачету

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Загрязнение окружающей среды	1. Проблема загрязнения и возможности самоочищения окружающей среды 2. Виды и источники, природа и свойства загрязнений окружающей среды. 3. Классификация загрязнений и загрязнителей окружающей среды 4. Различия между химическими загрязнениями и накоплениями отходов. 5. Циркуляция загрязнений в атмосфере, литосфере и гидросфере 6. Причины загрязнения окружающей среды 7. Включение загрязнений в трофические сети экосистем 8. Глобальное и местное распространение загрязняющих веществ в биосфере 9. Проблема загрязнения и возможности самоочищения окружающей среды 10. Виды и источники, природа и свойства загрязнений окружающей среды. 11. Классификация загрязнений и загрязнителей окружающей среды 12. Различия между химическими загрязнениями и накоплениями отходов. 13. Циркуляция загрязнений в атмосфере, литосфере и гидросфере 14. Причины загрязнения окружающей среды 15. Включение загрязнений в трофические сети экосистем 16. Глобальное и местное распространение загрязняющих веществ в биосфере
2	Очистка воздуха и воды	17. Нормирование загрязнений окружающей среды 18. Методы оценки загрязнения атмосферы вредными веществами, виды ПДК для атмосферного воздуха 19. Предельно допустимые выбросы загрязняющих веществ в атмосферу 20. Рассеивание загрязняющих веществ в атмосфере 21. Классификация методов очистки выбросов в атмосферу от газообразных загрязнителей 22. Методы обеспыливания воздуха 23. Методы удаления агрессивных примесей 24. Биологическая очистка технологических газов



		<p>25. Биоиндикация и биотестирование как методы оценки качества воздуха и воды</p> <p>26. Влияние загрязнителей на качество водной среды</p> <p>27. Современные системы контроля сбросов загрязняющих веществ</p> <p>28. Характеристика сточных вод предприятий отрасли; предельно допустимые сбросы загрязняющих веществ со сточными водами</p> <p>29. Классификация методов очистки сточных вод</p> <p>30. Механическая очистка, аппаратное оформление</p> <p>31. Физико-химическая очистка, назначение, аппаратное оформление</p> <p>32. Химическая очистка, назначение, аппаратное оформление</p> <p>33. Биологическая очистка, сущность, виды, аппаратное оформление</p> <p>34. Очистные сооружения. Требования к очищенной воде.</p> <p>35. Состав и свойства осадков сточных вод.</p>
3	Охрана почв и недр	<p>36. Антропогенное воздействие на недра и почвы</p> <p>37. Методы и средства снижения техногенного воздействия на ландшафт и почву</p> <p>38. Охрана растительных ресурсов</p> <p>39. Загрязнение окружающей среды при авариях</p> <p>40. Экологический риск</p>
4	Переработка и утилизация отходов	<p>41. Малоотходные технологии и ресурсосберегающие технологии</p> <p>42. Классификация и виды отходов.</p> <p>43. Опасность отходов для природы и человека. Обращение с отходами</p> <p>44. Проект нормативов образования и лимит на размещение отходов</p> <p>45. Сбор, вывоз, использование, обезвреживание, размещение отходов</p>
5	Защита окружающей среды от энергетических воздействий	<p>46. Экологические проблемы тепловой энергетики</p> <p>47. Экологические проблемы гидроэнергетики</p> <p>48. Экологические проблемы ядерной энергетики</p> <p>49. Способы и средства защиты от энергетического воздействия. Защита от электромагнитных полей и излучений. Расчет экранов</p> <p>50. Защита окружающей среды от механических и акустических колебаний</p> <p>51. Защита от ионизирующих излучений.</p>
6	Основы экологического менеджмента	<p>52. Структура и объекты контроля в системе экологического мониторинга</p> <p>53. Обоснование проектных решений при размещении производственных объектов</p> <p>54. Оценка воздействия на окружающую среду и экологическая экспертиза</p> <p>55. Экологический аудит</p> <p>56. Оценка экологического ущерба</p> <p>57. Плата за загрязнение окружающей среды и за пользование природными ресурсами</p> <p>58. Производственный экологический контроль и экологическое право</p>

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

##### Критерии оценивания практических заданий

Форма оценки	Критерии оценивания
зачтено	Практическое задание выполнено полностью. Студент владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при расчетах, формулирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения при составлении отчета, представляет полные и развернутые ответы на основные и дополнительные вопросы.
не зачтено	Практическое задание выполнено не полностью. Студент практически не владеет теоретическим материалом, допуская ошибки по сущности рассматриваемых вопросов, испытывает затруднения в формулировке собственных обоснованных и аргументированных суждений, допускает ошибки при ответе на дополнительные вопросы.

##### Критерии оценивания лабораторной работы

Форма оценки	Критерии оценивания
зачтено	Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при описании эксперимента, обсчете полученных экспериментальных данных, формулирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения при составлении отчета, представляет полные и развернутые ответы на основные и дополнительные вопросы.
не зачтено	Работа выполнена не полностью. Студент практически не владеет теоретическим материалом, допуская ошибки по существу рассматриваемых (обсуждаемых) вопросов, испытывает затруднения в формулировке собственных обоснованных и аргументированных суждений, допускает ошибки при ответе на дополнительные вопросы.

### Критерии оценивания тестовых заданий

«зачтено» – 75-100 % правильных ответов

«не зачтено» – менее 75% правильных ответов

### Критерии оценки знаний студентов на зачете

Форма оценки	Критерии оценивания
зачтено	прочно усвоил предусмотренный программный материал; правильно, аргументировано ответил на все вопросы, с приведением примеров; показал глубокие систематизированные знания, владеет приемами рассуждения и сопоставляет материал из разных источников: теорию связывает с практикой, другими темами данного курса, других изучаемых предметов. Обязательным условием выставленной оценки является правильная речь в быстром или умеренном темпе. Дополнительным условием получения оценки «зачтено» могут стать хорошие успехи при выполнении самостоятельной и контрольной работы, систематическая активная работа на семинарских занятиях.
не зачтено	не справился с 50% вопросов и заданий билета, в ответах на другие вопросы допустил существенные ошибки. Не может ответить на дополнительные вопросы, предложенные преподавателем. Целостного представления о взаимосвязях, компонентах, этапах развития, содержания дисциплины в целом у студента нет.

### Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знания	<p>Знание экологических проблем машиностроения и путей их решения.</p> <p>Знание способов защиты окружающей среды от промышленных загрязнений</p> <p>Знание терминов, понятий, определений, используемых в промышленной экологии</p> <p>Знание путей снижения негативного воздействия на окружающую среду</p> <p>Знание методов оценки воздействия машиностроительных производств на окружающую среду</p> <p>Знает принципы и параметры экологического и санитарно-гигиенического уровней нормирования промышленных загрязнений</p> <p>Знает классификацию и физико-химические свойства загрязняющих веществ, образующихся в результате деятельности промышленных предприятий</p> <p>Полнота ответов на вопросы</p> <p>Объем освоенного материала</p> <p>Четкость изложения и интерпретации знаний</p>
Умения	<p>Умение выявлять источник загрязнения окружающей среды</p> <p>Умение самостоятельно определять зону влияния и границы санитарно-защитной зоны источников выбросов предприятий</p> <p>Умение составлять материальный баланс и рассчитывать количество образующихся отходов и побочных продуктов производств</p> <p>Умение пользоваться нормативной документацией в области охраны природы</p> <p>Умеет выбрать метод и технологические схемы очистки газов и сточных вод в зависимости от особенностей локальных очистных сооружений предприятий и вида загрязняющих веществ</p> <p>Умение рассчитывать основные технологические узлы систем газо- и водоочистки</p>

Навыки	<p>Навыки методов расчёта параметров санитарно-гигиенического уровня нормирования загрязнений</p> <p>Владение методикой расчета природоохранных показателей</p> <p>Владение методами оценки ресурсоемкости и ресурсопотребления машиностроительного производства</p> <p>Владение методами расчёта параметров систем защиты окружающей среды от техногенного воздействия</p> <p>Владение методами оценки допустимости выбросов в атмосферу и сбросов в водоёмы</p> <p>Владение методами проведения очистки газовых выбросов, сточных вод и утилизации твердых отходов</p> <p>Владение методами расчета средств защиты окружающей среды</p>
--------	---

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

### Оценка сформированности компетенций по показателю Знания

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	не зачтено	зачтено
Знание экологических проблем машиностроения и путей их решения.	Не знает экологических проблем машиностроения и путей их решения.	Знает экологические проблемы машиностроения и путей их решения.
Знание способов защиты окружающей среды от промышленных загрязнений	Не знает способов защиты окружающей среды от промышленных загрязнений	Знает способы защиты окружающей среды от промышленных загрязнений
Знание путей снижения негативного воздействия на окружающую среду	Не знает путей снижения негативного воздействия на окружающую среду	Знает пути снижения негативного воздействия на окружающую среду
Знание методов оценки воздействия машиностроительных производств на окружающую среду	Не знает методов оценки воздействия машиностроительных производств на окружающую среду	Знает методы оценки воздействия машиностроительных производств на окружающую среду
Знание принципов и параметров экологического и санитарно-гигиенического уровней нормирования промышленных загрязнений	Не знает принципы и параметры экологического и санитарно-гигиенического уровней нормирования промышленных загрязнений	Знает принципы и параметры экологического и санитарно-гигиенического уровней нормирования промышленных загрязнений
Знание классификации и физико-химических свойств загрязняющих веществ, образующихся в результате деятельности промышленных предприятий	Не знает классификацию и физико-химические свойства загрязняющих веществ, образующихся в результате деятельности промышленных предприятий	Знает классификацию и физико-химические свойства загрязняющих веществ, образующихся в результате деятельности промышленных предприятий
Полнота ответов на вопросы	Не дает ответы на большинство вопросов	Дает полные, развернутые ответы на поставленные вопросы
Объем освоенного материала	Не знает значительной части материала дисциплины	Обладает твердым и полным знанием материала дисциплины
Четкость изложения и интерпретации знаний	Излагает знания без логической последовательности или неверно излагает и интерпретирует знания	Излагает знания в логической последовательности, самостоятельно их интерпретируя и анализируя

## Оценка сформированности компетенций по показателю Умения

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	не зачтено	зачтено
Умение выявлять источник загрязнения окружающей среды	Не умеет выявлять источник загрязнения окружающей среды	Умеет выявлять источник загрязнения окружающей среды
Умение самостоятельно определять зону влияния и границы санитарно-защитной зоны источников выбросов предприятий	Не умеет самостоятельно определять зону влияния и границы санитарно-защитной зоны источников выбросов предприятий	Умеет самостоятельно определять зону влияния и границы санитарно-защитной зоны источников выбросов предприятий
Умение составлять материальный баланс и рассчитывать количество образующихся отходов и побочных продуктов производств	Не умеет составлять материальный баланс и рассчитывать количество образующихся отходов и побочных продуктов производств	Умеет составлять материальный баланс и рассчитывать количество образующихся отходов и побочных продуктов производств
Умение пользоваться нормативной документацией в области охраны природы	Не умеет пользоваться нормативной документацией в области охраны природы	Умеет пользоваться нормативной документацией в области охраны природы
Умение выбрать метод и технологические схемы очистки газов и сточных вод в зависимости от особенностей локальных очистных сооружений предприятий и вида загрязняющих веществ	Не умеет выбрать метод и технологические схемы очистки газов и сточных вод в зависимости от особенностей локальных очистных сооружений предприятий и вида загрязняющих веществ	Умеет выбрать метод и технологические схемы очистки газов и сточных вод в зависимости от особенностей локальных очистных сооружений предприятий и вида загрязняющих веществ
Умение рассчитывать основные технологические узлы систем газо- и водоочистки	Не умеет рассчитывать основные технологические узлы систем газо- и водоочистки	Умеет рассчитывать основные технологические узлы систем газо- и водоочистки

## Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	не зачтено	зачтено
Владение методами расчёта параметров санитарно-гигиенического уровня нормирования загрязнений	Не владеет методами расчёта параметров санитарно-гигиенического уровня нормирования загрязнений	Владеет методами расчёта параметров санитарно-гигиенического уровня нормирования загрязнений
Владение методикой расчета природоохранных показателей	Не владеет методикой расчета природоохранных показателей	Владеет методикой расчета природоохранных показателей
Владение методами оценки ресурсоемкости и ресурсопотребления машиностроительного производства	Не владеет методами оценки ресурсоемкости и ресурсопотребления машиностроительного производства	Владеет методами оценки ресурсоемкости и ресурсопотребления машиностроительного производства

Владение методами расчёта параметров систем защиты окружающей среды от техногенного воздействия	Не владеет методами расчёта параметров систем защиты окружающей среды от техногенного воздействия	Владеет методами расчёта параметров систем защиты окружающей среды от техногенного воздействия
Владение методами оценки допустимости выбросов в атмосферу и сбросов в водоёмы	Не владеет методами оценки допустимости выбросов в атмосферу и сбросов в водоёмы	Владеет методами оценки допустимости выбросов в атмосферу и сбросов в водоёмы
Владение методами проведения очистки газовых выбросов, сточных вод и утилизации твердых отходов	Не владеет методами проведения очистки газовых выбросов, сточных вод и утилизации твердых отходов	Владеет методами проведения очистки газовых выбросов, сточных вод и утилизации твердых отходов
Владение методами расчета средств защиты окружающей среды	Не владеет методами расчета средств защиты окружающей среды	Владеет методами расчета средств защиты окружающей среды

## 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	Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы № 303	Специализированная мебель; компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет», имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду
2	Зал электронных ресурсов, здание библиотеки, № 302	Специализированная мебель, компьютерная техника подключенная к сети «Интернет» и имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду.
3	Учебная лаборатория 409 УК 2	Иономер И-150М, аппарат ОХ-10, термостат водяной, центрифуга ОПн, колориметр фотоэлектрический КФК-2МП, весы электронные У-600, весы лабораторные ВЛТЭ-1100, весы аналитические ВЛР-200, нитратомер МИКОН-2, анализатор «Экотест», влагомер ВЗМ-1, потенциостат ПН-50-1
4	Учебная аудитория для проведения лекционных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, самостоятельной работы УК №2, № 422	Специализированная мебель. Проектор, компьютер, автоматизированный экран, магнитно-меловая доска
5	Методический кабинет УК2 416	Специализированная мебель; мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук

### 6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1	Microsoft Windows 10 Pro	Договор №128-21 от 30 октября 2021г. Соглашение Microsoft Open Value Subscription V9221014 от 2020-11-01 до 2023-10-31
2	Microsoft Office Professional Plus 2016	Договор №128-21 от 30 октября 2021 г. Соглашение Microsoft Open Value Subscription V9221014 от 2020-11-01 до 2023-10-

		31
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

1. Промышленная экология: учебное пособие / Л.М. Смоленская, С.Ю. Рыбина – Белгород: Изд-во БГТУ, 2017. – 104 с.
2. Промышленная экология: Лабораторный практикум: учебное пособие / Л.М. Смоленская, С.Ю. Рыбина. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2018. – 102 с.
3. Экология: лабораторный практикум / Л. М. Смоленская, С. Ю. Рыбина.– Белгород: Изд-во БГТУ, 2013. – 91 с.
4. Экология. Сборник задач, упражнений и примеров: учеб. пособие для вузов / Н. А. Бродская и др. ; под ред. О. Г. Воробьева и Н. И. Николайкина. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Дрофа, 2006. 508 с.
5. Беспмятнов Г.П., Кротов Ю.А. Предельно допустимые концентрации химических веществ в окружающей среде. Справочник. – Л.: Химия, 1985. – 528 с.
6. Демьянова В.М., Ковалева Е.А., Логинова Т.Ю. Сборник санитарно-гигиенических нормативов и методов контроля вредных веществ в объектах окружающей среды. М.: Предприятие «Искусство» Всероссийского фонда культуры, 1991. – 370 с.

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

#### Интернет-ресурсы государственных природоохранных органов и учреждений

1. Компьютерная справочная правовая система <http://www.consultant.ru/>
2. Официальный интернет-портал правовой информации <http://publication.pravo.gov.ru/Document/>
3. Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации <http://www.mnr.gov.ru>
4. Федеральное агентство водных ресурсов Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации <http://voda.mnr.gov.ru>
5. Федеральное агентство лесного хозяйства Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации <http://les.mnr.gov.ru>
6. Федеральное агентство по недропользованию Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации <http://www.rosnedra.com>
7. Федеральная служба по надзору в сфере природопользования Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации <http://control.mnr.gov.ru>
8. Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор) <http://www.gosnadzor.ru/>
9. Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет) [www.meteorf.ru](http://www.meteorf.ru)
10. Федеральная служба по ветеринарному и фитосанитарному надзору [www.fsvps.ru/fsvps](http://www.fsvps.ru/fsvps)

#### Интернет - ресурсы общественных экологических организаций

1. Комиссия Общественной Палаты Российской Федерации по экологии и охране окружающей среды [https://opr.f.ru/structure\\_list/79](https://opr.f.ru/structure_list/79)
2. «Зеленая Россия» Общероссийское экологическое общественное движение <http://genyborka.ru/>
3. ЮНЕПКОМ Российский национальный комитет содействия Программе ООН по окружающей среде <http://www.unepcom.ru>
4. Центр экологической политики и культуры Общероссийская общественная организация <http://www.ecologyandculture.ru/>
5. Всемирный фонд охраны дикой природы в России (WWF) Международная общественная благотворительная организация в России <http://www.wwf.ru>
6. Российский Зеленый крест Межрегиональная экологическая общественная организация <http://www.green-cross.ru>

7. Всероссийское общество охраны природы Общероссийская общественная организация <http://voop-rf.ru/>
8. ЭКА Межрегиональная экологическая общественная организация <https://ecamir.ru/>

### **Экологические информационные сайты и порталы**

1. Особо охраняемые природные территории Российской Федерации. <http://www.zapoved.ru>
2. Антиатом.ру. Безопасность и экология <http://www.antiatom.ru>

### **Электронные версии журналов и газет экологической тематики**

1. «Альтернативная энергетика и экология» - Международный научный журнал <http://isjaee.hydrogen.ru>
2. «География и природные ресурсы» - журнал. <http://www.izdatgeo.ru/index.php?action=journal&id=3>
3. Доклады по экологическому почвоведению – электронный научный журнал <http://jess.msu.ru>

## 7. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

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

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

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

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