

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.

« 05 » _____ 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины

Промышленная экология

Направление подготовки:

15.03.01 Машиностроение

Направленность образовательной программы:

Технологии, оборудование и автоматизация машиностроительных производств

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 бакалавриата по направлению подготовки 15.03.01 Машиностроение, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 9 августа 2021 № 727.
- 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

« 28 » 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
Технология машиностроения

Заведующий кафедрой:

д.т.н., профессор

Т.А. Дуюн

« 28 » апреля 2022 г.



Рабочая программа одобрена методической комиссией
Химико-технологического института

« 16 » мая 2022 г., протокол № 9

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
<p>Универсальные компетенции</p>	<p>УК-8 Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов</p>	<p>УК-8.1. Выявляет возможные опасности для жизни и здоровья человека в техносфере и окружающей среде, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов</p>	<p>Знать: возможные ситуации, потенциально способные причинить вред здоровью и окружающей среде; Уметь: оценить вероятность наступления неблагоприятной ситуации в процессе промышленного производства; Владеть: методами и методиками идентификации основных опасностей природного и техногенного происхождения для жизни и здоровья человека</p>
		<p>УК-8.2. Создает и поддерживает безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций; угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов</p>	<p>Знать: причины и признаки возникновения чрезвычайных ситуаций, методы защиты при чрезвычайных ситуациях, методы ликвидации отрицательных последствий воздействия вредных и опасных факторов, нормативные показатели качества окружающей среды; Уметь: выявлять признаки, причины и условия возникновения чрезвычайных ситуаций; Владеть: навыками оценки вероятности возникновения потенциальной опасности и принимает меры по ее предупреждению</p>
		<p>УК-8.3. Демонстрирует способы оказания первой помощи в зависимости от вида неотложного состояния организма</p>	<p>Знать: способы оказания первой помощи в случае возникновения аварийной ситуации на производстве; Уметь: применять способы оказания первой помощи; Владеть: правилами поведения при возникновении чрезвычайных ситуаций природного и техногенного происхождения</p>
<p>Общепрофессиональные компетенции</p>	<p>ОПК-3. Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических и социальных ограничений на всех этапах жизненного уровня</p>	<p>ОПК-3.1. Может осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических и социальных ограничений на всех этапах жизненного уровня.</p>	<p>Знать: методы и технологии работы в профессиональной деятельности с учетом экологических ограничений; Уметь: прогнозировать последствия своей профессиональной деятельности с точки зрения влияния на биосферу; Владеть: практическими навыками анализа и оценки социальных, экономических, экологических и других условий изменения состояния компонентов окружающей среды</p>
	<p>ОПК-7 Способен применять современные экологичные и безопасные методы</p>	<p>ОПК-7.1. Выявляет источники воздействия на окружающую среду в машиностроении; выбирает</p>	<p>Знать: экологические проблемы машиностроения и других основных производств и пути их решения; Уметь: определять зону влияния и</p>

	рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении	целесообразный способ рационального природопользования и защиты окружающей среды.	границы санитарно-защитной зоны источников выбросов предприятий; Владеть: методами расчёта параметров санитарно-гигиенического уровня нормирования загрязнений
		ОПК-7.2. Определяет наиболее эффективные способы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении; пути снижения негативного воздействия на природную среду машиностроения.	Знать: методы и технические средства защиты окружающей среды Уметь: пользоваться нормативной документацией в области охраны природы Владеть: методами расчёта параметров систем защиты окружающей среды от техногенного воздействия
		ОПК-7.3. Выбирает рациональные материалы и методы для получения заготовок деталей машин низкой сложности, применительно к серийному типу производства.	Знать: технологические и экологические особенности получения рациональных материалов; Уметь: оценивать экологическую безопасность рациональных материалов; Владеть: методами оценки экологической безопасности рациональных материалов
ОПК-10 Способен контролировать и обеспечивать производственную и экологическую безопасность на рабочих местах	ОПК 10.1. Выбирает метод контроля экологической безопасности производственного процесса; оценивает экологическое состояние рабочей территории и делает прогноз о последствиях в случае возникновения неблагоприятных ситуаций.	Знать: принципы и параметры экологического и санитарно-гигиенического уровней нормирования промышленных загрязнений; Уметь: подбирать методы и технологические схемы очистки газов и сточных вод в зависимости от особенностей локальных очистных сооружений предприятий и вида загрязняющих веществ; Владеть: методами оценки допустимости выбросов в атмосферу и сбросов в водоёмы; методами проведения очистки газовых выбросов, сточных вод и утилизации твердых отходов	
	ОПК 10.2. Определяет опасность загрязняющих веществ, применяет способы определения нормативного воздействия на окружающую среду, методы расчета и подбора основного очистного оборудования.	Знать: классификацию и физико-химические свойства загрязняющих веществ, образующихся в результате деятельности промышленных предприятий Уметь: рассчитывать основные технологические узлы систем газо- и водоочистки; Владеть: методами расчета средств защиты окружающей среды	

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1. Компетенция УК-8. Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Безопасность жизнедеятельности
2	Промышленная экология
3	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

2. Компетенция ОПК-3. Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических и социальных ограничений на всех этапах жизненного уровня

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Промышленная экология
2	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

3. 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	Безопасность жизнедеятельности
2	Промышленная экология
3	Материаловедение
4	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

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

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Безопасность жизнедеятельности
2	Промышленная экология
3	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

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
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	53	53
лекции	17	17
лабораторные	17	17
практические	17	17
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	2	2
Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:	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
1. Загрязнение окружающей среды					
	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
2. Очистка воздуха и воды					
	Нормирование загрязнений окружающей среды. Методы оценки загрязнения атмосферы вредными веществами; предельно допустимые выбросы загрязняющих веществ в 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
3. Охрана почв и недр					
	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
4. Переработка и утилизация отходов					
	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
5. Защита окружающей среды от энергетических воздействий					
	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

6. Основы экологического менеджмента					
	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
	ВСЕГО	17	17	17	55

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	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	Определение содержания углекислого газа в воздухе рабочей зоны	1	1
2		Определение содержания аммиака в воздухе	1	1
3		Оценка качества атмосферного воздуха методом лишеноиндикации	1	2
4		Определение содержания анионов в поверхностных водах	1	2
5		Определение содержания растворенного кислорода в воде	1	1
6		Определение окисляемости природных вод	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
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 УК-8 Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
	Защита и выполнение практических заданий; Устный опрос, Зачет
УК-8.2. Создает и поддерживает безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций; угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	Защита и выполнение практических заданий; Устный опрос, Зачет
УК-8.3. Демонстрирует способы оказания первой помощи в зависимости от вида неотложного состояния организма	Защита и выполнение практических заданий; Устный опрос, Зачет

2. Компетенция ОПК-3. Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических и социальных ограничений на всех этапах жизненного уровня

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ОПК-3.1. Может осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических и социальных ограничений на всех этапах жизненного уровня.	Защита и выполнение практических заданий; Устный опрос, Зачет

3. 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 воздействия на окружающую среду в машиностроении; выбирает целесообразный способ рационального природопользования и защиты окружающей среды.	Тестовый контроль; Защита и выполнение практических заданий; Защита лабораторных работ; Устный опрос, Зачет
ОПК-7.2. Определяет наиболее эффективные способы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении; пути снижения негативного воздействия на природную среду машиностроения.	Тестовый контроль; Защита и выполнение практических заданий; Защита лабораторных работ; Собеседование, Устный опрос, Зачет
ОПК-7.3. Выбирает рациональные материалы и методы для получения заготовок деталей машин низкой сложности, применительно к серийному типу производства.	Защита и выполнение практических заданий; Устный опрос, Зачет

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

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ОПК 10.1. 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
ОПК 10.2. Определяет опасность загрязняющих веществ, применяет способы определения нормативного воздействия на окружающую среду, методы расчета и подбора основного очистного оборудования.	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
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. 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.
3.	Лабораторная работа №3. Определение содержания углекислого газа в воздухе рабочей зоны	1. Состав атмосферного воздуха. 2. Естественные источники поступления CO ₂ в атмосферный воздух. 3. Антропогенные источники образования диоксида углерода.

№	Тема лабораторной работы	Контрольные вопросы
		4. Парниковые свойства CO ₂ , их отличительная особенность. 5. Роль углекислого газа в окружающей среде.
4.	Лабораторная работа №4. 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.
5.	Лабораторная работа № 5. 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?
6.	Лабораторная работа № 6. 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.
7.	Лабораторная работа № 7. 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.
8.	Лабораторная работа № 8. 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.
9.	Лабораторная работа № 9. Определение физических свойств пыли	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.
10.	Лабораторная работа № 10. Очистка сточных вод методом отстаивания	1. Виды сточных вод, очищаемые методом осаждения. 2. Сущность метода осаждения. 3. Методы осаждения. 4. Оборудование, применяемое при осаждении. 5. Типы отстойников, их конструкции, принцип действия.
11.	Лабораторная работа № 11. Очистка сточных вод методом фильтрования	1. Назначение и сущность процесса фильтрования. 2. Условие фильтрования. 3. Стадии фильтрования. 4. Виды фильтров и характеристика. 5. Скоростные фильтры, особенности их использования.
12.	Лабораторная работа № 12. Очистка сточных вод в поле центробежных сил	1. Виды аппаратов, применяемые для центробежного осаждения взвешенных частиц. 2. Гидроциклоны, назначение и принцип действия. 3. Назначение и принцип действия фильтрующих центрифуг. 4. Назначение, устройство, принцип действия осадительных центрифуг. 5. Преимущество осадительных центрифуг перед отстойниками.
13.	Лабораторная работа № 13. Очистка сточных вод методом нейтрализации	1. Сущность метода нейтрализации. 2. Виды нейтрализации. 3. Виды реагентов, применяемых при нейтрализации кислых стоков. 4. Какие вещества используются в качестве нейтрализующих перегородок. 5. Особенности нейтрализации сточных вод кислыми газами.

№	Тема лабораторной работы	Контрольные вопросы
14.	Лабораторная работа № 14. Очистка сточных вод методом осаждения	1. Сущность метода осаждения. 2. Реагенты, применяемые для осаждения примесей сточных вод. 3. Влияние pH на процесс осаждения примесей. 4. Умягчение воды, виды реагентов, применяемые для умягчения воды. 5. Достоинства и недостатки метода осаждения.
15.	Лабораторная работа № 15. 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.
16.	Лабораторная работа № 16. 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.
17.	Лабораторная работа № 17. 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.
18.	Лабораторная работа № 20. 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.
19.	Лабораторная работа № 21. Определение класса опасности отходов методом биотестирования	1. Биотестирование как метод оценки качества окружающей среды. 2. Виды тест-объектов, применяемые при биотестировании 3. Тест-реакция 4. Острая и хроническая токсичность. 5. Классы опасности отходов. ФККО.

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).

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

№	Тема практического задания	Задания для самоподготовки
1	Глобальные экологические проблемы. 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"> 1. Источники загрязнения атмосферного воздуха. Классификация источников выброса. 2. Виды экологических нормативов: ПДК_{с.с.}, ПДК_{м.р.}, ПДК_{р.з.}. 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. 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. 5. Какие условия являются неблагоприятными метеорологическими условиями? 6. Трансграничное загрязнение атмосферного воздуха.
3	Расчет объема поверхностных сточных вод (ливневые, талые, поливомоечные) для предприятий природопользователей и количества сбрасываемых загрязняющих веществ	<ol style="list-style-type: none"> 1. В каком случае водный объект считается загрязненным? 2. Категории водопользования. Что понимается под качеством воды? 3. Определение экологических нормативов: ПДК_{к-б.}, ПДК_{р-х.}. В чем заключается нормирование качества воды? Норматив предельно допустимого сброса. 4. Какие показатели вредности учитываются для категории вод хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования? 5. Какие показатели вредности учитываются для категории вод рыбохозяйственного водопользования? 6. Классификация групп загрязнителей, содержащихся в сточных водах. 7. Санитарные требования, предъявляемые к очищенной сточной воде при сбросе ее в водоем? Как рассчитать эффективность очистки сточных вод?
4	Расчет размера вреда, причиненного почвам. Оценка уровня химического загрязнения почв	<ol style="list-style-type: none"> 1. Основные факторы загрязнения почвенного покрова. 2. Какой критерий является основным при оценке уровня загрязнения почв? Предельно-допустимая концентрация загрязняющих веществ в почве. 3. Расчет индекса опасности химических веществ в почве. Основные величины, используемые при таких расчетах. 4. Методика расчета коэффициентом концентрации химического вещества. Суммарный показатель загрязнения почв. 5. Что понимают под терминами «персистентность» и «ксенобиотик»? 6. Пути снижения степени загрязнения почв.
5	Расчет нормативов образования отходов и лимит на их размещение на примере машиностроительных цехов	<ol style="list-style-type: none"> 1. Классификация отходов. Федеральный классификационный каталог отходов (ФККО). 2. Классы опасности отходов. 3. Отходы производства и отходы потребления. 4. Переработка промышленных отходов. Вторичные сырьевые ресурсы. 5. Особенности переработки токсичных отходов. 6. Сортировка ТБО, фракции, отбираемые в процессе сортировки, их дальнейшее использование. 7. Полигоны ТБО, правила выбора места размещения полигона. Правила эксплуатации полигона.
6	Защита окружающей среды от энергетических воздействий. Расчет систем защиты от энергетических загрязнений	<ol style="list-style-type: none"> 1. Виды энергетических воздействий. 2. Акустические колебания. Уровни шума. Влияние шума на состояние окружающей среды 3. Механические колебания. Влияние вибрации на объекты окружающей среды. 4. Влияние линий высоковольтных ЛЭП на состояние окружающей среды. Силовые линии электромагнитного поля. 5. Тепловое загрязнение. Влияние избытка тепла на природную среду. 6. Радиационное загрязнение. Естественная и искусственная радиоактивность. 7. Способы обеспечения экологической безопасности радиационно зараженных территорий

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"> 1. Классификация предприятий по степени их воздействия на атмосферный воздух. 2. С какой целью устанавливают принадлежность предприятия к различным категориям по степени воздействия на атмосферный воздух? 3. Индекс загрязнения атмосферного воздуха, индекс загрязнения воды. 4. Контроль в области охраны окружающей среды (экологический контроль). Виды экологического контроля. Особенности его реализации. 5. Экологический мониторинг, виды, особенности его проведения. 6. Оценка воздействия на окружающую среду. 7. Экологический аудит, цели и задачи. 8. Экологическая экспертиза, назначение, стадии осуществления. 9. Критерий экологичности технологических процессов. 10. Виды ущербов, наносимых окружающей среде. 11. Как изменяется ставка платы со снижением класса опасности отхода? 12. Каким образом рассчитываются экологические платежи? 13. Как распределяются платежи между уровнями бюджетов в РФ? 14. Экологический риск, виды рисков, оценка экологического риска. 15. Основы анализа риска с помощью дерева отказа 16. План ликвидации аварийных разливов нефти. 17. План локализации и ликвидации аварийных ситуаций
---	--	---

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/дм³. Концентрация свинца в мясе животных составила 2 мг/кг, молоке – 0,3 мг/дм³, 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 среду. 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.

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	<ol style="list-style-type: none">1. Проблема загрязнения и возможности самоочищения окружающей среды2. Виды и источники, природа и свойства загрязнений окружающей среды.3. Классификация загрязнений и загрязнителей окружающей среды4. Различия между химическими загрязнениями и накоплениями отходов.5. Циркуляция загрязнений в атмосфере, литосфере и гидросфере6. Причины загрязнения окружающей среды7. Включение загрязнений в трофические сети экосистем8. Глобальное и местное распространение загрязняющих веществ в биосфере9. Проблема загрязнения и возможности самоочищения окружающей среды10. Виды и источники, природа и свойства загрязнений окружающей среды.11. Классификация загрязнений и загрязнителей окружающей среды12. Различия между химическими загрязнениями и накоплениями отходов.13. Циркуляция загрязнений в атмосфере, литосфере и гидросфере14. Причины загрязнения окружающей среды15. Включение загрязнений в трофические сети экосистем16. Глобальное и местное распространение загрязняющих веществ в биосфере
2	Очистка воздуха и воды	<ol style="list-style-type: none">17. Нормирование загрязнений окружающей среды18. Методы оценки загрязнения атмосферы вредными веществами, виды ПДК для атмосферного воздуха19. Предельно допустимые выбросы загрязняющих веществ атмосферу20. Рассеивание загрязняющих веществ в атмосфере21. Классификация методов очистки выбросов в атмосферу от газообразных загрязнителей22. Методы обеспыливания воздуха23. Методы удаления агрессивных примесей24. Биологическая очистка технологических газов25. Биоиндикация и биотестирование как методы оценки качества воздуха и воды26. Влияние загрязнителей на качество водной среды27. Современные системы контроля сбросов загрязняющих веществ28. Характеристика сточных вод предприятий отрасли; предельно допустимые сбросы загрязняющих веществ со сточными водами

		<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.

Форма оценки	Критерии оценивания
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 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 «зачтено» 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>Знание принципов и параметров экологического и санитарно-гигиенического уровней нормирования промышленных загрязнений</p> <p>Знание классификации 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>Умение 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</p>

	твердых отходов Владение методами расчета средств защиты окружающей среды
--	--

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

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 Корпоративная	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023). Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017
2	Microsoft Office Professional Plus 2016	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023
3	Kaspersky Endpoint Security «Стандартный Russian Edition»	Сублицензионный договор № 102 от 24.05.2018. Срок действия лицензии до 19.08.2020 Гражданско-правовой Договор (Контракт) № 27782 «Поставка продления права пользования (лицензии) Kaspersky Endpoint Security от 03.06.2020. Срок действия лицензии 19.08.2023г.
4	Google Chrome	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
5	Mozilla Firefox	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
6	nanoCAD	Соглашение №НР-22/220-ВУЗ от 17.02.2022г. Лицензия бессрочная

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. Беспаятнов 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.meteor.ru
10. Федеральная служба по ветеринарному и фитосанитарному надзору www.fsvps.ru/fsvps

Интернет - ресурсы общественных экологических организаций

1. Комиссия Общественной Палаты Российской Федерации по экологии и охране окружающей среды https://opr.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 ПРОГРАММЫ¹

Рабочая программа утверждена на 20____ /20____ учебный год
без изменений / с изменениями, дополнениями²

Протокол № _____ заседания кафедры от « ____ » _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой _____
подпись, ФИО

Директор института _____
подпись, ФИО

¹ Заполняется каждый учебный год на отдельных листах

² Нужно подчеркнуть