

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

  
УТВЕРЖДАЮ  
Директор института  
Ястребинский Р.Н.  
« 17 » мая 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
дисциплины (модуля)

Промышленная экология

направление подготовки (специальность):

20.03.01 Техносферная безопасность

Направленность программы (профиль, специализация):

**Безопасность технологических производств**

Квалификация

**Бакалавр**

Форма обучения

**очная**

Химико-технологический институт  
Кафедра Промышленной экологии

Белгород - 2021

Рабочая программа составлена на основании требований:

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

Составитель (составители): канд. техн. наук, доц.  (И.В. Старостина)  
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)


Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры промышленной экологии

« 13 » мая \_\_\_\_\_ 2021 г., протокол № 10 \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой: д-р техн. наук, проф.  (С.В. Свергузова)  
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа согласована с выпускающими кафедрами  
Безопасности жизнедеятельности \_\_\_\_\_

(наименование кафедры/кафедр)

Заведующий кафедрой: д-р техн. наук, проф.  (А.Н. Лопанов)  
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

« 14 » мая \_\_\_\_\_ 2021 г.

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

«15\_» мая \_\_\_\_\_ 2021 г., протокол № 9 \_\_\_\_\_

Председатель: канд. техн. наук, доц.  (Л.А. Порожнюк)  
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

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

УТВЕРЖДАЮ  
Директор института

\_\_\_\_\_ Ястребинский Р.Н.

« 17 » \_\_\_\_\_ мая \_\_\_\_\_ 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**дисциплины (модуля)**

Промышленная экология

направление подготовки (специальность):

20.03.01 Техносферная безопасность

Направленность программы (профиль, специализация):

**Безопасность технологических процессов и производств**

Квалификация

**Бакалавр**

Форма обучения

**очная**

Химико-технологический институт  
Кафедра Промышленной экологии

Белгород - 2021

Рабочая программа составлена на основании требований:

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

Составитель (составители): канд. техн. наук, доц. \_\_\_\_\_ (И.В. Старостина)  
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры промышленной экологии

« 13 » \_\_\_\_\_ мая \_\_\_\_\_ 2021 г., протокол № \_\_\_\_\_ 10 \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой: д-р техн. наук, проф. \_\_\_\_\_ (С.В. Свергузова)  
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа согласована с выпускающими кафедрами

Безопасности жизнедеятельности  
\_\_\_\_\_ (наименование кафедры/кафедр)

Заведующий кафедрой: д-р техн. наук, проф. \_\_\_\_\_ (А.Н. Лопанов)  
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

« 14 » \_\_\_\_\_ мая \_\_\_\_\_ 2021 г.

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

«15\_» \_\_\_\_\_ мая \_\_\_\_\_ 2021 г., протокол № \_\_\_\_\_ 9 \_\_\_\_\_

Председатель: канд. техн. наук, доц. \_\_\_\_\_ (Л.А. Порожнюк)  
(ученая степень и звание, подпись) (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
Профессиональные компетенции	ПК-5 Способен определять фактические уровни негативных воздействий на человека и окружающую среду, анализировать механизмы воздействия опасностей на человека и среды обитания	ПК-5.2 Формулирует методы определения нормативных уровней допустимых негативных воздействий на человека и природную среду; методы математической статистики для обработки данных и построения математических моделей для прогнозирования возможного развития ситуации; методы снижения уровней опасностей в среде обитания; основные принципы, лежащие в основе организации и проведения наблюдений	В результате изучения раздела студент должен <b>Знать:</b> научные основы механизмов антропогенных воздействий на окружающую среду; основы нормирования качества окружающей среды; основные методы оценки воздействия техногенных факторов на состояние окружающей среды и способы защиты от антропогенных воздействий; методы математической статистики для обработки данных и построения математических моделей для прогнозирования возможного развития ситуации; методы снижения уровней опасностей в среде обитания; основные принципы, лежащие в основе организации и проведения наблюдений <b>Уметь:</b> осуществлять работы в области промышленной экологии по определению нормативных уровней допустимых негативных воздействий на человека и природную среду; <b>Владеть:</b> навыками обработки данных для прогнозирования возможного развития ситуации; анализа и оценки изменений состояния компонентов окружающей среды в результате антропогенного воздействия.
	ПК-7 Способен определять опасные, чрезвычайно опасные зоны, зоны приемлемого риска	ПК-7.1 Оценивает риск и определяет меры по обеспечению безопасности техносферы	В результате изучения раздела студент должен <b>Знать:</b> процессы защиты техносферы, биосферы; процессы сбора и переработки промышленных и твердых городских отходов <b>Уметь:</b> выбирать и применять технические средства и технологии, направленные на минимизацию антропогенного воздействия на окружающую среду для обеспечения безопасности техносферы <b>Владеть:</b> способностью участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций минимизации воздействия на окружающую среду и обеспечения безопасности техносферы

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

**1. Компетенция ПК-5** Способен определять фактические уровни негативных воздействий на человека и окружающую среду, анализировать механизмы воздействия опасностей на человека и среды обитания

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Производственная санитария и гигиена труда
2	Материаловедение и технология конструкционных материалов
3	Промышленная экология
4	Защита техносферы от высокоэнергетических воздействий
5	Защита техносферы от электрических и магнитных излучений
6	Специальная оценка условий труда
7	Безопасность технологических процессов и производств
8	Основы научных исследований
9	Безопасная технология дисперсных систем и наноразмерных функциональных объектов
10	Производственная преддипломная практика

**2. Компетенция ПК-7** Способен определять опасные, чрезвычайно опасные зоны, зоны приемлемого риска

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Теория горения и взрыва
2	Промышленная экология
3	Промышленная безопасность опасных производственных объектов
4	Безопасность технологических процессов и производств
5	Оценка профессионального риска
6	Производственная преддипломная практика

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зач. единиц, 144 часа.

Форма промежуточной аттестации - экзамен

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 5
Общая трудоемкость дисциплины, час	144	144
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	56	56
лекции	34	34
лабораторные	17	17
практические		
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	5	5
<b>Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:</b>	88	88
Курсовой проект		
Курсовая работа		
Расчетно-графическое задание	18	18
Индивидуальное домашнее задание		
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	34	34
Экзамен	36	36

## 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
1. Организация производственных процессов (добывающие и производящие, перерабатывающие и потребляющие отрасли их взаимосвязи и основные виды воздействия на окружающую природную среду).					
	Технологии основных промышленных производств (физико-химические основы технологических процессов, технологические схемы, оборудование, характерные экологические проблемы).	2			2
2. Критерии оценки эффективности производства и его экологичности					
	Коэффициенты комплектности и безотходности. Экологическая стратегия и политика развития экологически чистых производств. Основные принципы создания малоотходных и безотходных производств. Принцип системности. Комплексность использования ресурсов. Рациональность организации производства. Критерий экологичности.	2			4
3. Нормирование и техника защиты атмосферного воздуха.					
	Нормирование качества атмосферного воздуха. Классификация источников загрязнения воздуха. Свойства пыли. Сухие пылеулавливающие аппараты. Мокрые пылеулавливающие аппараты. Способы очистки промышленных газов от газо- и парообразных загрязнений.	8		2	6
5. Нормирование и охрана гидросферы.					
	Нормирование загрязнений в водных объектах. Условия сброса сточных вод в водоем. Промышленные методы очистки сточных вод и применяемое оборудование. Механические методы очистки, физико-химические, реагентные, биохимические способы очистки. Способы обезвреживания.	9		12	16
4. Техника защиты литосферы.					
	Переработка отходов органических и неорганических производств, горнодобывающей и металлургической промышленности. Переработка твердых бытовых отходов.	5		3	6
5. Техногенный риск					
	Загрязнение окружающей среды при авариях. Понятие и основные критерии экологического и техногенного рисков.	4			2
6. Оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС); экологический аудит.					
	ОВОС и экологическая экспертиза. Принципы и методология. Процедура проведения экспертизы	4			3
	<b>ВСЕГО</b>	<b>34</b>		<b>17</b>	<b>34</b>



## 4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

Не предусмотрено учебным планом

## 4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	К-во часов СРС
<b>семестр № 5</b>				
1	Нормирование и техника защиты атмосферного воздуха	Определение содержания аммиака, CO <sub>2</sub> в воздушном пространстве	2	2
2	Нормирование и охрана гидросферы	Удаление взвешенных веществ сточных вод в поле центробежных сил	2	2
3		Адсорбционная очистка сточных вод	2	2
4		Очистка сточных вод с использованием коагулянтов и флокулянтов	2	2
5		Нейтрализация сточных вод	2	2
6		Очистка сточных вод методом электролиза	2	2
7		Реагентная очистка сточных вод от ионов Cr <sup>+6</sup>	2	2
8	Техника защиты литосферы	Переработка гипсосодержащих отходов с получением гипсовых вяжущих	3	3
ИТОГО:			17	17

## 4.4. Содержание курсового проекта/работы

Не предусмотрено учебным планом

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

Студентам на выбор предлагается не менее двух вариантов выполнения РГЗ.

РГЗ № 1. Унифицированная тема для выполнения РГЗ: «Разработка технологической схемы и расчет основного оборудования для очистки отходящих промышленных газов»

Цель РГЗ – приобретение практических навыков, позволяющих осуществлять анализ, разработку и расчет основного оборудования по очистке отходящих газов от организованных источников загрязнения (выполняется по указанию преподавателя).

Выполнение работы проводится в соответствии со следующим планом:

1. Во вводной части следует указать на необходимость охраны воздушного объекта от различных видов загрязнений, приводятся цели и задачи РГЗ (до 2 стр.).

2. Теоретическая часть посвящается методам, аппаратам и технологическим схемам, используемым для очистки газов от загрязнений, указанных в задании (до 7 стр.).

3. В расчетной части приводится разработка технологической схемы и расчет основного оборудования по извлечению загрязнений из отходящих газов (до 10 стр.).

4. Заключение предполагает выводы по заданию (до 2 стр.).

Выполнение РГЗ завершается его защитой.

РГЗ № 2. Унифицированная тема для выполнения РГЗ: «Разработка технологической

схемы и расчет основного оборудования для очистки сточных вод»

Цель РГЗ – приобретение практических навыков, позволяющих осуществить выбор метода, разработку технологической схемы и расчет основного оборудования по обезвреживанию сточных вод.

Выполнение работы проводится в соответствии со следующим планом:

1. Во вводной части следует указать на необходимость охраны водных объектов от различных видов загрязнений, приводятся цели и задачи РГЗ (до 2 стр.).

2. Теоретическая часть посвящается методам, аппаратам и технологическим схемам, используемым для очистки сточных вод от загрязнений, указанных в задании (до 7 стр.).

3. В расчетной части приводится разработка технологической схемы и расчет основного оборудования по обезвреживанию сточных вод (до 10 стр.).

4. Заключение предполагает выводы по заданию (до 2 стр.).

Выполнение РГЗ завершается его защитой.

В процессе выполнения расчетно-графического задания осуществляется контактная работа обучающегося с преподавателем. Консультации проводятся в аудитории и/или посредством электронной информационно-образовательной среды университета.

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

### 5.1. Реализация компетенций

**1. Компетенция ПК-5** Способен определять фактические уровни негативных воздействий на человека и окружающую среду, анализировать механизмы воздействия опасностей на человека и среды обитания

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-5.2 Формулирует методы определения нормативных уровней допустимых негативных воздействий на человека и природную среду; методы математической статистики для обработки данных и построения математических моделей для прогнозирования возможного развития ситуации; методы снижения уровней опасностей в среде обитания; основные принципы, лежащие в основе организации и проведения наблюдений	Выполнение и защита лабораторных работ Выполнение РГЗ Экзамен

**2. Компетенция ПК-7** Способен определять опасные, чрезвычайно опасные зоны, зоны приемлемого риска

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-7.1 Оценивает риск и определяет меры по обеспечению безопасности техносферы	Выполнение и защита лабораторных работ Выполнение РГЗ Экзамен

## 5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

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

1. Характеристика сырья, физико-химические основы технологических процессов различных отраслей промышленности. Примеры.
2. Характеристика экологических проблем и их решения.
3. Технические и химико-технические системы.
4. Уровни и иерархии производственных процессов
5. Системы и подсистемы производств  
Общие закономерности производственных процессов
6. Экологическая политика и стратегия производства.
7. Стратегия взаимодействия общества и природы.
8. Критерии оценки эффективности производства.
9. Структура и описание технологических систем. Развитие экологически чистого производства.
10. Комплексное использование сырьевых и энергетических ресурсов.
11. Создание замкнутых производственных циклов.
12. Создание замкнутых водооборотных циклов.
13. Основные промышленные методы очистки отходящих газов.
14. Свойства и физические основы переноса аэрозольных частиц.
15. Физические и химические основы пылеочистки и очистки технологических газов.
16. Физико-химические основы газоочистки.
17. Физико-химические основы пылеочистки.
18. Основное технологическое оборудование пылеочистки.
19. Основное технологическое оборудование газоочистки.
20. Очистка дымовых газов от оксида азота.
21. Очистка дымовых газов от сернистого и серного ангидрида, хлорида и фторида водорода.
22. Оборудование, применяемое для очистки от газовых выбросов.
23. Промышленные методы очистки сточных вод.
24. Оборудование, применяемое для очистки сточных вод.
25. Механические методы очистки сточных вод.
26. Физико-химические методы очистки сточных вод.
27. Реагентные методы очистки сточных вод.
28. Биологические методы очистки сточных вод.
29. Способы переработки осадков сточных вод.
30. Основное оборудование и технологические схемы очистки сточных вод. Примеры.
31. Способы обезвреживания сточных вод (обработка хлором, УФ обработка, озонирование).
32. Мембранные способы очистки сточных вод.
33. Современные способы переработки отработанного активного после биологической очистки сточных вод.
34. Основные промышленные методы переработки и использования отходов производства и потребления, технологические схемы.
35. Основное оборудование для переработки отходов.
36. Методы ликвидации и захоронения опасных промышленных отходов.
37. Классификация и номенклатура потенциально опасных объектов и технологий.
38. Опасности аварий и их последствия.
39. Структура полного ущерба от последствий аварий на технических объектах.
40. Общая структура анализа техногенного риска.
41. Риск поражения населения при авариях на химически опасных объектах.
42. Риск токсичных эффектов.
43. Риск для здоровья населения и загрязнение окружающей среды.
44. Расчетные и графические методы оценки экологического риска.

45. Оценка воздействия хозяйственной деятельности на окружающую среду.
46. Национальная процедура ОВОС.
47. Процедурные моменты ОВОС. Методология ОВОС.
48. Методы ОВОС. Матричный метод ОВОС.
49. Метод потоковых диаграмм и сетевых графиков ОВОС. Математические модели.
50. Зарубежная практика ОВОС.
51. Законодательная и нормативная основы экспертизы.
52. Виды экологической экспертизы.
53. Основные принципы экологической экспертизы.
54. Процедура проведения экспертизы. Общественная экспертиза.

**Промежуточная аттестация** осуществляется в конце семестра после завершения изучения дисциплины в форме **экзамена** и является итоговым оценочным средством учебных достижений студента. Для подготовки к ответу на вопросы, которые студенту достаются случайным образом, отводится время в пределах 30 минут, если экзамен проводится в устной форме или в течение 2 академических часов, если экзамен проводится в письменной форме. Форма проведения экзамена, устная или письменная, устанавливается преподавателем. После ответа на теоретические вопросы, преподаватель может задать дополнительные вопросы с целью уточнения сформированности компетенции. Вопросы к экзамену находятся в открытом для студентов доступе.

### **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 и защиты лабораторных работ.

#### **Критерии оценивания**

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
2	Определение содержания аммиака, CO <sub>2</sub> в воздушном пространстве	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основные промышленные методы очистки отходящих газов.</li> <li>2. Свойства и физические основы переноса аэрозольных частиц.</li> <li>3. Физические и химические основы пылеочистки и очистки технологических газов.</li> <li>4. Физико-химические основы газоочистки.</li> </ol>
3	Удаление взвешенных веществ сточных вод в поле центробежных сил	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Способы удаления взвешенных веществ из сточных вод.</li> <li>2. Аппараты для очистки сточных вод, в которых применяются центробежные силы</li> <li>3. Механические методы очистки сточных вод.</li> <li>4. Физико-химические методы очистки сточных вод.</li> </ol>

4	Адсорбционная очистка сточных вод	1. Виды сорбционных процессов 2. Хемосорбция, особенности 3. Физическая сорбция, Ван-дер-Ваальсовы силы. 4. Важнейшие свойства сорбентов
5	Очистка сточных вод с использованием коагулянтов и флокулянтов	1. Что такое коагуляция, вещества, которые используются в коагуляционной очистке. 2. Флокуляция, механизм, особенности, реагенты 3. Способы переработки осадков сточных вод.
6	Нейтрализация сточных вод	1. Реагентные методы очистки сточных вод. 2. Промышленные методы очистки сточных вод. 3.. Оборудование, применяемое для очистки сточных вод.
7	Очистка сточных вод методом электролиза	1.Создание замкнутых производственных циклов. 2. Создание замкнутых водооборотных циклов. 3. Принцип метода электролиза. 4. Оборудование, которое применяется для очистки сточных вод методом электролиза.
	Реагентная очистка сточных вод от ионов $Cr^{+6}$	1. Загрязнение водных объектов тяжелыми металлами. 2. Влияние ионов хрома на здоровье человека. 3. Почему необходимо контролировать рН среды при проведении водоочистки?

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

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

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знания	Знание терминов, понятий, законов и структуры промышленной экологии
	Объем освоенного материала
	Полнота ответов на вопросы
	Четкость изложения и интерпретации знаний в сфере промышленной экологии
Умения	Творчески применяет теоретические знания при решении типовых практических задач в сфере промышленной экологии
	Производит расчеты, опираясь на результаты мониторинга, экспериментальных исследований и нормативные данные, полученные из различных источников, в том числе Интернет
	Умение применять теорию при решении практических заданий в сфере промышленной экологии
	Качественно оформляет (презентует) выполнение заданий
Навыки	Навыки решения стандартных задач в сфере промышленной экологии
	Навыки поиска информации из различной учебной и научной литературы в сфере промышленной экологии
	Анализ и обоснование результатов выполненных заданий с учетом современных научных представлений в сфере промышленной экологии
	Представляет полученные результаты посредством составления отчетов, оформления записей, пояснительных записок, отчетов.

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

### Оценка сформированности компетенций по показателю Знания.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Знание терминов, понятий, законов и структуры промышленной экологии	Не знает терминов, понятий, законов и структуры промышленной экологии	Знает некоторые термины, понятия, законы, частично структуру промышленной экологии	Знает термины, понятия, законы и структуру промышленной экологии, но допускает неточности формулировок	Знает термины, понятия, законы и структуру промышленной экологии
Объем освоенного материала	Не знает значительной части материала дисциплины	Знает только основной материал дисциплины, не усвоил его деталей	Знает материал дисциплины в достаточном объеме	Обладает твердым и полным знанием материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями
Полнота ответов на вопросы	Не дает ответы на большинство вопросов	Дает неполные ответы на все вопросы	Дает ответы на вопросы, но не все - полные	Дает полные, развернутые ответы на поставленные вопросы
Четкость изложения и интерпретации знаний в сфере промышленной экологии	Не способен изложить и интерпретировать знания в сфере промышленной экологии	Излагает и интерпретирует некоторые знания в сфере промышленной экологии	Излагает и интерпретирует знания в сфере промышленной экологии, но допускает ошибки	Излагает и интерпретирует знания в сфере промышленной экологии четко и последовательно

### Оценка сформированности компетенций по показателю Умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Творчески применяет теоретические знания при решении типовых практических задач в сфере промышленной экологии	Не может творчески применять теоретические знания при решении типовых практических задач в сфере промышленной экологии	Может творчески применять теоретические знания при решении типовых практических задач в сфере промышленной экологии, но допускает значительные ошибки	Может творчески применять теоретические знания при решении типовых практических задач в сфере промышленной экологии, но допускает незначительные ошибки	В полном объеме может творчески применять теоретические знания при решении типовых практических задач в сфере промышленной экологии
Производит расчеты, опираясь на результаты мониторинга, экспериментальных исследований и нормативные данные, полученные из различных источников, в том числе Интернет	Не может производить расчеты, опираясь на результаты мониторинга, экспериментальных исследований и нормативные данные, полученные из различных источников, в том числе Интернет	Может производить расчеты, опираясь на результаты мониторинга, экспериментальных исследований и нормативные данные, полученные из различных источников, в том числе Интернет, но допускает значительные ошибки	Может производить расчеты, опираясь на результаты мониторинга, экспериментальных исследований и нормативные данные, полученные из различных источников, в том числе Интернет, но допускает незначительные ошибки	Может уверенно производить расчеты, опираясь на результаты мониторинга, экспериментальных исследований и нормативные данные, полученные из различных источников, в том числе Интернет
Умение применять теорию при решении практических заданий в сфере промышленной экологии	Не умеет применять теорию при решении практических заданий в сфере промышленной экологии	Умеет применять теорию при решении практических заданий в сфере промышленной экологии, но до-	Умеет применять теорию при решении практических заданий в сфере промышленной экологии,	Умеет уверенно применять теорию при решении практических заданий в сфере промышленной экологии

		пускает значительные ошибки	но допускает незначительные ошибки	
Качественно оформляет (презентует) выполнение заданий	Не умеет качественно оформлять выполнение заданий	Умеет оформлять выполнение некоторых заданий	Умеет оформлять выполнение некоторых заданий, допускает небрежность	Умеет качественно оформлять выполнение заданий

### Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Навыки решения стандартных задач в сфере промышленной экологии	Не владеет навыками решения стандартных задач в сфере промышленной экологии	Владеет некоторыми навыками решения стандартных задач в сфере промышленной экологии	Владеет навыками решения стандартных задач в сфере промышленной экологии, но допускает ошибки	В полной мере владеет навыками решения стандартных задач в сфере промышленной экологии
Навыки поиска информации из различной учебной и научной литературы в сфере промышленной экологии	Не владеет навыками поиска информации из различной учебной и научной литературы в сфере промышленной экологии	Владеет некоторыми навыками поиска информации из различной учебной и научной литературы в сфере промышленной экологии	Владеет навыками поиска информации из различной учебной и научной литературы в сфере промышленной экологии, но недостаточно уверенно	В полной мере владеет навыками поиска информации из различной учебной и научной литературы в сфере промышленной экологии
Анализ и обоснование результатов выполненных заданий с учетом современных научных представлений в сфере промышленной экологии	Не владеет навыками анализа и обоснования результатов выполненных заданий с учетом современных научных представлений в сфере промышленной экологии	Владеет некоторыми навыками анализа и обоснования результатов выполненных заданий с учетом современных научных представлений в сфере промышленной экологии	Владеет навыками анализа и обоснования результатов выполненных заданий с учетом современных научных представлений в сфере промышленной экологии, но недостаточно уверенно	В полной мере владеет навыками анализа и обоснования результатов выполненных заданий с учетом современных научных представлений в сфере промышленной экологии
Представляет полученные результаты посредством составления отчетов, оформления записей, пояснительных записок, отчетов.	Не владеет навыками представления полученных результатов посредством составления отчетов, оформления записей, пояснительных записок, отчетов	Владеет некоторыми навыками представления полученных результатов посредством составления отчетов, оформления записей, пояснительных записок, отчетов	Владеет навыками представления полученных результатов посредством составления отчетов, оформления записей, пояснительных записок, отчетов, но допускает небрежность	В полной мере владеет навыками представления полученных результатов посредством составления отчетов, оформления записей, пояснительных записок, отчетов

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля УК2, №409, 414, №№416	Специализированная мебель. Баня водяная ЛВ-8, калориметр КФК-2МТ, нитратомер Анион-4101, рН-метры «рН-150М», фотоэлектроколориметр АРЕL-101, шкаф вытяжной, индикатор радиоактивности «РАДЭКС РД1706», микроскоп «Levenhuk» с цифровой камерой, шумомер testo 815, люксметр, весы лабораторные ВЛ-120, портативный турбидиметр НI 98703, кондуктометр Аникон 7020. Аппарат для встряхивания АБУ, весы SK-10000WP, весы ВЛР-200, весы ВЛТЭ – 1100, весы лабораторные 4 класса, дистиллятор Д-20, дробилка трехвалковая, нитратомер анион-4101, иономер И-500 базовый, иономер лабораторный И-160, мешалка МР-25, печь муфельная ПМ-14М, печь муфельная, рН-150М, стерилизатор ВК-30, термостат, УГ-2, фотоколориметр КФК-2, фотоэлектроколориметр АРЕL-101, хроматограф Цвет-3006М, центрифуга лабор. ОПН-3, центрифуга Т-23, центрифуга ЦЛС-331М, шкаф вытяжной, шкаф сушильный СНОЛ-04
2	Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы	Специализированная мебель. Компьютерная техника подключенная к сети Интернет, имеющая доступ в электронную информационную образовательную среду, автоматизированный экран, доска
3	Учебная аудитория для проведения лекционных и практических занятий, консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации и самостоятельной работы	Специализированная мебель. Мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук или компьютер
4	Методический кабинет	Специализированная мебель. Мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук или компьютер

### 6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

#### Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1	Microsoft Windows 10 Корпоративная	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023). Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017
2	Microsoft Office Professional Plus 2016	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023
3	Kaspersky Endpoint Security «Стандартный Russian Edition»	Сублицензионный договор № 102 от 24.05.2018. Срок действия лицензии до 19.08.2020 Гражданско-правовой Договор (Контракт) № 27782 «Поставка продления права пользования (лицензии) Kaspersky Endpoint Security от 03.06.2020. Срок действия лицензии 19.08.2022г.
4	Google Chrome	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
5	Mozilla Firefox	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения



## 6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

### 6.3.1. Основная литература

1. Старостина И.В., Смоленская Л.М., Пендюрин Е.А. Промышленная экология. Часть I: уч. пособие. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2014. 212 с. [Элек-тронный ресурс]
2. Старостина И.В., Смоленская Л.М., Свергузова С.В., Тарасова Г.И., Пендюрин Е.А. Промышленная экология: уч. пособие. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2015. 317 с.
3. Дмитренко В.П., Сотникова Е.В., Черняев А.В. Экологический монито-ринг техносферы [электронный ресурс] Изд-во: «Лань». 2014 – [URL:http://e.lanbook.com/view/book/4043/](http://e.lanbook.com/view/book/4043/)

### 6.3.2. Перечень дополнительной литературы

1. Свергузова С.В. Промышленная экология как неперемное условие стабильного развития: уч. пособие для студ. спец. 280201/ С.В. Свергузова. - Белгород: Изд-во БГТУ, 2008. - 154 с.
2. Свергузова С. В., Проскурина И. И. Общие понятия промышленной экологии. Атмосфера: сб. тестов и заданий.- Белгород: Изд-во БГТУ, 2008.- 146 с.
3. Смоленская Л.М., Старостина И.В. Очистка технологических газов: Учебное пособие. - Белгород: Изд-во БГТУ, 2005.- 213 с.
4. Ветошкин А.Г. Основы процессов инженерной экологии. Теория, примеры, задачи [электронный ресурс] Изд-во: «Лань», 2014. – URL:<http://e.lanbook.com/view/book/45924/>
5. Другов Ю.С., Родин А.А. Анализ загрязненной почвы и опасных отходов [электронный ресурс] Изд-во: М.:БИНОМ. Лабораторные занятия? 2013. – URL;<http://www.iprbookshop.ru/4581>
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.
7. Михайлов Л.А. Чрезвычайные ситуации природного, техногенного и социального характера и защита от них: [учебник для вузов]/Л.А. Михайлов, В.П. Соломин; под ред. Л.А.Михайлова. – Санкт-Петербург: Питер. 2008.
8. Серов Г.П. Техногенная и экологическая безопасность в практике деятельности предприятий: Теория и практика / Г.П. Серов, С.Г. Серов. – М.: Изд-во «Ось-89», 2007.
9. Фридланд С.В. Промышленная экология. Основы инженерных расчетов: уч. пособие. - М.: КолосС, 2008. - 176 с.

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

1. Зайцев В.А. Промышленная экология: учебное пособие.- М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - <http://www.iprbookshop.ru/12265>.
2. Гридэл Т.Е. Алленби Б.Р. Промышленная экология: учебное пособие.- М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2012. - <http://www.iprbookshop.ru/12830>.
3. Свергузова С.В. Введение в промышленную экологию: учебное пособие.- Белгород: изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2005. - <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2013040917450384813700005801>
4. Гвоздовский В.И. Промышленная экология. Часть 1. Природные и техногенные системы: учебное пособие. - С.: Самарский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ., 2008.- <http://www.iprbookshop.ru/20505>.
5. Гвоздовский В.И. Промышленная экология. Часть 2 Технологические системы производства: учебное пособие.- С.: Самарский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ., 2011. - <http://www.iprbookshop.ru/20506>.
6. Кушев Л. А. Технология очистки газов: учебное пособие.- Белгород: Изд-во БГТУ. 2006. – <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2013040918144845654200009960>.

## 7. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа утверждена на 2022/2023 учебный год без изменений

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

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

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