

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.  
2021 г.



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

Промышленная экология

направление подготовки (специальность):

18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии,  
нефтехимии и биотехнологии

Направленность программы (профиль, специализация):

Рациональное использование материальных и энергетических ресурсов в  
химической технологии вяжущих материалов

Квалификация

бакалавр

Форма обучения

очная

Институт ХТИ

Кафедра Промышленная экология

Белгород 2021

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации 7 августа 2020 г. № 923

- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2021 году.

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


Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 13 » мая 2021 г., протокол № 10

Заведующий кафедрой: докт. техн. наук, профессор  (С.В. Свергузова)  
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа согласована с выпускающей(ими) кафедрой(ами):

Технологии цемента и композиционных материалов  
(наименование кафедры/кафедр)

Заведующий кафедрой: докт. техн. наук, профессор  (И.Н. Борисов)  
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

« 14 » мая 2021 г.

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 15 » мая 2021 г., протокол № 9

Председатель канд. техн. наук, доцент  (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
Адаптация к производственным условиям	ОПК-3. Способность осуществлять профессиональную деятельность с учетом законодательства Российской Федерации, в том числе в области экономики и экологии.	ОПК-3.2 Осуществляет оценку антропогенного воздействия на окружающую среду, использует различные методы снижения промышленного воздействия на экологическую обстановку и применяет законодательные средства для охраны окружающей среды.	<p><b>Знать:</b> Основные методы очистки газовых выбросов, сточной воды и утилизации твердых отходов. Основные принципы производственного экологического контроля.</p> <p><b>Уметь:</b> Идентифицировать основные опасности среды обитания человека, технологических процессов и оборудования, оценивать эффективность различных способов и аппаратов защиты окружающей среды от загрязняющих веществ и разрабатывать рекомендации по снижению загрязнения среды обитания; Пользоваться основными средствами контроля качества среды обитания.</p> <p><b>Владеть:</b> Навыками использования критериев оценки воздействия на окружающую среду, соответствия нормативным требованиям законодательными и правовыми актами в области безопасности и охраны окружающей среды; Навыками применения методов и средств обеспечения безопасности среды обитания.</p>

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

**1. Компетенция ОПК-3. Способность осуществлять профессиональную деятельность с учетом законодательства Российской Федерации, в том числе в области экономики и экологии.**

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Основы экономики
2	Промышленная экология
3	Метрология, стандартизация и сертификация вяжущих материалов

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Дисциплина реализуется в рамках практической подготовки:

Форма промежуточной аттестации зачет

(экзамен, дифференцированный зачет, зачет)

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 4
Общая трудоемкость дисциплины, час	108	108
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	53	53
лекции	17	17
лабораторные	17	17
практические	17	17
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	2	2
<b>Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:</b>	55	55
Курсовой проект		
Курсовая работа		
Расчетно-графическое задание		
Индивидуальное домашнее задание		
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	55	55
Зачет		

### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

#### Курс 2 Семестр 4

№ 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.	Проблемы, связанные с воздействием на окружающую среду экологически проблемных отраслей промышленности				
	Технологии основных промышленных производств (физико-химические основы технологических процессов, технологические схемы, оборудование, характерные экологические проблемы).	2	2	-	4

2. Структура промышленно-технологических систем, их иерархия и функционирование					
	Иерархическая организация производственных процессов; Критерии оценки эффективности производства; общие закономерности производственных процессов.	2	2	-	4
3. Технологические системы. их классификация					
	Технологические системы (ТС): структура и описание ТС, Синтез и анализ ТС, Сырьевая и энергетическая подсистемы ТС.	2	2	-	4
4. 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	2	-	4
5. Классификация, причины и механизм образования отходов производства.					
	Основные промышленные методы переработки и использования отходов производства и потребления. Основное оборудование, технологические схемы.	2	2	-	5
6. Технологии и технические средства защиты атмосферного воздуха от пылегазовых выбросов.					
	Основные промышленные методы очистки отходящих газов. Свойства и физические основы переноса аэрозольных частиц. Физические и химические основы пылеочистки и очистки технологических газов.	2	2	7	12
7. Производственные стоки и системы водоочистки					
	Промышленные методы очистки сточных вод и применяемое оборудование. Механические методы очистки, физико-химические, реагентные, биохимические способы очистки. Способы обезвреживания.	3	3	8	14
8. Техника защиты литосферы					
	Переработка отходов органических и неорганических производств, горнодобывающей и металлургической промышленности. Переработка твердых коммунальных отходов.	2	2	2	8
	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 № 4				
1	Проблемы, связанные с воздействием на окружающую среду экологически	Анализ работы химической, цементной, сахарной, теплоэлектростанций и других.	2	2

	проблемных отраслей промышленности			
2	Структура промышленно-технологических систем, их иерархия и функционирование	Критерии оценки эффективности производства; общие закономерности производственных процессов.	2	2
3	Технологические системы, их классификация	Синтез и анализ ТС, Сырьевая и энергетическая подсистемы ТС	2	2
4	Критерии оценки эффективности производства и его экологичности.	Схема формирования экологической стратегии предприятия.	2	2
5	Классификация, причины и механизм образования отходов производства.	Основные промышленные методы переработки и использования отходов производства и потребления. технологические схемы.	2	2
6	Технологии и технические средства защиты атмосферного воздуха от пылегазовых выбросов	Свойства и физические основы переноса аэрозольных частиц. Физические и химические основы пылеочистки и очистки технологических газов. Расчет ПДВ.	2	3
7	Производственные стоки и системы водоочистки	Промышленные методы очистки сточных вод. Механические методы очистки, физико-химические, реагентные, биохимические способы очистки. Способы обезвреживания. Расчет ПДС	3	3
8	Техника защиты литосферы	Расчет класса опасности отхода для окружающей природной среды.	2	2
ИТОГО:			17	18

### 4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
<u>семестр № 4</u>				
1	Технологии и технические средства защиты атмосферного воздуха от пылегазовых выбросов	1. Определение содержания углекислого газа в воздухе рабочей зоны.	2	2
		2. Определение содержания аммиака в воздухе.	2	2
		3. Оценка качества атмосферного воздуха методом лихеноиндикации.	3	3
2	Производственные	1. Определение содержания	2	2

	стоки и системы водоочистки	анионов в поверхностных водах.		
		2. Определение содержания растворенного кислорода в воде.	2	2
		3. Очистка загрязненных (сточных) вод.	2	2
		4. Флотационная очистка сточных вод.	2	2
3	Техника защиты литосферы	1. Определение содержания гумусовых веществ в почве.	2	2
ИТОГО:			17	17

#### 4.4. Содержание курсового проекта/работы

Не предусмотрено учебным планом

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

Не предусмотрено учебным планом

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

#### 5.1. Реализация компетенций

**1. Компетенция** ОПК-3. Способность осуществлять профессиональную деятельность с учетом законодательства Российской Федерации, в том числе в области экономики и экологии.

*(код и формулировка компетенции)*

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ОПК-3.2 Осуществляет оценку антропогенного воздействия на окружающую среду, использует различные методы снижения промышленного воздействия на экологическую обстановку и применяет законодательные средства для охраны окружающей среды.	защита лабораторной работы, 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.	Проблемы, связанные с воздействием на окружающую среду экологически проблемных отраслей промышленности.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Технические и химико-технические системы</li> <li>2. Уровни и иерархии производственных процессов</li> <li>3. Системы и подсистемы производств</li> <li>4. Критерии оценки эффективности производства</li> <li>5. Общие закономерности производственных процессов</li> </ol>

2.	Технологические системы. их классификация	6. Структура и описание технологических систем 7. Синтез и анализ технологических систем
3.	Экологическая стратегия и политика развития производства	8. Экологическая политика и стратегия производства. 9. Стратегия взаимодействия общества и природы 10. Законы, принципы и правила функционирования техносферы. 11. Промышленная экология как средство для достижения устойчивого развития цивилизации. 12. Основные задачи и методы промышленной экологии. 13. Развитие экологически чистого производства. 14. Комплексное использование сырьевых и энергетических ресурсов. 15. Создание замкнутых производственных циклов. 16. Создание замкнутых водооборотных циклов.
4.	Классификация, причины и механизм образования отходов производства.	17. Основные промышленные методы переработки и использования отходов производства и потребления. технологические схемы. 18. Основное оборудование для переработки отходов. 19. Методы ликвидации и захоронения опасных промышленных отходов. 20. Характеристика сырья, физико-химические основы технологических процессов различных отраслей промышленности. Примеры. 21. Характеристика экологических проблем и их решения.
5.	Технологии и технические средства защиты атмосферного воздуха от пылегазовых выбросов.	22. Основные промышленные методы очистки отходящих газов. 23. Свойства и физические основы переноса аэрозольных частиц. 24. Физические и химические основы пылеочистки и очистки технологических газов. 25. Оборудование, применяемое для очистки от газовых выбросов.
6.	Производственные стоки и системы водоочистки	26. Промышленные методы очистки сточных вод. 27. Оборудование, применяемое для очистки сточных вод. 28. Механические методы очистки сточных вод. 29. Физико-химические методы очистки сточных вод. 30. Реагентные методы очистки сточных вод. 31. Биологические методы очистки сточных вод. 32. Способы переработки осадков сточных вод. 33. Основное оборудование и технологические схемы очистки сточных вод. Примеры. 34. Способы обезвреживания сточных вод (обработка хлором. УФ обработка, озонирование). 35. Мембранные способы очистки сточных вод, где используются. 36. Современные способы переработки отработанного активного или после биологической очистки сточных вод.
7.	Техника защиты литосферы	37. Основные промышленные методы переработки и использования отходов производства и потребления, технологические схемы. 38. Основное оборудование для переработки отходов. 39. Методы ликвидации и захоронения опасных промышленных отходов.



## 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

Вопросы для защиты лабораторных работ

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	Контрольные вопросы
семестр № <u>4</u>			
1	Технологии и технические средства защиты атмосферного воздуха от пылегазовых выбросов	Определение содержания углекислого газа в воздухе рабочей зоны.	1. Озон. Озоновый слой планеты. 2. Фреоны в атмосфере. Пути поступления фреонов в атмосферу. 3. Парниковый эффект. Предполагаемые последствия потепления климата на планете. 4. Физиологические и гигиенические нормы по объему воздуха на человека, допустимый уровень CO <sub>2</sub> .
		Определение содержания аммиака в воздухе.	1. Фотохимический смог. Условия возникновения, основные химические соединения смога. 2. Кислотные осадки, их состав. Причины возникновения кислотных дождей. 3. Температурная инверсия. Условия возникновения. 4. Основные загрязняющие вещества атмосферы.
		Оценка качества атмосферного воздуха методом лишеноиндикации.	1. Лишайники – определение. Биология лишайников. 2. Деление лишайников по типу слоевища. 3. Устойчивость лишайников к загрязнителям. 4. Биотический индекс. 5. Принцип метода биоиндикации.
2	Производственные стоки и системы водоочистки	Определение содержания анионов в поверхностных водах.	1. Источники поступления фосфатов и хлоридов в водные объекты. 2. Эвтрофикация водоемов при поступлении избытка фосфатов и нитратов. 3. ПДК вышеуказанных анионов.

		<p>Определение содержания растворенного кислорода в воде.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Растворенный в воде кислород, минимальные концентрации. Норматив <math>O_2</math> для водоемов культурно-бытового и рыбохозяйственного водопользований.</li> <li>2. Зависимость между загрязнением воды и концентрацией <math>O_2</math>.</li> <li>3. ХПК и БПК, значения для различных вод.</li> <li>4. Окислительно-восстановительные процессы в природных водах.</li> </ol>
		<p>Адсорбционная очистка сточных вод</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Понятие «сточные воды». Основные категории сточных вод.</li> <li>2. Методы, применяемые для очистки сточных вод.</li> <li>3. Сущность процессов адсорбции и десорбции.</li> <li>4. Виды адсорбентов.</li> </ol>
		<p>Флотационная очистка сточных вод.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Сущность метода флотации.</li> <li>2. Разновидности процесса флотации.</li> <li>3. Схема элементарного процесса флотации.</li> </ol>
3	Техника защиты литосферы	<p>Определение содержания гумусовых веществ в почве.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Роль органического вещества в почвообразовании.</li> <li>2. Категории почв по гумусу и окраске.</li> </ol>

## Тестовые задания к зачету

**1. Отработанная вода.**

1. сточная
2. проточная
3. резервная
4. подземная

**2. Поверхностный плодородный слой Земли.**

1. песок
2. почва
3. глина
4. конгломерат

**3. Один из методов очистки сточных вод позволяющий удалить до 60% примесей.**

1. механический
2. химический
3. биологический
4. термический

**4. Один из методов очистки сточных вод позволяющий удалить до 95% примесей.**

1. механический
2. химический
3. биологический
4. термический

**5. Один из методов очистки сточных вод при помощи микроорганизмов.**

1. механический
2. химический
3. биологический
4. физико-химический

**6. Восстановление продуктивности земель, ставших бесплодными в результате деятельности человека.**

1. реоркарнация
2. рекультивация
3. регенерации
4. биоиндикация

**7. Система действий по наблюдению за экологическим состоянием окружающей среды.**

1. информация
2. мониторинг
3. отслеживание
4. экспертиза

**8. К методам очистки сточных вод не относятся :**

1. механические
2. химические
3. разбавление
4. биологические

**9. Какой метод очистки сточных вод не относится к физико-химическим?**

1. адсорбция

2. окисление-восстановление
3. коагуляция
4. обратный осмос
5. микрофльтрация

**10.** Обращение с отходами это:

1. деятельность в процессе которой образуются отходы, а так же деятельность по сбору, использованию, обезвреживанию, транспортировке, размещению отходов
2. деятельность предприятия, связанная с использованием отходов в качестве вторичного сырья с целью выработки готовой продукции и уменьшения объемов образования отходов в собственном производстве
3. передача образовавшихся в процессе производства отходов другой организации в качестве вторичного сырья с целью выработки готовой продукции

**11.** Сколько всего существует классов токсичности отходов:

1. 5
2. 3
3. 4

**12.** К методам и способам утилизации отходов НЕ относятся:

1. захоронение на полигонах и свалках
2. переработка конкретных видов отходов по заводской технологии
3. паспортизация отходов
4. оценка токсичности отходов

**13.** В чем сущность анаэробного метода очистки сточных вод?

1. Химическая нейтрализация органических кислот, содержащихся в сточных водах.
2. Биологическое окисление органических веществ в отсутствие молекулярного кислорода за счёт химически связанного кислорода, содержащегося в  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{SO}_3^{2-}$  и  $\text{CO}_3^{2-}$ .
3. Биохимическое окисление органических веществ за счет молекулярного кислорода атмосферного воздуха.

**14.** Концентрирование растворенного вещества на границе раздела фаз твердое вещество - жидкость называется:

1. абсорбция
2. адсорбция
3. коагуляция
4. флотация
5. флокуляция

**15.** Каким требованиям должны соответствовать твердые вещества, используемые в качестве адсорбентов:

1. высокая сорбционная емкость, селективность, экономичность, доступность
2. экономичность, доступность, способность к взаимодействию с водой
3. селективность, гидрофобность, экономичность, доступность

**16.** Охрана земель заключается в проведении таких почвозащитных мероприятий, как

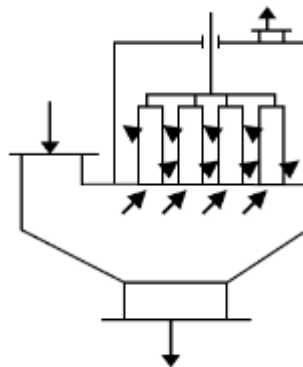
1. защита от эрозии и засоления
2. снижение применения пестицидов
3. ограничение захоронения токсичных отходов
4. использование альтернативных источников энергии
5. снижение выбросов фреонов и диоксинов
6. установка газоулавливающих средств

17. Пылеосадительные камеры относятся к аппаратам, в которых использован механизм осаждения:

1. гравитационный
2. инерционный
3. центробежный
4. электрический

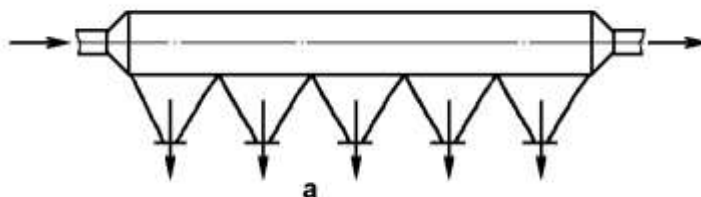
18. На рисунке представлен аппарат, применяемый для очистки воздуха:

1. рукавный фильтр
2. скруббер
3. циклон
4. пылеосадительная камера
5. электрофильтр
6. циклон



19. На рисунке представлен аппарат, применяемый для очистки воздуха:

1. рукавный фильтр
2. скруббер
3. циклон
4. пылеосадительная камера
5. электрофильтр
6. циклон



20. Механическим методом очистки

1. коагуляция
2. нейтрализация
3. биохимическое окисление
4. центрифугирование

21. К естественным источникам загрязнения атмосферы относится...

1. разложение живых организмов
2. отопление жилищ
3. сельское хозяйство
4. транспорт

22. К искусственным источникам загрязнения атмосферы относится...

1. отопление жилищ
2. разложение живых организмов
3. пыльные бури
4. выветривание

23. В аэротенках и окситенках происходит очистка сточных вод:

1. биохимическая
2. физико-химическая
3. механическая
4. термическая

24. По степени охвата биосферы выделяют такие виды мониторинга, как...

1. локальный
2. глобальный
3. региональный
4. абиотический
5. фоновый
6. биологический

25. Рекультивация нарушенных земель проводится с целью их использования для...

1. земледелия
2. создания лесных массивов
3. строительства жилья
4. добычи полезных ископаемых
5. захоронения отходов
6. орошения

26. Экономическая оценка необходимой для возмещения физическим и юридическим лицам по доказанным фактам причиненного вреда окружающей среде, здоровью физических лиц и имуществу физических и юридических лиц, называется...

1. экологическим ущербом
2. экологическим риском
3. юридическим правонарушением
4. экологическим страхованием

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

При промежуточной аттестации в форме зачета используется следующая шкала оценивания: зачтено, не зачтено.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знания	Закономерности производственных процессов и принципы создания экологически чистых производств. Основные источники воздействия на окружающую среду и состав промышленных выбросов, сбросов и твердых отходов по отраслям. Объем освоенного материала. Полнота ответов на вопросы. Четкость изложения и интерпретации знаний.
Умения	Анализировать и оценивать опасные и вредные факторы производственного процесса и оборудования. Идентифицировать основные опасности среды обитания человека, технологических процессов и оборудования, оценивать эффективность различных способов и аппаратов защиты окружающей среды от загрязняющих веществ и разрабатывать рекомендации по снижению загрязнения среды обитания; Пользоваться основными средствами контроля качества среды обитания.
Навыки	Владеть навыками применения методов инструментального контроля параметров и уровней негативных воздействий загрязнения окружающей среды на персонал, население и природную среду; Владеть навыками использования критериев оценки воздействия на

	<p>окружающую среду, соответствия нормативным требованиям законодательными и правовыми актами в области безопасности и охраны окружающей среды;</p> <p>Владеть навыками применения методов и средств обеспечения безопасности среды обитания.</p>
--	---

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

Оценка сформированности компетенций по показателю Знания.

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	не зачтено	зачтено
Основные источники воздействия на окружающую среду и состав промышленных выбросов, сбросов и твердых отходов по отраслям.	Не знает терминов и определений, источников воздействия на окружающую среду и состав промышленных выбросов, сбросов.	Знает термины и определения, источники воздействия на окружающую среду и состав промышленных выбросов, сбросов. но допускает неточности формулировок.
Закономерности производственных процессов и принципы создания экологически чистых производств.	Не знает закономерности производственных процессов и принципов создания экологически чистых производств.	Знает закономерности производственных процессов и принципы создания экологически чистых производств, но допускает неточности.
Объем освоенного материала	Не знает значительной части материала дисциплины	Знает только основной материал дисциплины, не усвоил его деталей
Полнота ответов на вопросы	Не дает ответы на большинство вопросов	Дает неполные ответы на все вопросы
Четкость изложения и интерпретации знаний	Излагает знания без логической последовательности	Излагает знания с нарушениями в логической последовательности
	Не иллюстрирует изложение поясняющими схемами, рисунками и примерами	Выполняет поясняющие схемы и рисунки с ошибками
	Неверно излагает и интерпретирует знания	Допускает неточности в изложении и интерпретации знаний

Оценка сформированности компетенций по показателю Умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	не зачтено	зачтено
Анализировать и оценивать опасные и вредные факторы производственного процесса и оборудования.	Не умеет анализировать и оценивать опасные и вредные факторы производственного процесса и оборудования.	Умеет анализировать и оценивать опасные и вредные факторы производственного процесса и оборудования, но допускает неточности.
Идентифициро	Не умеет идентифициро	Умеет идентифициро

<p>вать основные опасности среды обитания человека, технологических процессов и оборудования, оценивать эффективность различных способов и аппаратов защиты окружающей среды от загрязняющих веществ и разрабатывать рекомендации по снижению загрязнения среды обитания.</p>	<p>вать основные опасности среды обитания человека, технологических процессов и оборудования, оценивать эффективность различных способов и аппаратов защиты окружающей среды от загрязняющих веществ и разрабатывать рекомендации по снижению загрязнения среды обитания.</p>	<p>вать основные опасности среды обитания человека, технологических процессов и оборудования, оценивать эффективность различных способов и аппаратов защиты окружающей среды от загрязняющих веществ и разрабатывать рекомендации по снижению загрязнения среды обитания, но допускает неточности.</p>
<p>Пользоваться основными средствами контроля качества среды обитания.</p>	<p>Не умеет пользоваться основными средствами контроля качества среды обитания.</p>	<p>Умеет пользоваться основными средствами контроля качества среды обитания, но допускает неточности.</p>

Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки.

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	не зачтено	зачтено
<p>Владеть навыками применения методов инструментального контроля параметров и уровней негативных воздействий загрязнения окружающей среды на персонал, население и природную среду.</p>	<p>Не владеет навыками применения методов инструментального контроля параметров и уровней негативных воздействий загрязнения окружающей среды на персонал, население и природную среду.</p>	<p>Владеет навыками применения методов инструментального контроля параметров и уровней негативных воздействий загрязнения окружающей среды на персонал, население и природную среду, но допускает неточности.</p>
<p>Владеть навыками использования критериев оценки воздействия на окружающую среду</p>	<p>Не владеет навыками использования критериев оценки воздействия на окружающую среду, соответствия нормативным требованиям законодательными и правовыми актами в области безопасности и</p>	<p>Владеет навыками использования критериев оценки воздействия на окружающую среду, соответствия нормативным требованиям законодательными и правовыми актами в области безопасности и охраны окружающей среды, но</p>



<p>среду, соответствия нормативным требованиям законодательным и и правовыми актами в области безопасности и охраны окружающей среды.</p>	<p>охраны окружающей среды.</p>	<p>допускает неточности.</p>
<p>Пользоваться основными средствами контроля качества среды обитания.</p>	<p>Не владеет основными средствами контроля качества среды обитания.</p>	<p>Владеет основными средствами контроля качества среды обитания, но допускает неточности.</p>

## 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	ЦВТ для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, № 108	<p>Коллоидно-химическое (нанотехнологическое) оборудование: sorbi-MS прибор для измерения удельной поверхности и пористости по полной изотерме с станцией подготовки образцов SORBIPREP®; Прибор синхронного термического анализа STA 449 F1 Jupiter® фирмы NETZSCH (Германия); Лазерный анализатор Zetatrac, Microtrac (США); Дифференциальный калориметр ToniCAL модель 7338 ToniTechnikBaustoffprufsystemeGmbHGustav-Meyer-Allee (Германия); Лазерный анализатор размеров частиц ANALYSETTE 22 NanoTecplus; Твердомер Nexus 4000 по Виккерсу, Кнупу, Бринеллю; KRUSSDSA30, прибор для измерения краевого угла смачивания; Прибор синхронного термического анализа STA 449 F1 Jupiter® фирмы NETZSCH (Германия). Печи автоклавы: автоклав высокого давления для тестирования постоянства объема призм раствора, Testing (Германия); Автоклав с регулятором температуры РантермRX-22; Лабораторный автоклав с регулятором температуры рантерм RX- 22; Высокотемпературная микроволновая печь; Электropечь сопротивления ТК. 16.1750 ДМ.К.1Ф. Термокерамика. Россия. Микроскопы: сканирующий электронный микроскоп высокого разрешения TESCANMIRA 3 LMU; Поляризационный микроскоп ПОЛАМ Р-312; Микротвердомер ПМТ-3; Микроскоп Биолам И ЛОМО (Россия); Универсальный микроскоп НЕОРНОТ 32 (KarlZeiss, Jena) (Германия).</p>
2	Учебная лаборатория для проведения лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля УК2, №414.	<p>Специализированная мебель, аквадистиллятор мед., весы ВЛ-120, 1 кл, весы SK-10000WP, дробилка трехвалковая, анализатор «Эксперт 001»,иономер И-500 базовый, иономер лабораторный И-160, колба нагриватель ES-4100-3, мешалка ES-6120, мешалка МР-25, печь муфельная ПМ-14М, печь муфельная LOIP LF-7/13G2, прибор КФК-2, рН-метр рН-150М, стерилизатор ВК-30, термостат, устройство</p>

		перемешивающее LS-110, УГ-2, фотометр КФК-3-01, фотоэлектроколориметр АРЕL-101, центрифуга лабор. ОПН-3, шкаф сушильный СНОЛ-04.
3	Зал электронных ресурсов, здание библиотеки, № 302	Специализированная мебель, компьютерная техника подключенная к сети «Интернет» и имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду.
4	Читальный зал учебной литературы, здание библиотеки, № 303	Специализированная мебель, компьютерная техника подключенная к сети «Интернет» и имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду.
5	Методический кабинет УК 2, № 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 19.08.2022г.
4	Google Chrome	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
5	Mozilla Firefox	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения

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

1. Старостина И.В., Смоленская Л.М., Пендюрин Е.А. Промышленная экология. Часть I: учебное пособие. - Белгород: Изд-во БГТУ. 2014. – 212 с.
2. Старостина И.В., Пендюрин Е.А., Старостина Ю.Л., Симонов М.М. Промышленная экология. Часть II: учебное пособие. - Белгород: Изд-во БГТУ. 2017. – 132 с.
3. Смоленская Л.М., Рыбина С.Ю. Промышленная экология. Лабораторный практикум. - Белгород: Изд-во БГТУ. 2018. – 102 с.
4. Старостина И.В., Смоленская Л.М. Промышленная экология: Учебное пособие.- Белгород: Изд-во БГТУ, 2008. - 214 с.
5. Токач Ю.Е., Рубанов Ю.К. Обращение с опасными отходами: Учебное пособие. - Белгород: Изд-во БГТУ. 2012. - 137с.

6. Ветошкин А.Г. Основы процессов инженерной экологии. Теория, примеры, задачи [электронный ресурс] Изд-во: «Лань», 2014. – URL:<http://e.lanbook.com/view/book/45924/>.

7. Токач Ю.Е., Рыбина С.Ю., Огнев М.Н. Экология. Учебно-практическое пособие. Белгород: Изд-во БГТУ. 2013.-85с.

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

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU. <http://elibrary.ru/>
2. Электронно-библиотечная система издательства «Лань». <http://e.lanbook.com>
3. Электронно-библиотечная система «IPRbooks». <http://www.iprbookshop.ru/>