

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 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)

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 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)

## 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-1 Способен разрабатывать и проводить мероприятия по повышению эффективности природоохранной деятельности организации | ПК-1.2 Планирует по результатам оценки воздействия на окружающую среду мероприятия по снижению (предотвращению) негативного воздействия на окружающую среду | В результате изучения раздела студент должен<br><b>Знать:</b> научные основы механизмов антропогенных воздействий на окружающую среду; методы снижения (предотвращения) негативного воздействия на окружающую среду<br><b>Уметь:</b> осуществлять мероприятия по снижению (предотвращению) негативного воздействия на окружающую среду<br><b>Владеть:</b> навыками обработки данных по результатам оценки воздействия на окружающую среду |

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

**1. Компетенция ПК-1** Способен разрабатывать и проводить мероприятия по повышению эффективности природоохранной деятельности организации

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

| Стадия | Наименования дисциплины   |
|--------|---|
| 1      | Введение в профессию  |
| 2      | Промышленная экология   |
| 3      | Основы природопользования   |
| 4      | Водоотведение и очистка сточных вод                                       |
| 5      | Защита окружающей среды и экологическая безопасность на предприятиях      |
| 6      | Производственная технологическая (проектно-технологическая) практика      |
| 7      | Инженерные методы защиты атмосферы  |
| 8      | Инженерная защита окружающей среды в производстве строительных материалов |
| 9      | Инженерная защита в гидротехническом строительстве и водном хозяйстве     |
| 10     | Технология переработки отходов  |
| 11     | Экобиотехнология  |
| 12     | 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>  | 10          | 10          |
| лекции  | 4           | 4           |
| лабораторные  | 4           | 4           |
| практические  |             |             |
| групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации                              | 2           | 2           |
| <b>Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:</b>          | 134         | 134         |
| Курсовой проект   |             |             |
| Курсовая работа   |             |             |
| Расчетно-графическое задание  | 18          | 18          |
| Индивидуальное домашнее задание   |             |             |
| Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия) | 80          | 80          |
| Экзамен   | 36          | 36          |

### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Курс 3 Семестр 6

| № 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).           | 0,5   |                      |                      | 15                     |
| 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. |     |  |   | 15 |
| 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 паробразных загрязнений.  | 1   |  | 1 | 15 |
| 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.   | 1   |  | 2 | 15 |
| 4. Техника защиты литосферы.   |   |     |  |   |    |
|  | Переработка отходов органических и неорганических производств, горнодобывающей и металлургической промышленности. Переработка твердых бытовых отходов.  | 0,5 |  | 1 | 15 |
| 5. Техногенный риск  |   |     |  |   |    |
|  | Загрязнение окружающей среды при авариях. Понятие и основные критерии экологического и техногенного рисков.   | 0,5 |  |   | 15 |
| 6. Оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС); экологический аудит. |   |     |  |   |    |
|  | ОВОС и экологическая экспертиза. Принципы и методология. Процедура проведения экспертизы  | 0,5 |  |   | 3  |
|  | ВСЕГО   | 4   |  | 4 | 80 |

#### 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 | 1          | 5              |
| 2                  | Нормирование и охрана гидросферы                   | Адсорбционная очистка сточных вод  | 1          | 5              |
| 3                  |  | Нейтрализация сточных вод  | 1          | 5              |
| 4                  | Техника защиты литосферы                           | Переработка гипсосодержащих отходов с получением гипсовых вяжущих        | 1          | 5              |
| ИТОГО:             |  |  | 4          | 20             |

#### 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 га-зов»

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-1** Способен разрабатывать и проводить мероприятия по повышению эффективности природоохранной деятельности организации

| Наименование индикатора достижения компетенции  | Используемые средства оценивания                                    |
|---|---|
| ПК-1.2 Планирует по результатам оценки воздействия на окружающую среду мероприятия по снижению (предотвращению) негативного воздействия на окружающую среду | Выполнение и защита лабораторных работ<br>Выполнение РГЗ<br>Экзамен |

## 5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

### ПК-1.2 Планирует по результатам оценки воздействия на окружающую среду мероприятия по снижению (предотвращению) негативного воздействия на окружающую среду

1. Оработанная 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. рекультивация
2. регенерация
3. 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 в физико-химическим?

1. адсорбция
2. окисление-восстановление
3. коагуляция
4. обратный осмос
5. микрофильтрация

**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

**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. В чем сущность безотходной технологии производства?**

1. Это такой способ производства продукции (процесс, предприятие, территориально-производственный комплекс), при котором наиболее рационально и комплексно используются сырье и энергия в цикле сырьевые ресурсы - производство - потребление - вторичные сырьевые ресурсы таким образом, что любые воздействия на окружающую среду не нарушают ее нормального функционирования».
2. Это такой способ производства продукции (процесс, предприятие, территориально-производственный комплекс), при котором вредное воздействие на окружающую среду не превышает уровня, допустимого санитарно-гигиеническими нормами; при этом по техническим, организационным, экономическим или другим причинам часть сырья и материалов переходит в отходы и направляется на длительное хранение или захоронение.
3. Это такой способ производства продукции (процесс, предприятие, территориально-производственный комплекс), при котором наиболее рационально и комплексно используются сырье и энергия в цикле сырьевые ресурсы - производство - потребление - вторичные сырьевые ресурсы.

**15. Выделите из перечисленных веществ, которые являются: коагулянтами и флокулянтами:**  
NaCl, кремниевая кислота,  $\text{FeSO}_4$ ,  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ,  $\text{FeCl}_3$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ , KCl, полиакриламид, уксусная кислота, желатин, FeO,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CaCO}_3$ , поливиниловый спирт, крахмал, серная кислота

Коагулянты:....

Флокулянты:.....

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

1. абсорбция
2. адсорбция
3. коагуляция

4. флотация
5. флокуляция

17. Какая из указанных характеристик пыли обуславливает ее высокую силикозоопасность:

1. высокая удельная поверхность;
2. значительное содержание свободного кремнезема;
3. высокое удельное электрическое сопротивление слоя пыли
4. пористость.

18. 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

19. Органолептические характеристики воды, это

- |                                    |   |
|------------------------------------|---|
| 1. вкус, цвет, запах               | 4. содержание взвешенных веществ              |
| 2. уровень рН                      | 5. содержание растворимых минеральных веществ |
| 3. содержание органических веществ | 6. содержание растворенных газов              |

20. Сухой остаток, это

- |   |                                  |
|---|----------------------------------|
| 1. содержание взвешенных веществ                                      | 4. содержание растворенных газов |
| 2. содержание растворимых легкоокисляемых веществ                     | 5. количество кишечной палочки   |
| 3. содержание растворимых минеральных и частично органических веществ | 6. содержание ПАВ                |

21. По характеру смачивания парафин относится к материалам:

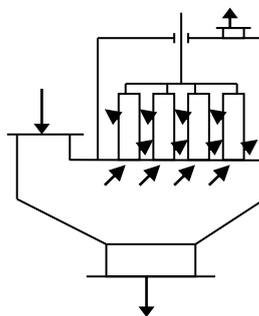
1. гидрофильным
2. гидрофобным
3. абсолютно гидрофобным

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

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

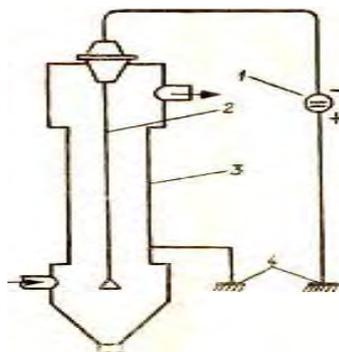
23. На рисунке представлен аппарат, применяемый для очистки воздуха:

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



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

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



25. В каких единицах оценивается максимально-разовый выброс загрязняющих веществ в атмосферу:

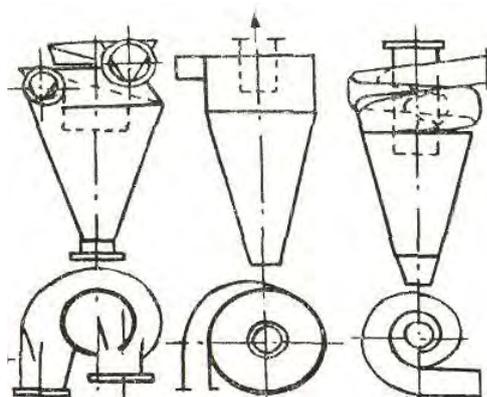
1. м<sup>3</sup>/час
2. г/с
3. т/час
4. т/год

26. В каких единицах оценивается валовый выброс загрязняющих веществ в атмосферу:

1. м<sup>3</sup>/час
2. г/с
3. т/час
4. т/год

27. На рисунке изображены...

1. скрубберы
2. электрофильтры
3. рукавные фильтры
4. циклоны
5. пылесадительные камеры



28. В аэротенках и окситенках происходит очистка сточных вод:

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

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

| № п/п | Наименование раздела дисциплины   | Содержание вопросов (типовых заданий)  |
|-------|---|--|
| 1     | Организация производственных процессов (добывающие и производящие, перерабатывающие и потребляющие отрасли их взаимосвязи и основные виды воздействия на окружающую природную среду). | <p>Характеристика сырья, физико-химические основы технологических процессов различных отраслей промышленности. Примеры.</p> <p>2. Характеристика экологических проблем и их решения.</p> |

|   |  |   |
|---|--|---|
| 2 | Критерии оценки эффективности производства и его экологичности | <p>3. Технические и химико-технические системы.</p> <p>4. Уровни и иерархии производственных процессов</p> <p>5. Системы и подсистемы производств</p> <p>Общие закономерности производственных процессов</p> <p>6. Экологическая политика и стратегия производства.</p> <p>7. Стратегия взаимодействия общества и природы.</p> <p>8. Критерии оценки эффективности производства.</p> <p>9. Структура и описание технологических систем. Развитие экологически чистого производства.</p> <p>10. Комплексное использование сырьевых и энергических ресурсов.</p> <p>11.Создание замкнутых производственных циклов.</p>  |
| 3 | Нормирование и техника защиты атмосферы воздуха.               | <p>12. Основные промышленные методы очистки отходящих газов.</p> <p>13. Свойства и физические основы переноса аэрозольных частиц.</p> <p>14.Физические и химические основы пылеочистки и очистки технологических газов.</p> <p>15.Физико-химические основы газоочистки.</p> <p>16. Физико-химические основы пылеочистки.</p> <p>17.Основное технологическое оборудование пылеочистки.</p> <p>18. Основное технологическое оборудование газоочистки.</p> <p>19. Очистка дымовых газов от оксида азота.</p> <p>20. Очистка дымовых газов от сернистого и серного ангидрида, хлорида и фторида водорода.</p> <p>21 Оборудование, применяемое для очистки от газовых выбросов.</p>  |
| 4 | Нормирование и охрана гидросферы.                              | <p>22.Промышленные методы очистки сточных вод.</p> <p>23. Оборудование, применяемое для очистки сточных вод.</p> <p>24. Механические методы очистки сточных вод.</p> <p>25. Физико-химические методы очистки сточных вод.</p> <p>26. Реагентные методы очистки сточных вод.</p> <p>27. Биологические методы очистки сточных вод.</p> <p>28. Способы переработки осадков сточных вод.</p> <p>29. Основное оборудование и технологические схемы очистки сточных вод. Примеры.</p> <p>30. Способы обезвреживания сточных вод (обработка хлором, УФ обработка, озонирование).</p> <p>31. Мембранные способы очистки сточных вод.</p> <p>32.Современные способы переработки отработанного активного после биологической очистки сточных вод.</p> <p>33. Создание замкнутых водооборотных циклов.</p> |
| 5 | Техника защиты литосферы.                                      | <p>34. Основные промышленные методы переработки и использования отходов производства и потребления, технологические схемы.</p> <p>35. Основное оборудование для переработки отходов.</p> <p>36. Методы ликвидации и захоронения опасных промышленных отходов.</p>   |
| 6 | Техногенный риск   | <p>37. Классификация и номенклатура потенциально опасных объектов и технологий.</p> <p>38. Опасности аварий и их последствия.</p> <p>39. Структура полного ущерба от последствий аварий на технических объектах.</p> <p>40. Общая структура анализа техногенного риска.</p>   |

|   |   |   |
|---|---|---|
|   |   | <p>41. Риск поражения населения при авариях на химически опасных объектах.</p> <p>42. Риск токсичных эффектов.</p> <p>43. Риск для здоровья населения и загрязнение окружающей среды.</p> <p>44. Расчетные и графические методы оценки экологического риска.</p>  |
| 7 | Оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС); экологический аудит. | <p>45. Оценка воздействия хозяйственной деятельности на окружающую среду.</p> <p>46. Национальная процедура ОВОС.</p> <p>47. Процедурные моменты ОВОС. Методология ОВОС.</p> <p>48. Методы ОВОС. Матричный метод ОВОС.</p> <p>49. Метод потоковых диаграмм и сетевых графиков ОВОС. Математические модели.</p> <p>50. Зарубежная практика ОВОС.</p> <p>51. Законодательная и нормативная основы экспертизы.</p> <p>52. Виды экологической экспертизы.</p> <p>53. Основные принципы экологической экспертизы.</p> <p>54. Процедура проведения экспертизы. Общественная экспертиза.</p> |

**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, выполнения и защиты РГЗ и выполнения тестовых 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  |
|---|--|--|
| 2 | Определение содержания аммиака, CO <sub>2</sub> в воздушном пространстве | 1. Основные промышленные методы очистки отходящих газов.<br>2. Свойства и физические основы переноса аэрозольных частиц.<br>3. Физические и химические основы пылеочистки и очистки технологических газов.<br>4. Физико-химические основы газоочистки. |
| 3 | Удаление взвешенных веществ сточных вод в поле центробежных сил          | 1. Способы удаления взвешенных веществ из сточных вод.<br>2. Аппараты для очистки сточных вод, в которых применяются центробежные силы<br>3. Механические методы очистки сточных вод.<br>4. Физико-химические методы очистки сточных вод.              |
| 4 | Адсорбционная очистка сточных вод  | 1. Виды сорбционных процессов<br>2. Хемосорбция, особенности<br>3. Физическая сорбция, Ван-дер-Ваальсовы силы.<br>4. Важнейшие свойства сорбентов  |
| 5 | Очистка сточных вод с использованием коагулянтов и флокулянтов           | 1. Что такое коагуляция, вещества, которые используются в коагуляционной очистке.<br>2. Флокуляция, механизм, особенности, реагенты<br>3. Способы переработки осадков сточных вод.   |
| 6 | Нейтрализация сточных вод  | 1. Реагентные методы очистки сточных вод.<br>2. Промышленные методы очистки сточных вод.<br>3. Оборудование, применяемое для очистки сточных вод.  |
| 7 | Очистка сточных вод методом электролиза                                  | 1. Создание замкнутых производственных циклов.<br>2. Создание замкнутых водооборотных циклов.<br>3. Принцип метода электролиза.<br>4. Оборудование, которое применяется для очистки сточных вод методом электролиза.                                   |
|   | Реагентная очистка сточных вод от ионов Cr <sup>+6</sup>                 | 1. Загрязнение водных объектов тяжелыми металлами.<br>2. Влияние ионов хрома на здоровье человека.<br>3. Почему необходимо контролировать pH среды при проведении водоочистки?   |

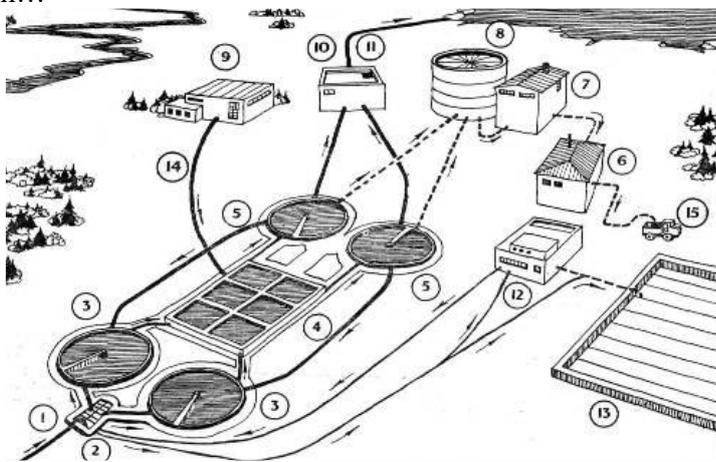
### Тестовые задания для защиты РГЗ

1. Механическим методом очистки сточных вод является:

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

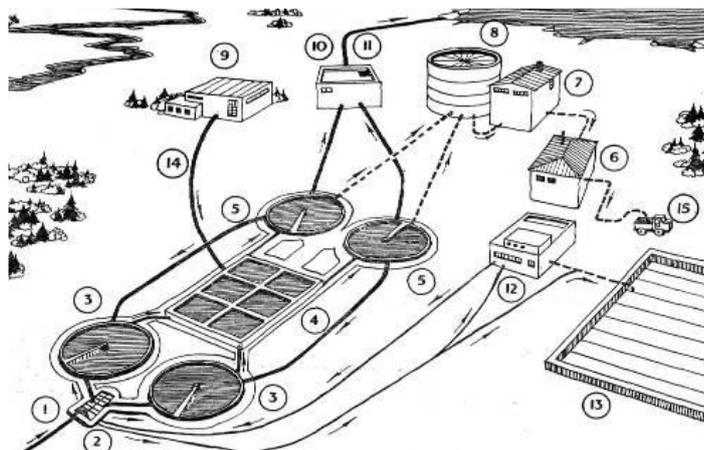
2. На рисунке аэротенки изображены под цифрой...

1. 4
2. 1
3. 2
4. 3



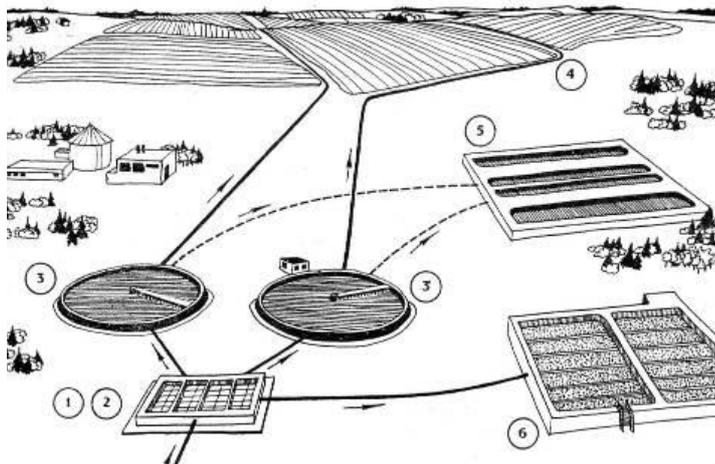
3. На рисунке под цифрой 8 изображена (ы)...

1. метантенка
2. аэротенки
3. песколовка
4. отстойники



3. На рисунке под цифрой 4 изображены...

1. песколовочные площадки
2. иловые площадки
3. сельскохозяйственные поля
4. поля орошения



4. Зависимость сорбционной способности материала от равновесной концентрации загрязняющего вещества в растворе называется:

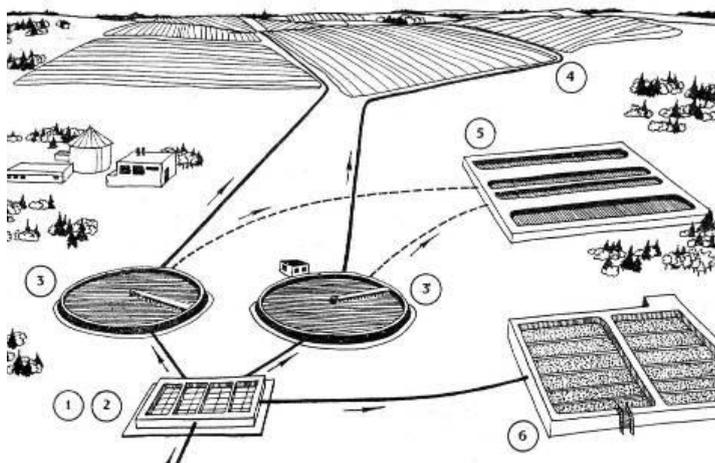
1. эффективностью очистки
2. изотермой адсорбции
3. иловым индексом
4. гидравлическим напором

5. В качестве абсорбентов используются:

1. вязкие масла
2. поглотительная жидкость
3. цеолиты
4. сообщества микроорганизмов

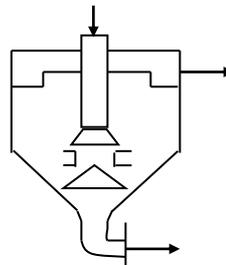
6. На рисунке под цифрой 3 изображены...

1. поля орошения
2. песколовки
3. иловые площадки
4. отстойники



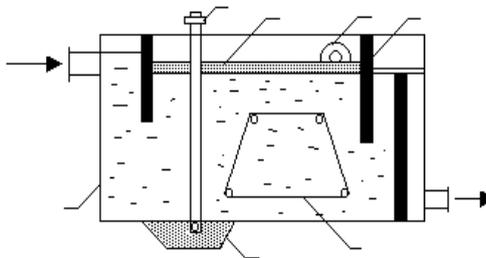
7. На рисунке представлена схема аппарата, применяемого для очистки сточных вод:

1. песколовка
2. вертикальный отстойник
3. фильтр
4. аэротенк
5. нефтеловушка



8. На рисунке представлен аппарат, применяемый для очистки сточных вод:

1. песколовка
2. вертикальный отстойник
3. фильтр
4. аэротенк
5. нефтеловушка



9. Объем образовавшегося осадка после 30 минутного отстаивания суспензии активного ила, содержащего 1 г сухого вещества, называется:

1. иловой нагрузкой
2. иловым индексом
3. расходом активного ила
4. концентрацией активного ила

10. В качестве адсорбентов используются:

1. вязкие масла
2. поглотительная жидкость
3. цеолиты
4. сообщества микроорганизмов

11. К мерам по охране водных ресурсов относят:

1. создание водоохранных зон
2. применение оборотной системы водоснабжения
3. использование пестицидов и удобрений
4. создание условий для смыва почв в воду
5. распашку земель на прибрежной полосе

12. Охране атмосферного воздуха от загрязняющих веществ способствуют:

1. пыле- и газоулавливающие средства
2. альтернативные источники энергии
3. зеленые насаждения и лесопарковые зоны
4. очистные сооружения канализации
5. процессы эвтрофикации
6. системы оборотного водоснабжения

13. К альтернативным источникам энергии, оказывающим минимальное воздействие на окружающую среду, относят:

1. солнечную радиацию
2. энергию приливов и отливов
3. энергию ветра
4. каменный уголь
5. природный газ
6. гравитационную энергию

14. Совокупность технических компонентов, объектов, систем, комплексов, созданных человеком для удовлетворения своих материальных и духовных потребностей, для обеспечения жизнедеятельности и безопасности, называется...

1. техносфера
2. биосфера
3. агроценоз
4. урбоценоз

15. Сложная, искусственно созданная человеком в результате производственной деятельности система, которая находится в контакте с окружающей природной средой, называется...

1. техногенной
2. палеогенной
3. зоогенной
4. фитогенной

16. Повышенная концентрация биогенных элементов в поверхностных водоемах приводит к процессу:

1. заиливания
2. эвтрофикации
3. рекультивации
4. засоления

17. К естественным источникам загрязнения атмосферы относится...

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

18. К искусственным источникам загрязнения атмосферы относится...

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

19. К точечным источникам загрязнения относятся...

1. вентиляционные трубы
2. фонари цехов
3. открытые склады
4. ряды близко расположенных труб

20. К рассредоточенным источникам загрязнения относятся...

1. фонари цехов
2. вентиляционные трубы
3. дымовые трубы
4. шахты

#### 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 научных основ механизмов антропогенных воздействий на окружающую среду; методов снижения (предотвращения) негативного воздействия на окружающую среду |
|  | Объем освоенного материала   |
|  | Полнота ответов на вопросы   |
|  | Четкость изложения и интерпретации знаний в сфере промышленной экологии  |
| Умения   | Умение осуществлять мероприятия по снижению (предотвращению) негативного воздействия на окружающую среду   |

|        |   |
|--------|---|
|        | Качественно оформляет (презентует) выполнение заданий   |
| Навыки | Навыки обработки данных по результатам оценки воздействия на окружающую среду   |
|        | 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 научных основ механизмов антропогенных воздействий на окружающую среду; методов снижения (предотвращения) негативного воздействия на окружающую среду | Не знает научные основы механизмов антропогенных воздействий на окружающую среду; методы снижения (предотвращения) негативного воздействия на окружающую среду | Знает некоторые научные основы механизмов антропогенных воздействий на окружающую среду; методы снижения (предотвращения) негативного воздействия на окружающую среду | Знает научные основы механизмов антропогенных воздействий на окружающую среду; методы снижения (предотвращения) негативного воздействия на окружающую среду, но допускает неточности формулировок | Знает научные основы механизмов антропогенных воздействий на окружающую среду; методы снижения (предотвращения) негативного воздействия на окружающую среду |
| 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   |
| Умение осуществлять мероприятия по снижению (предотвращению) негативного воздействия на окружающую среду | Не может осуществлять мероприятия по снижению (предотвращению) негативного воздействия на окружающую среду | Может осуществлять мероприятия по снижению (предотвращению) негативного воздействия на окружающую среду, но допускает значительные ошибки | Может осуществлять мероприятия по снижению (предотвращению) негативного воздействия на окружающую среду, но допускает незначительные ошибки | В полном объеме может осуществлять мероприятия по снижению (предотвращению) негативного воздействия на окружающую среду |
| 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 обработки данных по результатам оценки воздействия на окружающую среду   | Не владеет навыками обработки данных по результатам оценки воздействия на окружающую среду   | Владеет некоторыми навыками обработки данных по результатам оценки воздействия на окружающую среду   | Владеет обработкой данных по результатам оценки воздействия на окружающую среду, но допускает ошибки  | В полной мере владеет обработкой данных по результатам оценки воздействия на окружающую среду   |
| 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              | Специализированная мебель.<br>Баня водяная ЛВ-8, калориметр КФК-2МТ, нитратометр 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 НИ 98703, кондуктометр Анион 7020. Аппарат для встряхивания АВУ, весы SK-10000WP, весы ВЛР-200, весы ВЛТЭ – 1100, весы лабораторные 4 класса, дистиллятор Д-20, дробилка трехвалковая, нитратометр 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.<br>Компьютерная техника подключенная к сети Интернет, имеющая доступ в электронную информационную образовательную среду, автоматизированный экран, доска   |
| 3 | Учебная аудитория для проведения лекционных занятий, консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации и самостоятель- | Специализированная мебель.<br>Мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук или компьютер  |

|   |                      |  |
|---|----------------------|--|
|   | ной работы           |  |
| 4 | Методический кабинет | Специализированная мебель.<br>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<br>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: уч. пособие. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2014. 212 с. [Электронный 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 мониторинг техносферы [электронный ресурс] Изд-во: «Лань». 2014 – URL:<http://e.lanbook.com/view/book/4043/>
4. 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.
5. Свергузова С. В., Проскурина И. И. Общие понятия промышленной экологии. Атмосфера: сб. тестов и заданий. - Белгород: Изд-во БГТУ, 2008. - 146 с.
6. Смоленская Л.М., Старостина И.В. Очистка технологических газов: Учебное пособие. - Белгород: Изд-во БГТУ, 2005. - 213 с.
7. Ветошкин А.Г. Основы процессов инженерной экологии. Теория, примеры, задачи [электронный ресурс] Изд-во: «Лань», 2014. – URL:<http://e.lanbook.com/view/book/45924/>
8. 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>
9. 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.
10. 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.
11. 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.

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

1. Электронная библиотека БГТУ им. В. Г. Шухова <http://ntb.bstu.ru>.
2. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» <http://e.lanbook.com>.
3. Электронно-библиотечная система «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru/>.
4. Национальная электронная библиотека <http://нэб.рф/>.