

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»  
(БГТУ им. В.Г. Шухова)**

СОГЛАСОВАНО

Директор института  
магистратуры

И.В. Космачева

« 16 » \_\_\_\_\_ 2023 г.



УТВЕРЖДАЮ

Директор химико-технологического  
института

Р.Н. Ястребинский

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
дисциплины (модуля)**

**Аэрология предприятий**

направление подготовки (специальность):

**20.04.01у - Техносферная безопасность**

Направленность программы (профиль, специализация):

**Горнопромышленная экология**

Квалификация

**магистр**

Форма обучения

**очная**

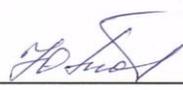
Институт: **Химико-технологический**

Кафедра: **Промышленной экологии**

Белгород 2023

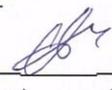
Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура, по направлению подготовки 20.04.01 «Техносферная безопасность», утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации 25 мая 2020 года № 678
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2023 году.

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

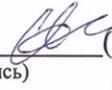
Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры промышленной экологии

«03» марта 2023 г., протокол № 10

Заведующий кафедрой: д-р. техн. наук., доцент  (Ж.А. Сапронова)  
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой

Промышленной экологии  
(наименование кафедры)

Заведующий кафедрой: д-р. техн. наук., доцент  (Ж.А. Сапронова)  
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

«03» марта 2023 г.

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

«15» марта 2023 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
Профессиональная	ПК-2 Способен анализировать и оценивать потенциальные опасности объектов горного производства для человека и окружающей среды, проводить экспертизу безопасности и экологичности технических проектов и предприятий.	ПК-2.1 Находит оптимальные решения проблем и конкретных экологических задач в области природопользования и охраны окружающей среды в горном производстве, применять полученные теоретические знания в практической деятельности для экспертизы и надзора.	В результате освоения дисциплины обучающийся должен <i>Знать:</i> классификации видов и направлений деятельности систем мониторинга; приоритетность измерений концентраций загрязняющих веществ; методы анализа объектов окружающей среды и оценки экологической ситуации; <i>Уметь:</i> организовывать мониторинг в природно-техногенном комплексе и анализировать его результаты, составлять краткосрочные и долгосрочные прогнозы развития ситуации; использовать современную измерительную технику, современные методы измерения; <i>Владеть:</i> методиками обработки и анализа данных полевых и лабораторных исследований, обследований, экспертизы и мониторинга объектов природообустройства, водопользования; эксплуатировать приборы, производить анализы воздуха, воды, почв, используя типовые методики.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

**1. Компетенция ПК-2 Способен анализировать и оценивать потенциальные опасности объектов горного производства для человека и окружающей среды, проводить экспертизу безопасности и экологичности технических проектов и предприятий.**

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Методы и оборудование защиты окружающей среды
2	Экологические принципы горного производства
3	Современные системы экологического мониторинга в горном производстве
4	Аэрология предприятий
5	Инженерные методы защиты атмосферы

6	Производственная эксплуатационная практика
7	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зач. единиц, 180 часов.

Дисциплина реализуется в рамках практической подготовки:

Форма промежуточной аттестации экзамен

(экзамен, дифференцированный зачет, зачет)

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 6
Общая трудоемкость дисциплины, час	180	180
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	39	39
лекции	9	9
лабораторные	18	18
практические	9	9
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	3	3
<b>Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:</b>	141	141
Курсовой проект	-	-
Курсовая работа	-	-
Расчетно-графическое задание	18	18
Индивидуальное домашнее задание	-	-
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	54	54
Экзамен	36	36

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Наименование тем, их содержание и объем Курс 2 Семестр 3

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
<b>1. АТМОСФЕРА И МИКРОКЛИМАТ КАРЬЕРОВ</b>					
	Климатические условия в районах открытой добычи полезных ископаемых. Состав атмосферы карьеров и предъявляемые к ней требования. Источники загрязнения атмосферы карьеров	1	1	4	6
<b>2. СПОСОБЫ НОРМАЛИЗАЦИИ АТМОСФЕРЫ КАРЬЕРОВ ПО ПЫЛЕВОМУ И ГАЗОВОМУ ФАКТОРАМ</b>					
	Пылеулавливание. Пылеподавление. Нейтрализация вредных газов. Нормализация атмосферы карьера при совершенствовании техники и технологии. Удаление вредных примесей из карьера. Создание благоприятного климата на рабочих местах.	1	1	4	10
<b>3. СНИЖЕНИЕ ПОСТУПЛЕНИЯ ПЫЛИ В АТМОСФЕРУ КАРЬЕРА ПРИ БУРОВЗРЫВНЫХ РАБОТАХ</b>					
	Пылеподавление и пылеулавливание при бурении скважин. Снижение пылевыделения при производстве взрывных работ.	1	1	-	2
<b>4. БОРЬБА С ПЫЛЬЮ ПРИ ВЫЕМОЧНО-ПОГРУЗОЧНЫХ РАБОТАХ</b>					
	Снижение запыленности воздуха при работе одноковшовых экскаваторов. Снижение запыленности воздуха при работе роторных экскаваторов.	2	2	-	4
<b>5. СНИЖЕНИЕ ПОСТУПЛЕНИЯ ВРЕДНЫХ ГАЗОВ В АТМОСФЕРУ КАРЬЕРОВ</b>					
	Снижение интенсивности газовыделения при бурении скважин. Снижение загазованности атмосферы при взрывных работах. Нейтрализация вредных газов при работе двигателей внутреннего сгорания. Борьба с пожарами в горных выработках, отвалах. Предотвращение поступления вредных примесей от внешних источников в атмосферу карьер.	1	1	4	6
<b>6. ОСНОВНЫЕ ЗАКОНЫ ЕСТЕСТВЕННОГО ВОЗДУХООБМЕНА В КАРЬЕРАХ</b>					
	Основные законы аэростатики и аэродинамики. Свободные турбулентные струи. Схемы естественного проветривания карьеров.	1	1	4	6

7. ТЕРМОДИНАМИКА АТМОСФЕРЫ КАРЬЕРОВ					
	Источники тепла, температурная стратификация атмосферы карьеров. Термические силы и их влияние на состояние атмосферы карьера. Туманообразование.	1	1		2
8. ПРОВЕТРИВАНИЕ КАРЬЕРА					
	Прямоточная схема проветривания. Рециркуляционная схема проветривания. Конвективная схема проветривания. Инверсионная схема движения воздуха.	1	1	2	4
	<b>ИТОГО</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>18</b>	<b>40</b>

#### 4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
<b>семестр №3</b>				
1	Атмосфера и микроклимат карьеров	Характеристика атмосферного воздуха, его состав и причины изменения. Характеристики микроклимата карьеров, его особенности и взаимосвязь с климатом окружающего района.	1	2
2	Способы нормализации атмосферы карьеров по пылевому и газовому факторам	Отличительные особенности вентиляции шахт, карьеров и производственных помещений.	1	2
3	Снижение поступления пыли в атмосферу карьера при буровзрывных работах	Борьба с пылью и газами при ведении технологических процессов. Пылеулавливание и пылеподавление при буровзрывных и выемочно-погрузочных работах и транспортировании горной массы. Снижение пылевыделения при циклично-поточной технологии. Снижение поступления вредных газов в атмосферу карьеров.	1	2
4	Борьба с пылью при выемочно-погрузочных работах	Снижение запыленности воздуха при работе одноковшовых экскаваторов, при работе роторных экскаваторов	2	2
5	Снижение поступления вредных газов в атмосферу карьеров	Горючие и взрывчатые свойства. Факторы, влияющие на взрывчатость пыли. Особенности взрывов пыли в шахтах. Меры борьбы со взрывами пыли. Взрывчатость серной и сульфидной пыли. Способы измерений запыленности воздуха.	1	2

6	Основные законы естественного воздухообмена в карьерах	Основные законы аэростатики. Основные законы аэродинамики.	1	2
7	Термодинамика атмосферы карьеров	Основные законы газовой и пылевой динамики карьеров. Распространение газа и пыли, выделяемых точечным и линейным источниками. Распространение газов и пыли при взрывных работах. Запыленность карьера в целом. Туманообразование.	1	2
8	Проветривание карьера	Основные схемы проветривания карьеров энергией ветра (прямоточная, рециркуляционная, комбинированная) и термических сил (конвективная и инверсионная схемы проветривания). Искусственная вентиляция карьеров. Технические средства и способы искусственной вентиляции. Схемы местной и общеобменной вентиляции.	1	2
ИТОГО:			9	16
ВСЕГО:			9	16

### 4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
семестр №3				
1	Атмосфера и микроклимат карьеров	Определение параметров естественного проветривания карьера.	4	4
2	Способы нормализации атмосферы карьеров по пылевому и газовому факторам	Определение баланса вредностей в атмосфере карьера от внутренних источников загрязнения воздуха	4	4
3	Снижение поступления пыли в атмосферу карьера при буровзрывных работах	Определение баланса вредностей в атмосфере карьера от внешних источников загрязнения воздуха.	4	4
4	Борьба с пылью при выемочно-погрузочных работах	Определение уровня загрязнения атмосферы карьера.	6	6
ИТОГО:			18	18
ВСЕГО:			18	18

#### 4.4. Содержание курсового проекта/работы

Не предусмотрено учебным планом

#### 4.5. Содержание расчетно-графического задания

Тема расчетно-графического задания:

Расчет содержания вредных веществ и их распределение в воздухе

Цель: Освоить расчетные методы определения вредных веществ, поступающих в окружающую среду.

В процессе выполнения расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий 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-2** Способен анализировать и оценивать потенциальные опасности объектов горного производства для человека и окружающей среды, проводить экспертизу безопасности и экологичности технических проектов и предприятий.

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-2.1 Находит оптимальные решения проблем и конкретных экологических задач в области природопользования и охраны окружающей среды в горном производстве, применять полученные теоретические знания в практической деятельности для экспертизы и надзора.	<i>защита РГЗ, экзамен</i>

#### 5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

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

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Атмосфера и микроклимат карьеров	1. Каким образом характеризуются климатические условия в районах открытой разработки полезных ископаемых? 2. Аэрозоли. Виды аэрозолей. 3. Из чего состоят атмосфера и основные элементы микроклимата карьера? 4. Основные свойства пыли и их характеристика.

2	Способы нормализации атмосферы карьеров по пылевому и газовому факторам	<p>5. От чего происходят основные источники загрязнения атмосферы карьеров?</p> <p>6. Что такое пылеулавливание и пылеподавление?</p> <p>7. Какие существуют способы нормализации атмосферы карьеров?</p> <p>8. Каким образом достигается снижение поступления пыли при производстве основных процессов открытых горных работ?</p> <p>9. Какие известны способы снижения поступления вредных газов в атмосферу карьеров?</p>
3	Снижение поступления пыли в атмосферу карьера при буровзрывных работах	<p>10. С помощью каких средств ведется борьба с пожарами и осуществляется предотвращение газовыделения из грунтовых вод и горных пород на карьерах?</p> <p>11. В чем состоят способы предотвращения поступления вредностей от внешних источников в карьер?</p> <p>12. Каким образом происходит распространение газов и пыли при взрывных работах?</p>
4	Борьба с пылью при выемочно-погрузочных работах	<p>13. Каким образом происходит распространение газов и пыли из точечных и линейных источников их образования?</p>
5	Снижение поступления вредных газов в атмосферу карьеров	<p>14. Организация пылевентиляционной службы карьера, направление ее деятельности и основные задачи?</p>
6	Основные законы естественного воздухообмена в карьерах	<p>15. Какие основные законы аэростатики и аэродинамики используются для анализа естественного воздухообмена в карьерах?</p> <p>16. Что такое свободные турбулентные струи и ограниченные потоки движения воздуха в трубах?</p> <p>17. Какие известны основные источники тепла в карьере?</p> <p>18. Что такое температурная стратификация атмосферы карьера?</p> <p>19. В чем состоит влияние термических сил и на атмосферу карьера?</p>
7	Термодинамика атмосферы карьеров	<p>20. Какие известны основные законы газовой и пылевой динамики карьеров?</p> <p>21. Каким образом участвует в проветривании карьеров энергия термических сил?</p> <p>22. Приборы и методы контроля состояния атмосферы карьеров для измерения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– скорости воздушных потоков?</li> <li>– направления воздушных потоков?</li> <li>– влажности воздуха?</li> <li>– температуры воздуха?</li> <li>– атмосферного давления и скорости движения воздуха при работе вентиляторов, пылеуловителей, кондиционеров и других установок?</li> <li>– давления и скорости движения воздуха в карьере и на его поверхности?</li> <li>– метеорологических параметров?</li> <li>– запыленности воздуха?</li> <li>– загазованности воздуха?</li> </ul>
8	Проветривание карьера	<p>23. В чем состоят законы движения воздуха в карьере и основные схемы естественного проветривания карьеров?</p> <p>24. Какие законы термодинамики используются для анализа</p>

		<p>естественного воздухообмена в карьерах?</p> <p>25. Какие силы участвуют в естественном проветривании карьеров?</p> <p>26. В чем заключаются основные сведения о проветривании карьеров энергией ветра?</p> <p>27. Какие известны основные схемы ветрового проветривания карьера?</p> <p>28. В чем состоят схемы комбинированного проветривания карьера?</p> <p>29. В чем заключаются основные условия применения искусственной вентиляции карьеров?</p>
--	--	--

### **5.2.2. Перечень контрольных материалов для защиты РГЗ**

1. Каким образом характеризуются климатические условия в районах открытой разработки полезных ископаемых?
2. Аэрозоли. Виды аэрозолей.
3. Из чего состоят атмосфера и основные элементы микроклимата карьера?
4. Основные свойства пыли и их характеристика.
5. От чего происходят основные источники загрязнения атмосферы карьеров?
6. Что такое пылеулавливание и пылеподавление?
7. Какие существуют способы нормализации атмосферы карьеров?
8. Каким образом достигается снижение поступления пыли при производстве основных процессов открытых горных работ?
9. Какие известны способы снижения поступления вредных газов в атмосферу карьеров?
10. С помощью каких средств ведется борьба с пожарами и осуществляется предотвращение газовыделения из грунтовых вод и горных пород на карьерах?
11. В чем состоят способы предотвращения поступления вредностей от внешних источников в карьер?
12. Каким образом происходит распространение газов и пыли при взрывных работах?
13. Каким образом происходит распространение газов и пыли из точечных и линейных источников их образования?
14. Организация пылевентиляционной службы карьера, направление ее деятельности и основные задачи?
15. Какие основные законы аэростатики и аэродинамики используются для анализа естественного воздухообмена в карьерах?
16. Что такое свободные турбулентные струи и ограниченные потоки движения воздуха в трубах?
17. Какие известны основные источники тепла в карьере?
18. Что такое температурная стратификация атмосферы карьера?
19. В чем состоит влияние термических сил и на атмосферу карьера?
20. Какие известны основные законы газовой и пылевой динамики карьеров?
21. Каким образом участвует в проветривании карьеров энергия термических сил?
22. Приборы и методы контроля состояния атмосферы карьеров для

измерения:

- скорости воздушных потоков?
- направления воздушных потоков?
- влажности воздуха?
- температуры воздуха?
- атмосферного давления и скорости движения воздуха при работе вентиляторов, пылеуловителей, кондиционеров и других установок?
- давления и скорости движения воздуха в карьере и на его поверхности?
- метеорологических параметров?
- запыленности воздуха?
- загазованности воздуха?

23. В чем состоят законы движения воздуха в карьере и основные схемы естественного проветривания карьеров?

24. Какие законы термодинамики используются для анализа естественного воздухообмена в карьерах?

25. Какие силы участвуют в естественном проветривании карьеров?

26. В чем заключаются основные сведения о проветривании карьеров энергией ветра?

27. Какие известны основные схемы ветрового проветривания карьера?

28. В чем состоят схемы комбинированного проветривания карьера?

29. В чем заключаются основные условия применения искусственной вентиляции карьеров?

### **5.3. Типовые контрольные задания (материалы) для текущего контроля в семестре**

**Компетенция ПК-2 Способен анализировать и оценивать потенциальные опасности объектов горного производства для человека и окружающей среды, проводить экспертизу безопасности и экологичности технических проектов и предприятий.**

#### **Тесты:**

1. Нижний основной слой атмосферы, содержащий более 4/5 всей массы атмосферного воздуха.
  - а) термосфера;
  - б) стратосфера;
  - в) тропосфера;
  - г) экзосфера.
2. Что не относится к источникам загрязнения атмосферы?
  - а) лесные пожары
  - б) пыльные бури
  - в) процессы выветривания
  - г) углекислый газ
3. Что такое парниковый эффект:
  - а) повышение температура нижних слоев атмосферы
  - б) понижение и загрязнение атмосферы
  - в) конденсация воды при выращивании растений в теплице
4. Проблема какого масштаба «парниковый эффект»:
  - а) локального
  - б) регионального
  - в) национального
  - г) глобального
5. На что влияет загрязнение атмосферы:
  - а) на способность растений усваивать углекислый газ
  - б) на направление господствующих ветров
  - в) количество осадков
6. На какой высоте расположен защищающий все живое от радиационного и ультрафиолетового воздействия озоновый слой:
  - а) от 20 до 25 км
  - б) от 25 до 30 км
  - в) от 30 до 35 км
  - г) от 35 до 40 км

7. Аэродисперсная система, включающая твердые частицы размером от 5 до 50 мкм:

- а) пыли;
- б) туманы;
- в) дымы;
- г) возгоны.

8. Плотность пыли, учитывающая объем открытых и закрытых пор:

- а) истинная;
- б) кажущаяся;
- в) объемная;
- г) насыпная.

9. Адгезионные свойства частиц определяют их склонность к:

- а) слипанию;
- б) сыпучести;
- в) смачиваемости;
- г) истиранию стенок аппарата.

10. Пыль, обладающая наибольшим показателем прочности пылевого слоя на разрыв:

- а) коксовая ПЫЛЬ ( $d_{\max} = 40$  мкм);
- б) торфяная ПЫЛЬ ( $d_{\max} = 20$  мкм);
- в) глиноземная ПЫЛЬ;
- г) цементная ПЫЛЬ ( $d_{\max} = 25$  мкм);
- д) коксовая ПЫЛЬ ( $d_{\max} = 10$  мкм).

11. Показатель, увеличение которого приводит к уменьшению величины удельного электрического сопротивления слоя пыли:

- а) влажность слоя пыли;
- б) диаметр частиц;
- в) температура газа;
- г) объем газа.

12. Удельная поверхность с увеличением диаметра частиц:

- а) увеличивается;
- б) уменьшается;
- в) остается неизменной, так как зависит от химической природы пыли.

13. Полидисперсные частицы, имеющие неправильную форму, образующиеся при измельчении твердых и жидких веществ:

- а) конденсационные аэрозоли;
- б) туманы;
- в) золи.

14. Какими показателями регламентируется состояние атмосферного воздуха.

- а) ПДК<sub>м.р.</sub> и ПДК<sub>р.з.</sub>
- б) ПДК<sub>с.с.</sub> и ПДК<sub>м.р.</sub>
- в) ПДК<sub>м.р.</sub> и ПДК<sub>м.с.с.</sub>
- г) Все варианты правильные.

15. Что включает в себя контроль состояний окружающей воздушной среды?

- а) Наблюдение за состоянием окружающей среды и прогноз.
- б) Оценку источника загрязнения.
- в) Наблюдение за состоянием окружающей среды и прогноз; оценку источника загрязнения; предупреждение появления повышенного загрязнения.
- г) Предупреждение появления повышенного загрязнения.
- д) Варианты 1 и 2
- е) Варианты 1 и 3
- ж) Варианты 2 и 4

16. ПДК<sub>м.р.</sub> регламентирует содержание вещества в воздухе при вдыхании его в течение какого времени?

- а) 0,5 часа
- б) В течение рабочей смены
- в) В течение суток
- г) В зависимости от производства

17. Какими данными пользуются для предварительной оценки загрязненности атмосферного воздуха?

- а) о летучести соединения
- б) о концентрации соединения
- в) о растворимости соединения

18. За счет чего достигается пылеулавливающий эффект в фильтрационных пылеуловителях?

- а) За счет удара газового потока о поверхность жидкости
- б) За счет движения очищаемого газа через слой шаров находящихся в жидкости
- в) За счет перемешивания пылевоздушного потока с орошающей жидкостью
- г) За счет тангенциального подвода очищаемых газов и пленочного орошения
- д) За счет движения очищаемого газа через слой пористого материала

19. Для какой очистки газов обычно применяются прямоточные циклоны ?
- а) Для очистки газов от древесно-стружечной пыли
  - б) Для очистки газов от волокнистой пыли
  - в) Для очистки газов от слипающихся пылей
  - г) Для очистки газов от плохо смачиваемой пыли
  - д) Для предварительной очистки газов
20. От чего зависят применяемые методы для очистки воздуха от пылевых и газообразных загрязнителей и требуемая эффективность очистки?
- а) От физико-химических свойств самих примесей, от конструктивного решения устройств, применяемых для очистки и концентрации примесей
  - б) От состава и активности реагентов и концентрации примесей
  - в) От физико-химических свойств самих примесей, от состава и активности реагентов и от конструктивного решения устройств, применяемых для очистки
  - г) От физико-химических свойств самих примесей и их концентрации
  - д) От физико-химических свойств самих примесей, от состава и активности реагентов, от конструктивного решения устройств, применяемых для очистки и концентрации примесей
21. Для какой очистки газов обычно применяются прямоточные циклоны ?
- а) Для очистки газов от древесно-стружечной пыли
  - б) Для очистки газов от волокнистой пыли
  - в) Для очистки газов от слипающихся пылей
  - г) Для очистки газов от плохо смачиваемой пыли
  - д) Для предварительной очистки газов
22. Для улавливания какой пыли предназначен гидродинамический пылеуловитель ГДП ?
- а) Для улавливания плохо смачиваемой пыли
  - б) Для улавливания крупнодисперсной пыли
  - в) Для улавливания абразивной пыли
  - г) Для улавливания пыли не схватывающейся в воде
  - д) Для улавливания волокнистой пыли
23. Какие силы используют для очистки газов от пыли в циклонах?
- а) Гравитационные и электростатического поля
  - б) Электростатического поля
  - в) Гравитационные
  - г) Инерционные и гравитационные
  - д) Инерционные
24. Какие аппараты позволяют производить одновременную очистку от твердых частиц и газообразных примесей?
- а) Полые (скрубберы) и насадочные газопромыватели
  - б) Пылеосадительных примесей
  - в) Жалюзийный пылеуловители
  - г) Инерционные пылеуловители
  - д) Циклоны

## Контрольные вопросы:

1. Виды давления в движущемся воздухе. Понятие депрессии.
2. Режимы движения воздуха в шахтах.
3. Физический смысл критерия Рейнольдса.
4. Закон сопротивления движению воздуха в горных выработках.
5. Закон сопротивления движению воздуха в выработанных пространствах.
6. Природа и виды аэродинамических сопротивлений горных выработок.
7. Минимальные и максимальные допустимые скорости движения воздуха в горных выработках.
8. По каким критериям установлены?
9. Какие законы аэродинамики используются при расчете распределения воздуха по выработкам?
10. Характеристики ограниченных воздушных потоков в выработках.
11. Характеристика турбулентных свободных струй.
12. Аэродинамическое сопротивление: понятие, виды, принципы их классификации.
13. Методы и способы снижения местных сопротивлений выработок.
14. Методы и способы снижения лобовых сопротивлений выработок.
15. Понятие способа и схемы проветривания шахты.
16. Область применения основных схем вентиляции шахт.
17. Область применения основных способов вентиляции шахт.
18. Основные факторы, определяющие особенности метеорологического режима на разрезе.
19. Распределение солнечной радиации на разрезах.
20. Температурный режим и стратификация атмосферы на разрезах.
21. Скорость и профиль ветра на разрезах.
22. Влияние горно-геологических, горнотехнических, климатических и метеорологических условий на уровень и характер загрязнения атмосферы разрезов.
23. Законы естественного воздухообмена в карьерах. Основные законы аэростатики.
24. Основные законы аэродинамики.
25. Закон сохранения массы.
26. Закон сохранения энергии.
27. Сущность закона Паскаля и Архимеда в аэростатике.
28. Что такое «Аспирация»? Цели. Состав системы аспирации.
29. От каких факторов зависит величина скорости потока воздуха при аспирации?
30. Как определяется величина объема воздуха в системе аспирации?

## Варианты заданий и методические указания к выполнению расчетно-графического задания (РГЗ)

### Структура РГЗ:

*РГЗ включает в себя следующие обязательные разделы:*

1. Титульный лист.
2. Оглавление.

Оглавление включает наименование всех разделов и пунктов (если они имеют наименование) с указанием номеров страниц, с которых начинаются эти элементы. А также введение, заключение, список использованных источников с обязательным указанием номеров страниц. Оглавление должно иметь 2-х и 3-х уровневую структуру. Содержание работы должно строго соответствовать плану.

3. Введение.

Во введении должны быть приведены цели и задачи выбранной работы, обоснована актуальность изучаемой темы, определены объект и предмет исследования, сформулирована проблема исследования, отражены методы исследования, указаны сведения об объеме, количестве иллюстраций, таблиц.

4. Основная часть.

В основной части отражаются теоретические и практические исследования, расчеты обобщение результатов:

- Записать исходные данные в соответствии с вариантом.
- Сделать чертеж аппарата.
- Провести расчет оборудования в соответствии с методикой расчета.
- Сделать вывод об эффективности очистки.

Текст основной части РГЗ может делиться на разделы, подразделы, пункты.

5. Заключение

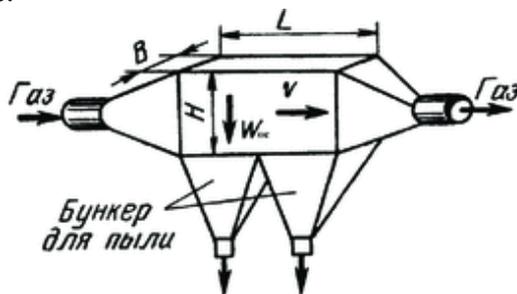
Заключение должно содержать краткие обобщающие выводы РГЗ, показана значимость работы, сформулирована собственная позиция по исследуемому вопросу и предложены рекомендации.

6. Список литературы

Все источники, использованные в работе над РГЗ, включаются в список литературы. Содержание списка литературы позволяет судить о степени научности и фундаментальности проведенного исследования.

### Варианты заданий для выполнения расчетно-графического задания

*В соответствии с вариантом рассчитать пылесадительную камеру с горизонтальными полками.*



Пылесадительная камера:

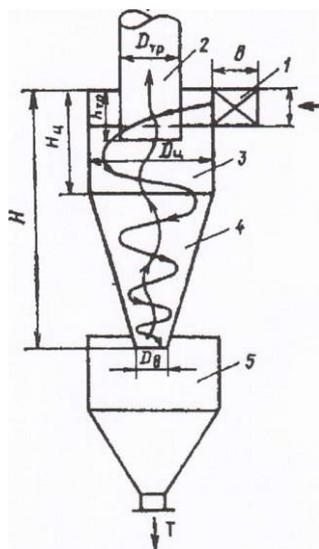
1 – корпус, 2 – пылеотводящие бункеры

## *Исходные данные для расчета пылесадительной камеры*

Вариант	Материал	Плотность материала частицы, $\rho_c$ , кг/м <sup>3</sup>	Диаметр частиц, $d$ , м	Расход газа, $Q$ , м <sup>3</sup> /с
1	Зола	2200	$50 \cdot 10^{-6}$	0,2
2	Зола	2200	$50 \cdot 10^{-6}$	0,4
3	Зола	2200	$50 \cdot 10^{-6}$	0,6
4	Известняк	2650	$80 \cdot 10^{-6}$	0,2
5	Известняк	2650	$80 \cdot 10^{-6}$	0,4
6	Мел	2200	$60 \cdot 10^{-6}$	0,2
7	Мел	2200	$60 \cdot 10^{-6}$	0,4
8	Мел	2200	$60 \cdot 10^{-6}$	0,6
9	Песок	1500	$100 \cdot 10^{-6}$	0,2
10	Песок	1500	$100 \cdot 10^{-6}$	0,4
11	Песок	1500	$100 \cdot 10^{-6}$	0,6
12	Песок	1500	$100 \cdot 10^{-6}$	0,8
13	Цемент	2900	$70 \cdot 10^{-6}$	0,2
14	Цемент	2900	$70 \cdot 10^{-6}$	0,4
15	Цемент	2900	$70 \cdot 10^{-6}$	0,6
16	Цемент	2900	$70 \cdot 10^{-6}$	0,8
17	Цемент	2900	$70 \cdot 10^{-6}$	1,0
18	Уголь	1350	$90 \cdot 10^{-6}$	0,2
19	Уголь	1350	$90 \cdot 10^{-6}$	0,4
20	Уголь	1350	$90 \cdot 10^{-6}$	0,6

- Для всех вариантов: 1) газовая среда – воздух;  
 2) плотность воздуха  $\rho = 1,293$  кг/м<sup>3</sup>;  
 3) динамическая вязкость воздуха  $\mu = 0,0185 \cdot 10^{-3}$  Па·с.

## *Исходные данные для расчета циклона*

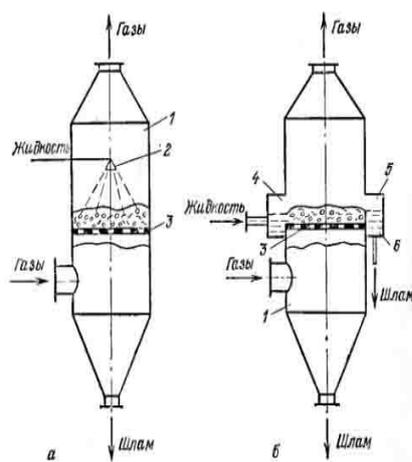


К расчету одиночного циклона:

- 1 – входной патрубок; 2 – выходная труба; 3 – цилиндрическая камера;  
 4 – коническая камера; 5 – пылесадительная камера

Вариант	Тип циклона	$Q$ , м <sup>3</sup> /с	$C_{вх}$ , г/м <sup>3</sup>	$\rho_r$ , кг/м <sup>3</sup>	$\rho_{ч}$ , кг/м <sup>3</sup>	$\mu \cdot 10^6$ , Па·с	$\eta$
1	ЦН-11	12	40	1,34	1930	22,2	0,95
2	ЦН-11	15	120	1,35	2230	22,1	0,65
3	ЦН-15	17	80	1,36	1650	22,0	0,75
4	ЦН-15	20	10	1,37	1700	21,9	0,95
5	ЦН-24	25	20	1,38	1750	21,8	0,90
6	ЦН-24	30	40	1,39	1900	21,7	0,85
7	СДК-ЦН-33	8	150	1,33	2130	21,6	0,65
8	СДК-ЦН-34	5	80	1,32	2050	21,5	0,75
9	СДК-ЦН-34м	1	40	1,31	2100	21,4	0,75
10	ЦН-11	10	80	1,24	1900	21,2	0,90
11	ЦН-11	14	80	1,25	2130	21,1	0,75
12	ЦН-15	16	40	1,26	1750	21,0	0,85
13	ЦН-15	22	20	1,27	1800	22,9	0,85
14	ЦН-24	20	40	1,28	1850	22,8	0,80
15	ЦН-24	25	80	1,29	1950	22,7	0,85
16	СДК-ЦН-33	9	120	1,35	2230	22,0	0,90
17	СДК-ЦН-34	7	80	1,37	1700	21,7	0,85
18	СДК-ЦН-34м	3	40	1,39	1900	21,7	0,80
19	ЦН-24	24	45	1,28	1800	22,8	0,80
20	СДК-ЦН-33	8	140	1,33	2050	21,6	0,65

### Исходные данные для расчета пенного аппарата



Пенные пылеуловители:

- a* – с провальной решеткой; *б* – с переливной решеткой; 1 – корпус;  
 2 – оросительное устройство; 3 – тарелка; 4 – приемная коробка; 5 – порог;  
 6 – сливная коробка

Вариант	Расход газа, Q, м <sup>3</sup> /ч	Начальная концентрация пыли в газе, C <sub>н</sub> , кг/м <sup>3</sup>	Концентрация пыли в утечке, x <sub>у</sub> , кг/кг	Эффектив- ность очист- ки, η
1	10 000	0,0040	0,10	0,98
2	10 500	0,0042	0,10	0,98
3	11 000	0,0044	0,10	0,98
4	11 500	0,0046	0,10	0,98
5	12 000	0,0048	0,10	0,98
6	12 500	0,0050	0,12	0,97
7	13 000	0,0052	0,12	0,97
8	13 500	0,0054	0,12	0,97
9	14 000	0,0056	0,12	0,97
10	14 500	0,0058	0,12	0,97
11	15 000	0,0060	0,14	0,96
12	15 500	0,0062	0,14	0,96
13	16 000	0,0064	0,14	0,96
14	16 500	0,0066	0,14	0,96
15	17 000	0,0068	0,14	0,96
16	17 500	0,0070	0,16	0,95
17	18 000	0,0072	0,16	0,95
18	18 500	0,0074	0,16	0,95
19	19 000	0,0076	0,16	0,95
20	19 500	0,0078	0,16	0,95

Для всех вариантов: температура газа 60°C.

#### 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	Нормативно-правовой базы в области охраны окружающей среды и защиты атмосферы. Средств повышения безопасности и экологичности технических средств и технологических процессов применительно к сфере своей профессиональной деятельности.
Умения	Ориентироваться в современных процессах и техническом обеспечении защиты атмосферы. Разрабатывать мероприятия по повышению инженерной защиты окружающей среды и экологичности производственной деятельности; оценивать эффективность средств инженерной защиты в процессе их эксплуатации в производственной деятельности.
Навыки	Рационализации профессиональной деятельности с целью обеспечения инженерной защиты окружающей среды, производить измерения и обрабатывать результаты измерения параметров, концентраций вредных веществ.

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
Знать нормативно-правовую базу в области охраны окружающей среды и защиты атмосферы.	Частично знает способы и технику защиты человека и окружающей среды от антропогенного воздействия	Знает способы и технику защиты человека и окружающей среды от антропогенного воздействия	Знает способы и технику защиты человека и окружающей среды от антропогенного воздействия, частично знает методы и технику обеспечения комфортных условий жизнедеятельности	Знает способы и технику защиты человека и окружающей среды от антропогенного воздействия; методы и технику обеспечения комфортных условий жизнедеятельности
Средства повышения безопасности и экологичности технических средств и технологических процессов применительно к сфере своей профессиональной деятельности	Знания частичные. Частично может анализировать, выбирать системы и методы защиты среды обитания	Может анализировать, выбирать системы и методы защиты среды обитания	Может анализировать, выбирать системы и методы защиты среды обитания, частично может разрабатывать и эксплуатировать системы и методы защиты среды обитания	Может анализировать, выбирать, разрабатывать и эксплуатировать системы и методы защиты среды обитания

### Оценка сформированности компетенций по показателю Умения

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Ориентироваться в современных процессах и техническом обеспечении защиты атмосферы.	Частично ориентируется в современных процессах и техническом обеспечении защиты атмосферы.	Имеются достаточно существенные замечания и недостатки, требующие значительных затрат времени на исправление. Умение сформировано на минимально допустимом уровне	Разрабатывать мероприятия по повышению инженерной защиты окружающей среды и экологичности производственной деятельности; оценивать эффективность средств инженерной защиты в процессе их	Ориентируется в современных процессах и техническом обеспечении защиты атмосферы. Умение сформировано полностью

			эксплуатации в производственной деятельности, но допускает неточности.	
Разрабатывать мероприятия по повышению инженерной защиты окружающей среды и экологичности производственной деятельности; оценивать эффективность средств инженерной защиты в процессе их эксплуатации в производственной деятельности.	Результат, содержащий неполный правильный ответ или ответ, содержащий значительные неточности (при ответе допущена существенная ошибка, или в ответе содержится 30 - 60% необходимых сведений, ответ несвязный	Имеются достаточно существенные замечания и недостатки, требующие значительных затрат времени на исправление. Умение сформировано на минимально допустимом уровне	Может анализировать, выбирать системы и методы защиты среды обитания, частично может разрабатывать и эксплуатировать системы и методы защиты среды обитания	Умение сформировано полностью. Умеет разрабатывать мероприятия по повышению инженерной защиты окружающей среды и экологичности производственной деятельности; оценивать эффективность средств инженерной защиты в процессе их эксплуатации в производственной деятельности.

### Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Навыками рационализации профессиональной деятельности с целью обеспечения инженерной защиты окружающей среды, производить измерения и обрабатывать результаты измерения параметров, концентраций вредных веществ.	Компетенции не сформированы. Навыки не сформированы.	Испытывает затруднения в применении теории при выполнении практических задач; обосновании полученных результатов.	Правильно применяет полученные знания при выполнении, обосновании решений и защите заданий. Грамотно применяет методики выполнения практических работ и алгоритм решения практических задач.	Навык сформирован полностью. Владеет навыками рационализации профессиональной деятельности с целью обеспечения инженерной защиты окружающей среды, производить измерения и обрабатывать результаты измерения параметров, концентраций вредных веществ.

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

### 6.1. Материально-техническое обеспечение

№ п/п.	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Зал электронных ресурсов, здание библиотеки	Специализированная мебель, компьютерная техника подключенная к сети «Интернет» в количестве 10 шт. и имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду.
2	Читальный зал учебной литературы, здание библиотеки	Специализированная мебель, компьютерная техника подключенная к сети «Интернет» и имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду.
3	Методический кабинет	Специализированная мебель; мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук
4	Учебная лаборатория для проведения лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля	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, колбагреватель 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 перемешивающее LS-110, УГ-2, фотометр КФК-3-01, фотоэлектроколориметр АРЕL-101, центрифуга лабор. ОПН-3, шкаф сушильный СНОЛ-04.

## 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 31.10.2020).	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 31.10.2020).	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. Шевченко, Л. А. Аэрология горных предприятий : учебное пособие / Л. А. Шевченко. — Кемерово : Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачёва, 2020. — 147 с. — ISBN 978-5-00137-118-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/109096.html> (дата обращения: 27.06.2023).

2. Токач Ю.Е., Рубанов Ю.К. Инженерные методы защиты атмосферы [Электронный ресурс]: учебно-практическое пособие/ Токач Ю.Е., Рубанов Ю.К. – Электрон. текстовые данные. – Белгород, Изд-во БГТУ, 2018. – 119 с.

3. Ветошкин Г. А. Аппаратурное оформление процессов защиты атмосферы от газовых выбросов: учебное пособие / Ветошкин Г. А. — 2-е изд. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. — 248 с. — ISBN 978-5-9729-0510-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/98359.html>

## 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/>.

## 7. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ<sup>1</sup>

Рабочая программа утверждена на 20\_\_\_\_ /20\_\_\_\_ учебный год  
без изменений / с изменениями, дополнениями<sup>2</sup>

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

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

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

---

<sup>1</sup> Заполняется каждый учебный год на отдельных листах

<sup>2</sup> Нужно подчеркнуть