

**ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ**



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**СОГЛАСОВАНО**

**УТВЕРЖДАЮ**

---

**Руководитель ОПОП ВО**  
профессор В.П. Зубов

---

**Проректор по**  
образовательной деятельности  
доцент Д.Г. Петраков

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«АЭРОЛОГИЯ ГОРНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ»**

<b>Уровень высшего образования:</b>	Специалитет
<b>Специальность:</b>	21.05.04 «Горное дело»
<b>Направленность (профиль):</b>	«Открытые горные работы»
<b>Квалификация выпускника:</b>	горный инженер (специалист)
<b>Форма обучения:</b>	очная
<b>Составитель:</b>	доцент Гридина Е.Б.

Санкт-Петербург

**Рабочая программа дисциплины «Аэрология горных предприятий» разработана:**

– в соответствии с требованиями ФГОС ВО - специалитет по специальности 21.05.04 «Горное дело», утвержденного приказом Минобрнауки России № 987 от 12 августа 2020 г.;

– на основании учебного плана специалитета по специальности 21.05.04 «Горное дело» направленность (профиль) «Открытые горные работы».

Составитель \_\_\_\_\_ к.т.н., доцент Е.Б. Гридина

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Безопасности производств» от 18.02.2021 г., протокол № 12.**

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ д.т.н., профессор Рудаков М.Л.

**Рабочая программа согласована:**

Начальник отдела лицензирования, аккредитации и контроля качества образования \_\_\_\_\_ Дубровская Ю.А.

Начальник отдела методического обеспечения учебного процесса \_\_\_\_\_ к.т.н. Романчиков А.Ю.

## **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Цель дисциплины «Аэрология горных предприятий»**

- формирование у будущих специалистов знаний, умений и навыков, необходимых для обеспечения условий труда, соответствующих санитарным нормам при проектировании и отработке месторождений открытым способом, а также отвечающих современному уровню науки и требованиям горного производства.

### **Основные задачи дисциплины «Аэрология горных предприятий»:**

- изучение механизмов и динамики формирования загрязнений в атмосфере карьеров;  
- изучение способов снижения пылеобразования и газовыделений;  
- изучение методов активизации воздухообмена в карьерах и их искусственного проветривания, средств и способов обеспечения комфортных условий в кабинах горных и транспортных машин.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП**

Дисциплина «Аэрология горных предприятий» относится к обязательной части основной профессиональной образовательной программы по специальности 21.05.04 «Горное дело» направленность (профиль) «Открытые горные работы» и изучается в 8 семестре.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Аэрология горных предприятий» являются «Основы разработки месторождений полезных ископаемых», «Безопасность жизнедеятельности», «Процессы открытых горных работ».

Дисциплина «Аэрология горных предприятий» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Безопасность ведения горных работ и горноспасательное дело», «Планирование открытых горных работ».

Особенностью дисциплины является её связь с большинством дисциплин профиля.

## **3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Процесс изучения дисциплины «Аэрология горных предприятий» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен применять санитарно-гигиенические нормативы и правила при поисках, разведке и разработке месторождений твердых полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных объектов.	ОПК-7	<p>ОПК-7.1. Знать основные санитарно-гигиенические нормативы и правила в сфере своей профессиональной деятельности.</p> <p>ОПК-7.2. Уметь правильно использовать санитарно-гигиенические нормативы и правила в сфере своей профессиональной деятельности; разрабатывать мероприятия профилактического характера на основе применения санитарно-гигиенических нормативов и правил.</p> <p>ОПК-7.3. Владеть навыками применения санитарно-гигиенических нормативов и правил для оценки фактических уровней производственных факторов и разработки комплекса мероприятий по профилактике вредного воздействия физических факторов на здоровье работающих.</p>
Способен применять основные принципы технологий эксплуатационной разведки, добычи, переработки твердых полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных объектов.	ОПК-10	<p>ОПК-10.1. Знать стадии геологоразведочных работ; современные технологии добычи и переработки полезных ископаемых; особенности эксплуатационной разведки месторождений полезных ископаемых; современные способы проведения горных выработок при строительстве и эксплуатации подземных объектов; горные машины и оборудование для реализации технологий добычи, переработки полезных ископаемых и строительстве подземных горных сооружений.</p> <p>ОПК-10.2. Уметь количественно и качественно оценивать возможные технологии эксплуатационной разведки, добычи, переработки твердых полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных объектов и принимать рациональные и экономически целесообразные решения.</p> <p>ОПК-10.3. Владеть современными методами сбора и обработки технологической информации; компьютерными программами по автоматизированным технологиям подсчета запасов твердых полезных ископаемых; вопросами строительства и эксплуатации горноразведочных, горных и горнотехнических выработок; современными технологиями обогащения различных полезных ископаемых.</p>

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость учебной дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 ак. часа.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		8
<b>Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>80</b>	<b>80</b>
Лекции (Л)	48	48
Лабораторные работы (ЛР)	32	32
<b>Самостоятельная работа студентов, в том числе:</b>	<b>28</b>	<b>28</b>
Подготовка к лекциям	8	8
Подготовка к лабораторным работам	20	20
<b>Промежуточная аттестация - экзамен (Э)</b>	<b>Э (36)</b>	<b>Э (36)</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
<b>ак. час</b>	<b>144</b>	<b>144</b>
<b>зач. ед.</b>	<b>4</b>	<b>4</b>

### 4.2. Содержание дисциплины

Учебным планом предусмотрены: лекции, лабораторные работы и самостоятельная работа.

#### 4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Наименование разделов	Виды занятий				
	Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа студента
Раздел 1. «Атмосферный воздух, его состав и причины изменения в карьерном пространстве»	10	6	-	2	2
Раздел 2. «Микроклимат карьеров и его влияние на воздухообмен»	12	8	-	2	2
Раздел 3. «Основы аэромеханики и газовой динамики»	18	6	-	8	4
Раздел 4. «Естественное проветривание карьеров»	12	4	-	4	4
Раздел 5. «Проветривание карьера за счет тепловой энергии»	12	6	-	2	4
Раздел 6. «Интенсификация естественного воздухообмена»	16	8	-	4	4
Раздел 7. «Способы и средства искусственной вентиляции»	14	4	-	6	4
Раздел 8. «Проектирование проветривания карьера»	14	6	-	4	4
<b>Итого:</b>	<b>108</b>	<b>48</b>	<b>-</b>	<b>32</b>	<b>28</b>

#### 4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Атмосферный воздух, его состав и причины изменения в карьерном пространстве	Состав атмосферы карьеров и предъявляемые к нему требования. Вредные примеси атмосферного воздуха, их свойства, предельно допустимые концентрации. Источники загрязнения атмосферы карьеров пылью и газами, их виды. Влияние состояния проветривания карьера на безопасность, здоровье и производительность труда горнорабочих. Организация пылевого и газового контроля на горных предприятиях. Методы и средства контроля состояния атмосферы.	6
2	Микроклимат карьеров и его влияние на воздухообмен	Климатические условия в районах открытой добычи полезных ископаемых в России и приграничных территориях. Классификация территории по жесткости погоды. Основные элементы микроклимата карьеров. Распределение солнечной радиации в пределах карьерного пространства. Температурный режим почвы и воздуха в карьерах. Причины возникновения температурных неоднородностей поверхностного слоя почвы бортов и дна карьера. Температурная стратификация атмосферы в карьерах. Туманообразование. Возникновение воздушных потоков в результате неравномерного распределения тепла по бортам карьера.	8
3	Основы аэромеханики и газовой динамики	Физические свойства воздуха. Основные законы аэростатики. Основные законы аэродинамики. Элементы теории пограничного слоя. Движение воздуха в трубах. Режимы движения воздуха. Структура потоков. Виды аэродинамических сопротивлений и их характеристики. Свободные изотермические струи. Неизотермические струи. Конвективные потоки. Основные понятия и законы. Диффузия газа в свободной струе. Распространение газа, выделяемого точечным и линейным источниками. Основные характеристики газовых факелов. Распространение вредных газов и пыли при взрывных работах. Характеристики пылегазового облака.	6
4	Естественное проветривание карьеров	Схемы проветривания карьерного пространства и условия их возникновения. Достоинства и недостатки естественных схем проветривания. Количественная оценка схем. Процессы выноса и разбавления (накопления) вредностей, характерные для различных схем воздухообмена. Определение суммарной интенсивности выделения вредностей и содержания их в атмосфере карьерного пространства при естественном проветривании.	4
5	Проветривание карьера за счет тепловой энергии	Конвективная схема проветривания (условия возникновения, схемы движения воздуха, скорость и режим движения воздуха, вынос вредностей из карьера). Инверсионная схема движения воздуха (условия возникновения, схемы движения воздуха, скорость накопления вредностей в карьерном пространстве). Комбинированные схемы проветривания.	6

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоем кость в ак. часах
6	Интенсификация естественного воздухообмена	Основные методы повышения эффективности использования энергии ветровых потоков для проветривания карьеров. Регулирование теплового режима приземного слоя воздуха и поверхности горных пород	8
7	Способы и средства искусственной вентиляции	Определение периодов и масштабов применения средств искусственной вентиляции, количества воздуха, необходимого для проветривания карьера. Выбор вентиляционных установок, определение их числа и места расположения и схем вентиляции. Оценка экономической эффективности искусственной вентиляции.	4
8	Проектирование проветривания карьера	<ul style="list-style-type: none"> <li>- рассматриваются природные условия района и площадки будущего карьера. При этом анализу подлежат географическое положение месторождения, рельеф, климатические и метеорологические условия района, горно-геологическая характеристика месторождения;</li> <li>- дается санитарная оценка принятой технологии и техники ведения горных работ;</li> <li>- определяются условия и интенсивность естественного воздухообмена в карьере на различных этапах его разработки;</li> <li>- устанавливается суммарное количество примесей, поступающих в атмосферу карьерного пространства, и определяется удельный вес выделений от тех или иных источников;</li> <li>- прогнозируются концентрации примесей в общей атмосфере карьерного пространства и устанавливаются периоды, требующие проведения специальных профилактических мероприятий по оздоровлению воздушной среды в карьере;</li> <li>- обосновываются и выбираются необходимые средства и методы снижения поступлений пыли и газов в атмосферу карьерного пространства;</li> <li>- определяются концентрации примесей, а также микроклиматическая обстановка на рабочих местах горного оборудования;</li> <li>- устанавливается необходимость искусственной вентиляции отдельных рабочих мест и выбирается соответствующее вентиляционное оборудование для этих целей;</li> <li>- оценивается необходимость искусственного проветривания карьерного пространства в целом или отдельных рабочих зон;</li> <li>- определяется количество воздуха, необходимое для искусственной вентиляции, выбираются схемы искусственного проветривания, определяются требуемые параметры вентиляционных установок и устанавливается их число;</li> <li>- решаются организационные вопросы, связанные с контролем состава воздуха и эксплуатацией средств нормализации атмосферы в карьерном пространстве;</li> <li>- оценивается экономическая эффективность всего комплекса профилактических мероприятий по нормализации состава атмосферы в карьере.</li> </ul>	6
<b>Итого:</b>			<b>48</b>

### 4.2.3. Практические занятия

Практические занятия не предусмотрены.

### 4.2.4. Лабораторный работы

№ п/п	Раздел	Тематика лабораторных работ	Трудоемкость в ак. часах
1.	Раздел 1-8	Изучение основ аэромеханики, правил безопасности при выполнении лабораторных работ на моделях, размерности аэродинамических параметров	2
2.	Раздел 1-8	Изучение аэродинамической установки и приборов для измерения депрессии и давления	2
3.	Раздел 1-8	Измерение статической, скоростной и полной депрессии	2
4.	Раздел 1-8	Определение количества воздуха, поступающего в модель	4
5.	Раздел 1-8	Определение фактора тягомера	4
6.	Раздел 1-8	Определение числа Рейнольдса и режима движения воздуха	4
7.	Раздел 1-4	Изучение структуры проветривания рабочей зоны карьера	2
8.	Раздел 4	Изучение естественного проветривания карьера	4
9.	Раздел 4-8	Изучение вентиляции карьера при наличии внутренних источников вредностей в виде работающей горной и транспортной техники	4
10.	Раздел 4-8	Изучение вентиляции карьера после проведения взрывных работ	4
<b>Итого:</b>			<b>32</b>

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются:

**Лекции**, которые являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся. Цели лекционных занятий:

-дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;

-стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

**Лабораторные работы.** Цели лабораторных занятий:

-углубить и закрепить знания, полученные на лекциях и в процессе самостоятельной работы обучающихся с учебной и научной литературой;

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

**Консультации** (текущая консультация, накануне зачета) являются одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов).

Текущие консультации проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и носят как индивидуальный, так и групповой характер.

**Самостоятельная работа обучающихся** направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

## **6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости**

#### **Раздел 1. Атмосферный воздух, его состав и причины изменения в карьерном пространстве.**

1. Описать состав атмосферного воздуха в карьерах при нормальных условиях.
2. Охарактеризовать примеси атмосферного воздуха внутри карьерного пространства.
3. Какой из компонентов преобладает в атмосфере карьеров?
4. При каком технологическом процессе происходит выделение вредных примесей CO, N<sub>2</sub>O<sub>5</sub>?
5. Перечислить требования к атмосфере карьеров по пылевому фактору.
6. Перечислить требования к атмосфере карьеров по газовому фактору.
7. Классифицировать источники пылегазовыделения в карьерах.
8. Описать состав пыли в карьерах.
9. Описать свойства пыли в карьерах.
10. Перечислить методы и приборы контроля запыленности атмосферы карьеров.
11. Перечислить методы и приборы загазованности атмосферы карьеров.
12. Что такое промышленные яды?
13. Дать понятие производственного отравления.
14. Дать определение токсикологии.
15. Классифицировать вредные вещества по характеру воздействия на организм человека.
16. Охарактеризовать острые отравления на производстве.
17. Охарактеризовать хронические отравления на производстве.
18. Дать понятие коэффициента возможности ингаляционного отравления.
19. Дать определение пневмокониоза; перечислить его разновидности.
20. В чем заключаются особенности оказания первой помощи пострадавшим при отравлениях оксидом углерода, окислами азота, формальдегидом, акролеином, сернистым газом, сероводородом?

#### **Раздел 2. Микроклимат карьеров и его влияние на воздухообмен.**

1. Дать понятие микроклимата карьерного пространства.
2. Описать особенности микроклимата в районах открытой разработки месторождений полезных ископаемых в России.
3. Дать описание суммарной солнечной радиации в карьере.
4. Какой параметр не определяет солнечная радиация в карьере?
5. Охарактеризовать гелиозону.
6. Охарактеризовать геотермозону.
7. Дать понятие стратификации атмосферы в карьере.
8. Перечислить и охарактеризовать типы температурных стратификаций в карьерах.
9. Дать понятие относительной скорости воздуха в карьере.
10. Дать понятие приподнятой и слоистой инверсий в карьерном пространстве.

### **Раздел 3. Основы аэромеханики и газовой динамики.**

1. Перечислить и охарактеризовать основные физические свойства воздуха.
2. Описать основные законы аэростатики.
3. Описать основные законы аэродинамики.
4. Дать описание законов, по которым происходит изменение физического состава воздуха.
5. Дать характеристику ламинарному и турбулентному режимам движения воздуха.
6. Каково критическое значение числа Рейнольдса, при котором происходит переход от ламинарного режима движения к турбулентному?
7. Описать механизм формирования конвективных потоков в карьерах.
8. Дать описание полного потока газа в точке.
9. Описать точечные, линейные и распределенные по площади источники выделения вредных примесей в карьерах.
10. Каковы особенности распространения пылевых примесей в карьерах.

### **Раздел 4. Естественное проветривание карьеров.**

1. Объяснить, на основании какого принципа выделяются три этапа отработки карьеров.
2. Описать, какими параметрами задаются расходы воздуха для первого, второго и третьего этапов отработки карьеров.
3. Дать характеристики внешних, внутренних и внутренних непрерывных источников выделения вредных примесей.
4. Чем определяется средняя концентрация примесей в атмосфере карьеров?
5. Каким образом определяется суммарная интенсивность источников вредных примесей?
6. Дать характеристики согласно параметрам карьера прямоточной и рециркуляционной схем.
7. Дать характеристики согласно параметрам карьера прямоточно-рециркуляционной и рециркуляционно-прямоточной схем.
8. Каким из основных элементов определяется естественное проветривание карьера?
9. При каком значении угла откоса борта карьера направление движения воздуха совпадает с его вектором на поверхности?
10. Какой должна быть скорость на дневной поверхности карьера при прямоточной схеме проветривания?

### **Раздел 5. Проветривание карьера за счет тепловой энергии.**

1. Охарактеризовать основные источники тепла в карьерах.
2. Выделить и охарактеризовать два вида термических сил в пределах карьерного пространства.
3. Дать характеристики тепловых схем движения воздуха в карьере.
4. Дать описание комбинированных схем проветривания.
5. Охарактеризовать инверсионную схему проветривания.
6. Охарактеризовать инверсионно-конвективную схему проветривания.
7. С чем связано образование инверсий внутри карьера?
8. Какой процесс улучшения воздухообмена в карьере возникает под действием термических сил в дневное время?
9. Какая схема проветривания реализуется при сверхадиабатическом или адиабатическом градиентах?
10. При каких значениях вертикального градиента температуры в масштабах карьера возникает конвективное движение воздуха?

## **Раздел 6. Интенсификация естественного воздухообмена.**

1. Выделить три группы, на которые подразделяются методы активизации естественного воздухообмена в карьерах.
2. На основании чего базируются методы интенсификации естественного проветривания карьеров?
3. Охарактеризовать особенности использования проранов-воздухозаборников.
4. Охарактеризовать метод, связанный с уменьшением шероховатости подстилающей поверхности.
5. Охарактеризовать метод, связанный с частичным изменением контура борта карьера путем аэродинамического профилирования.
6. Охарактеризовать метод, основанный на использовании профилированного крыла.
7. Охарактеризовать особенности, связанные с использованием высоконапорных направленных воздушных и водовоздушных завес.
8. Охарактеризовать особенности использования направляющего аппарата.
9. Охарактеризовать особенности использования эластичного крыла.
10. Охарактеризовать особенности дискретных последовательно установленных на опорах щитов.
11. Исходя из чего выбирается величина угла поворота щитов относительно средней линии борта карьера при интенсификации естественного проветривания открытой горной выработки?
12. В чем заключаются особенности использования разного рода покрытий для регулирования теплового режима приземного слоя воздуха в карьерах?
13. В чем заключаются особенности использования глубинного тепла горных пород и подземных вод?
14. Каким образом осуществляется низкотемпературный нагрев площадей карьера?
15. Какой метод интенсификация проветривания следует считать целесообразным при обработке нагорно-глубинных месторождений?

## **Раздел 7. Способы и средства искусственной вентиляции.**

1. Что такое способ проветривания?
2. Назвать цели искусственной вентиляции карьеров.
3. Назвать основные способы искусственного проветривания.
4. Перечислить достоинства и недостатки различных видов искусственного проветривания.
5. Какие установки искусственного проветривания используют для нормализации атмосферы карьера?
6. Какие требования предъявляются к вентиляционным установкам искусственного проветривания?
7. Дать определение схемы проветривания.
8. Охарактеризовать основные схемы проветривания.
9. Дать определения понятий: местное проветривание, общеобменная вентиляция карьера.
10. Перечислить требования и назначение различных средств проветривания.

## **Раздел 8. Проектирование проветривания карьера.**

1. Перечислить основные части проекта, рассматривающего методы нормализации атмосферы.
2. Перечислить исходные данные для разработки проекта нормализации состава атмосферы в карьерах.
3. Каким образом оценивается эффективность естественного проветривания карьера?
4. Охарактеризовать этапы оценки эффективности схемы естественного проветривания.
5. Как влияет глубина карьерной выемки на реализуемую схему проветривания?

6. На основании чего выбирается схема искусственного проветривания.
7. Какие средства проветривания и для каких конкретно условий рекомендуются?
8. Что не включает в себя специальный раздел «Проектирование вентиляции карьеров»?
9. Какой технологический фактор позволяет изменить направление воздушных потоков в выработанном пространстве?
10. Какие специализированные программные комплексы позволяют производить расчеты схем проветривания в карьерах?

## **6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации (экзамена)**

### **6.2.1. Примерный перечень вопросов к экзамену (по дисциплине):**

#### **1 раздел. Атмосферный воздух, его состав и причины изменения в карьерном пространстве.**

- 1 Какой из перечисленных компонентов преобладает в атмосфере?
- 2 Пыль какого размера считается наиболее опасной для здоровья человека?
- 3 Назвать единицу измерения интенсивности пылевыведения в системе СИ...
- 4 Описать формулу связи концентрации вредных веществ с интенсивностью пылевыведения.
- 5 Назвать единицу измерения интенсивности выделения пыли источником в системе СИ...

#### **2 раздел. Микроклимат карьеров и его влияние на воздухообмен.**

- 6 Дать определение микроклимата карьерного пространства.
- 7 На какие параметры микроклимата будут влиять технологические процессы: орошение взорванной горной массы, отвалов, дорог?
- 8 Привести формулу расхода воздуха при проветривании участка карьера на первой стадии отработки.
- 9 Под действием чего не происходит распределение вредностей в атмосферу карьера после взрывных работ?
- 10 Привести основные элементы микроклимата карьеров.

#### **3 раздел. Основы аэромеханики и газовой динамики.**

- 11 Охарактеризовать уравнение состояния воздуха.
- 12 Описать изохорический процесс изменения состояния воздуха.
- 13 Описать формулу, по которой определяется концентрация примесей при равномерном их выделении по всей площадке.
- 14 Назвать критическое значение числа Рейнольдса, при котором происходит переход от ламинарного движения к турбулентному режиму в трубах.
- 15 Привести формулу Рейнольдса  $Re$ .

#### **4 раздел. Естественное проветривание карьеров.**

- 16 Какая схема проветривания горной выработки характеризуется наличием зоны обратных воздушных потоков?
- 17 При каких значениях откоса подветренного борта получает развитие рециркуляционная схема движения воздуха в карьерах?
- 18 При каких значениях угла откоса бортов направление движения воздуха совпадает с его вектором на поверхности?
- 19 При каких углах откоса бортов в карьерах возникают зоны обратных потоков воздуха?
- 20 Для каких значений угла откоса подветренного борта характерна прямоочная схема движения воздуха в карьерах?

#### **5 раздел. Проветривание карьера за счет тепловой энергии.**

- 21 Какой процесс улучшения воздухообмена в карьере возникает под действием термических сил в дневное время?
- 22 Какой процесс нормализации воздухообмена в карьере возникает под

действием термических сил в ночное время?

- 23 Как называется схема проветривания карьера, при которой воздушный поток по одному борту спускается вниз, а по другому - поднимается вверх?
- 24 Какие источники участвуют в загрязнении зоны рециркуляции?
- 25 Какая схема проветривания характеризуется нагревом воздушного потока, который поднимается на поверхность вдоль откосов борта карьера, захватывая за собой вредные вещества из выработанного пространства?

#### **6 раздел. Интенсификация естественного воздухообмена. Способы и средства искусственной вентиляции.**

- 26 На основе чего базируется интенсификация естественного проветривания карьеров?
- 27 При каком условии наиболее благоприятен метод ориентации карьера и его элементов в плане?
- 28 В каких целях осуществляется интенсификация естественного проветривания карьеров?
- 29 Во сколько раз возрастет скорость в зоне рециркуляции при использовании плоских и дискретных эластичных, профилированных крыльев для интенсификации естественного проветривания карьеров?
- 30 Исходя из чего выбирается величина угла поворота щитов относительно средней линии борта карьера при интенсификации естественного проветривания открытой горной выработки?

#### **7 раздел. Способы и средства искусственной вентиляции.**

- 31 Какие установки искусственного проветривания используют для нормализации атмосферы карьера?
- 32 С какой целью осуществляется искусственное проветривание карьера свободными струями?
- 33 Какое количество свободных струй возможно при использовании искусственного проветривания карьеров?
- 34 Какой тип искусственного проветривания используется при загрязнении небольших объемов открытой горной выработки?
- 35 Какое мероприятие не рекомендуется использовать при пылеподавлении на автодорогах?

#### **8 раздел. Проектирование проветривания карьера.**

- 36 Каков точный порядок оценки эффективности естественного проветривания карьера?
- 37 Что позволяет установить значение годового и суточного хода скорости ветра?
- 38 Дать определение понятию орография.
- 39 Каким образом оцениваются периоды нарушения воздухообмена при одинаковой критической скорости ветра?
- 40 Чему равна скорость движения воздуха на участке контакта вентиляционных струй с поверхностью карьера для избегания взметывания пыли?

#### **6.2.2. Примерные тестовые задания к экзамену:**

##### **Вариант 1.**

№ п/п	Вопрос	Варианты ответов
<b>РАЗДЕЛ 1. Атмосферный воздух, его состав и причины изменения в карьерном пространстве</b>		

1	Единица измерения средневзвешенной по площади карьера удельной сдуваемости пыли в системе СИ...	1. мг/с; 2. кг/м <sup>3</sup> ; 3. мг/(с·м <sup>2</sup> ); 4. м <sup>3</sup> /с <sup>2</sup> .
2	При каком технологическом процессе происходит выделение вредной примеси - СО, N <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ?	1. работа погрузочных машин; 2. экскаваторные работы; 3. взрывные работы; 4. работа камнерезных машин.
3	При работе какого вида карьерного транспорта интенсивность пылевыведения максимальна?	1. бульдозер; 2. одноковшовый экскаватор (мехлопата); 3. драглайн; 4. роторный экскаватор.

## РАЗДЕЛ 2. Микроклимат карьеров и его влияние на воздухообмен

4	Под действием чего не происходит распределение вредностей в атмосферу карьера после взрывных работ?	1. кинетической энергии взрыва; 2. относительной влажности; 3. разности температур газов ВВ; 4. воздушных потоков.
5	Основными элементами микроклимата карьеров являются...	1. температурный режим, влажность воздуха, давление; 2. скорость движения воздушных потоков, влажность воздуха, запыленность рабочей зоны; 3. запыленность рабочей зоны, освещенность, радиация; 4. скорость движения воздушных потоков, температурный режим, влажность воздуха.
6	Стратификация атмосферы в карьере показывает ...	1. распределение температур воздуха; 2. распределение температуры пород в карьере; 3. распределение температур почв; 4. распределение температур уступов.

## РАЗДЕЛ 3. Основы аэромеханики и газовой динамики

7	Критическое значение числа Рейнольдса, при котором происходит переход от ламинарного движения к турбулентному режиму в трубах составляет...	1. 1500; 2. 2300; 3. 3200; 4. 4600.
8	Характеристикой режима движения воздуха и критерием перехода от ламинарного к турбулентному режиму является число Рейнольдса $Re$ , равное...  ( $U$ - средняя скорость; $d$ - диаметр трубы; $\nu$ - коэффициент кинематической вязкости)	1. $\frac{U\nu}{d}$ ; 2. $U\nu$ ; 3. $\frac{\nu d}{U}$ ; 4. $\frac{Ud}{\nu}$ .

9	Закон сохранения энергии гласит, что сумма энергий объема воздуха, составляющего систему, есть величина...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. переменная;</li> <li>2. постоянная;</li> <li>3. зависящая от давления;</li> <li>4. зависящая от высоты уступа.</li> </ol>
<b>РАЗДЕЛ 4. Естественное проветривание карьеров</b>		
10	Какая схема проветривания горной выработки характеризуется наличием зоны обратных воздушных потоков?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. инверсионная схема проветривания;</li> <li>2. конвективная схема проветривания;</li> <li>3. прямоточная схема проветривания;</li> <li>4. рециркуляционная схема проветривания.</li> </ol>
11	<p>Формула расхода воздуха, принимающего участие в воздухообмене для любой стадии разработки, имеет вид:</p> <p>(<math>h</math> - высота воздушного потока, <math>b_{1k}</math> - средняя величина карьера в направлении, перпендикулярном направлению ветра; <math>\gamma</math> - коэффициент, учитывающий изменение средней скорости <math>U_{0cp}</math> для участка; <math>L_2</math> - характерный размер площадки в направлении ветра; <math>b_{2k}</math> - размер площадки в направлении, перпендикулярном; <math>K</math> - коэффициент, учитывающий турбулентную структуру потока)</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>Q = U_{0cp}(hb_{1k} + \gamma b_{2k}L_2K)</math>;</li> <li>2. <math>Q = U_{0cp}(b_{1k} + \gamma b_{2k}L_2K)</math>;</li> <li>3. <math>Q = U_{0cp}(h + \gamma b_{2k}L_2K)</math>;</li> <li>4. <math>Q = U_{0cp}(hb_{1k} + b_{2k})</math>.</li> </ol>
12	Направление движения воздуха совпадает с его вектором на поверхности при угле откоса бортов...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>&lt;20^\circ</math>;</li> <li>2. <math>30^\circ</math>;</li> <li>3. <math>35^\circ</math>;</li> <li>4. <math>40^\circ</math>.</li> </ol>
<b>РАЗДЕЛ 5. Проветривание карьера за счет тепловой энергии</b>		
13	Что рассчитывается на основе температурного градиента?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. величина термических сил;</li> <li>2. направление и величина термических сил;</li> <li>3. газовая составляющая воздушного потока;</li> <li>4. температурный режим.</li> </ol>
14	Какой процесс улучшения воздухообмена в карьере возникает под действием термических сил в дневное время?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. инверсионный;</li> <li>2. конвективный;</li> <li>3. прямоточный;</li> <li>4. рециркуляционный.</li> </ol>
<b>№ п/п</b>	<b>Вопрос</b>	<b>Варианты ответов</b>
<b>РАЗДЕЛ 6. Интенсификация естественного воздухообмена. Способы и средства искусственной вентиляции</b>		

15	В каких целях осуществляется интенсификация естественного проветривания карьеров?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. усиления воздействия естественных поверхностных потоков;</li> <li>2. снижения конвекции;</li> <li>3. уменьшения скорости движения воздушных потоков;</li> <li>4. сокращения температурного режима.</li> </ol>
16	Во сколько раз возрастет скорость в зоне рециркуляции при использовании плоских и дискретных эластичных, профилированных крыльев для интенсификации естественного проветривания карьеров?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. в 1,2-4 раза;</li> <li>2. в 4-6 раз;</li> <li>3. в 6-8 раз;</li> <li>4. в 10 раз.</li> </ol>
<b>РАЗДЕЛ 7. Способы и средства искусственной вентиляции</b>		
17	К недостаткам схем искусственного проветривания относят:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. техническую совместимость с системой разработки;</li> <li>2. непроизводительные затраты;</li> <li>3. отсутствие загромождения карьера;</li> <li>4. степень разработанности турбовинтовых агрегатов.</li> </ol>
18	К достоинству установок, основанных на действии неизотермических струй, не относится:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. создание тепловых потоков;</li> <li>2. уменьшение запыленности;</li> <li>3. возможность нанесения покрытия на поверхность карьера;</li> <li>4. использование комбинированной забойки.</li> </ol>
<b>РАЗДЕЛ 8. Проектирование проветривания карьера</b>		
19	Каков точный порядок оценки эффективности естественного проветривания карьера?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. сбор данных, оценка, определение количества вредных, определение загазованности и запыленности атмосферы карьера;</li> <li>2. сбор данных, определение загазованности и запыленности атмосферы карьера, оценка;</li> <li>3. определение загазованности и запыленности атмосферы карьера, оценка, сбор данных, определение количества вредных;</li> <li>4. определение количества вредных, определение загазованности и запыленности атмосферы карьера, оценка, сбор данных.</li> </ol>
20	Что позволяет установить значение годового и суточного хода скорости ветра?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. периоды нарушения воздухообмена;</li> <li>2. применение средств борьбы с пылью;</li> <li>3. определение вредных примесей;</li> <li>4. применение средств борьбы с газами.</li> </ol>

**Вариант 2.**

№ п/п	Вопрос	Варианты ответов
<b>РАЗДЕЛ 1. Атмосферный воздух, его состав и причины изменения в карьерном пространстве</b>		
1	Какой из перечисленных вариантов ответа не является характеристикой источников вредностей?	1. по характеру мобильности; 2. по геометрии выделения вредностей; 3. по месту расположения; 4. по фактору безопасности.
2	Частицы пыли какой крупности могут проникать в легкие человека?	1. не более 10 мкм; 2. 15 мкм; 3. 20 мкм; 4. 30 мкм и более.
3	По объему в атмосферном воздухе находится азота...	1. 78,98 %; 2. 60,6 %; 3. 80,2 %; 4. 66,0 %.
<b>РАЗДЕЛ 2. Микроклимат карьеров и его влияние на воздухообмен</b>		
4	Микроклимат карьера определяется ...	1. совокупностью атмосферных условий; 2. изменением земной поверхности в результате создания карьера; 3. физико-химическим и механическим свойствами пород; 4. климатом приземного слоя на небольшой территории.
5	Что не определяет солнечная радиация в карьере?	1. температуру горных пород; 2. температуру воздуха в карьере; 3. устойчивость атмосферы; 4. вредные примеси.
6	Каким параметром определяется вынос пыли из карьера?	1. шириной рабочей площадки; 2. углом откоса уступа; 3. глубиной горизонта, на котором производятся взрывные работы; 4. все вышеперечисленные.
<b>РАЗДЕЛ 3. Основы аэромеханики и газовой динамики</b>		
7	Полное давление воздушного потока - это...	1. произведение статического и скоростного давлений; 2. разность статического и скоростного давлений; 3. сумма статического и скоростного давлений; 4. только скоростное давление.
8	Температурная стратификация, при которой вертикальные движения воздуха развиваются, является...	1. неустойчивым состоянием; 2. устойчивым состоянием; 3. переходным состоянием; 4. весьма устойчивым состоянием.

9	Закон сохранения массы гласит, что масса любого объема воздуха при его движении...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. остается постоянной;</li> <li>2. остается переменной;</li> <li>3. зависит от сопротивления выработки;</li> <li>4. зависит от периметра выработки.</li> </ol>
<b>РАЗДЕЛ 4. Естественное проветривание карьеров</b>		
10	Схема проветривания характеризуется совпадением вектора совпадением вектора скорости воздуха на поверхности и в самом карьере, возникает при углах откосов подветренного борта менее 15°	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. рециркуляционная схема проветривания;</li> <li>2. конвективная схема проветривания;</li> <li>3. инверсионная схема проветривания;</li> <li>4. прямоточная схема проветривания.</li> </ol>
11	При каких углах откоса бортов в карьерах возникают зоны обратных потоков воздуха?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 10°;</li> <li>2. более 15°;</li> <li>3. 30°;</li> <li>4. 45°.</li> </ol>
12	Проветривание карьера возникает с углом откоса подветренного борта более 15° или равным 15°, при различном опережении уступов борта относительно друг друга	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. инверсионная схема проветривания;</li> <li>2. конвективная схема проветривания;</li> <li>3. рециркуляционная схема проветривания;</li> <li>4. инверсионно-конвективная схема проветривания.</li> </ol>
<b>РАЗДЕЛ 5. Проветривание карьера за счет тепловой энергии</b>		
13	Схема проветривания карьера, при которой воздушный поток по одному борту спускается вниз, а по другому - поднимается называется...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. инверсионной схемой проветривания;</li> <li>2. конвективной схемой проветривания;</li> <li>3. инверсионно-конвективной схемой проветривания;</li> <li>4. рециркуляционной схемой проветривания.</li> </ol>

№ п/п	Вопрос	Варианты ответов
14	К недостатку прямоточно-рециркуляционной схемы проветривания относится...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ослабление ветрового потока при увеличении глубины отработки карьера;</li> <li>2. увеличение ветрового потока при увеличении глубины отработки карьера;</li> <li>3. уменьшение ветрового потока на глубине карьера при увеличении скорости ветра на поверхности;</li> <li>4. увеличение ветрового потока на глубине карьера при увеличении скорости ветра на поверхности.</li> </ol>
<b>РАЗДЕЛ 6. Интенсификация естественного воздухообмена. Способы и средства искусственной вентиляции</b>		
15	К методам интенсификации естественного проветривания карьеров не относится...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. уменьшение шероховатости подстилающей поверхности;</li> <li>2. аэродинамическое профилирование;</li> <li>3. разнос бортов;</li> <li>4. применение оросительно-вентиляционной установки типа УМП.</li> </ol>
16	Как изменится скорость воздушного потока в карьере за счет формирования щели-прорана при интенсификации естественного проветривания?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. уменьшится на 10 %;</li> <li>2. увеличится на 10-20 %;</li> <li>3. уменьшится на 20 %;</li> <li>4. увеличится на 20 % и более.</li> </ol>
<b>РАЗДЕЛ 7. Способы и средства искусственной вентиляции</b>		
17	К общим принципам определения схем искусственного проветривания карьера не относится...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. применение нагнетательного способа;</li> <li>2. направление вентиляционной струи;</li> <li>3. учет направления и скорости ветра на поверхности;</li> <li>4. учет солнечной радиации.</li> </ol>
18	Какое количество свободных струй возможно при использовании искусственного проветривания карьеров?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 2;</li> <li>2. 3;</li> <li>3. 4;</li> <li>4. 5.</li> </ol>
<b>РАЗДЕЛ 8. Проектирование проветривания карьера</b>		
19	При одинаковой критической скорости ветра оценка периодов нарушения воздухообмена производится по...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. графикам годового и суточного хода ветра;</li> <li>2. значению влажности воздуха;</li> <li>3. графикам скорости для основных направлений;</li> <li>4. значению температуры горных пород.</li> </ol>
20	От какого фактора не зависит местоположение вентиляционных установок искусственного проветривания карьеров?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. формы карьера;</li> <li>2. степени, характера загрязнения;</li> <li>3. направления ветра;</li> <li>4. температуры горных пород.</li> </ol>

**Вариант 3.**

№ п/п	Вопрос	Варианты ответов
<b>РАЗДЕЛ 1. Атмосферный воздух, его состав и причины изменения в карьерном пространстве</b>		
1	Пределы концентрации взрываемости метана составляют... по объему	1. 2÷3 %; 2. 4,4÷17 %; 3. 16÷20-21 %; 4. 20÷40 %.
2	К точечным источникам выделения вредных в атмосферу не относят...	1. буровые станки; 2. экскаваторы; 3. автомобильные дороги; 4. автосамосвалы.
3	За какой период времени формируется пылегазовое облако с момента взрыва?	1. 10-20 с; 2. 20-30 с; 3. 30-60 с; 4. более 1 мин.
<b>РАЗДЕЛ 2. Микроклимат карьеров и его влияние на воздухообмен</b>		
4	На какие параметры микроклимата будут влиять технологические процессы: орошение взорванной горной массы, отвалов, дорог?	1. скорость движения воздушных потоков; 2. давление в выработке; 3. влажность воздуха; 4. температурный режим.
5	Интенсивность проветривания карьера с помощью энергии ветра зависит от объема карьера и характеризуется отношением $0,1 < \frac{H}{L_{пл}} \leq 0,2;$ карьер при этом... ( $H$ - глубина карьера; $L_{пл}$ - размер карьера в плане)	1. хорошо проветривается; 2. трудно проветривается; 3. не проветривается; 4. средней трудности проветривания.
6	Какая схема проветривания характерна для второй стадии отработки карьера?	1. инверсионная схема проветривания; 2. конвективная схема проветривания; 3. прямоточная схема проветривания; 4. рециркуляционная схема проветривания.
<b>РАЗДЕЛ 3. Основы аэромеханики и газовой динамики</b>		
7	Укажите неверный процесс изменения состояния воздуха	1. изохорический процесс; 2. адиабатический процесс; 3. неустойчивый процесс; 4. изотермический процесс.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответов
8	Теплоемкость - это количество теплоты, необходимое для повышения температуры воздуха на...	1. 1 К; 2. 3 К; 3. 5 К; 4. 6 К.
9	Основным уравнением гидростатики являются... ( $P$ - давление на глубине $h$ ; $P_0$ - давление на поверхности; $\rho$ - плотность воздуха; $q$ - ускорение свободного падения).	1. $P = P_0$ ; 2. $P = P_0 + q$ ; 3. $P = P_0 + \rho q h$ ; 4. $P = P_0 - \rho q$ .
<b>РАЗДЕЛ 4. Естественное проветривание карьеров</b>		
10	Какая может применяться схема естественного проветривания при значении скорости ветра на поверхности карьера более 0,8-1 м/с?	1. прямоточная; 2. рециркуляционная; 3. конвективная; 4. инверсионная.
11	Применение какой схемы естественного проветривания при малых глубинах разработки карьера приводит к полному омыванию выработанного пространства?	1. прямоточной; 2. рециркуляционной; 3. конвективной; 4. инверсионной.
12	Чем характеризуется воздушный поток при прямоточной схеме проветривания карьера?	1. частично проникает в объем карьера; 2. огибает только подветренный борт карьера; 3. оmyвает весь объем карьера; 4. огибает только наветренный борт.
<b>РАЗДЕЛ 5. Проветривание карьера за счет тепловой энергии</b>		
13	При какой схеме проветривания свободная струя частично проникает в объем карьера?	1. прямоточной; 2. рециркуляционной; 3. конвективной; 4. рециркуляционно-прямоточной.
14	Превышение концентрации вредных веществ происходит при схеме...	1. инверсионной; 2. конвективной; 3. прямоточной; 4. прямоточно-рециркуляционной.
<b>РАЗДЕЛ 6. Интенсификация естественного воздухообмена. Способы и средства искусственной вентиляции</b>		
15	На основе чего базируется интенсификация естественного проветривания карьеров?	1. энергии ветра ; 2. термических сил; 3. местного проветривания; 4. энергии ветра, термических сил.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответов
16	При каком условии наиболее благоприятен метод ориентации карьера и его элементов в плане?	1. совпадении господствующего ветра с системой разработки карьера; 2. совпадении господствующего ветра с глубиной отработки карьера; 3. совпадении господствующего ветра с направлением большой оси карьера; 4. совпадении господствующего ветра с зоной рециркуляции карьера.
<b>РАЗДЕЛ 7. Способы и средства искусственной вентиляции</b>		
17	За счет чего образуются струи при искусственном проветривании карьеров?	1. скорости движения воздушных потоков, влажности воздуха; 2. температурного градиента; 3. атмосферы рабочей зоны карьера; 4. нагнетания, разряжения ветрового потока.
18	Какой из перечисленных вариантов ответов не относится к основным требованиям вентиляционной установки искусственного проветривания?	1. эргономичность; 2. работоспособность; 3. подача вентиляционной струи на требуемые расстояния; 4. ослабление ветрового потока.
<b>РАЗДЕЛ 8. Проектирование проветривания карьера</b>		
19	Какими основными технологическими факторами определяются атмосферные условия в карьере?	1. формой и размером карьерных полей; 2. температурой горных пород; 3. устойчивостью атмосферы; 4. все вышеперечисленные.
20	К основным климатологическим факторам относится...	1. скорость, направление ветра; 2. периоды штилей, инверсий температуры; 3. годовой ход температуры, количество осадков; 4. все вышеперечисленные.

### 6.3. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

#### 6.3.2. Критерии оценок промежуточной аттестации (экзамен)

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
	«3» (удовлетворительно)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
Студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы	Студент поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на	Студент хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые	Студент в полном объеме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не

<b>Оценка</b>			
<b>«2» (неудовлетворительно)</b>	<b>Пороговый уровень освоения</b>	<b>Углубленный уровень освоения</b>	<b>Продвинутый уровень освоения</b>
	<b>«3» (удовлетворительно)</b>	<b>«4» (хорошо)</b>	<b>«5» (отлично)</b>
	вопрос	неточности в ответе на вопрос	допуская существенных неточностей в ответе на вопрос
Не умеет находить решения большинства предусмотренных программой обучения заданий	Иногда находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Уверенно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Безошибочно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий
Большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено	Предусмотренные программой обучения задания выполнены удовлетворительно	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены

Примерная шкала оценивания знаний в тестовой форме:

<b>Количество правильных ответов, %</b>	<b>Оценка</b>
0-50	Неудовлетворительно
51-65	Удовлетворительно
66-85	Хорошо
86-100	Отлично

## **7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **7.1. Рекомендуемая литература**

#### **7.1.1. Основная литература**

1. Проектирование вентиляции при строительстве подземных сооружений [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Н.О. Каледина [и др.]. — Электрон. дан. — Москва: Горная книга, 2016. — 80 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/74371>.
2. Каледина Н.О. Вентиляция производственных объектов [Электронный ресурс]: учеб. пособие — Электрон. дан. — Москва: Горная книга, 2008. — 193 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/3270>.
3. Безопасность жизнедеятельности. Прогнозирование и оценка последствий техногенных аварий и стихийных бедствий. Учебно-методическое пособие [Электронный ресурс]: учеб.-метод. пособие / О.М. Зиновьева [и др.]. — Электрон. дан. — Москва: МИСИС, 2007. — 122 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/1871>.

#### **7.1.2. Дополнительная литература**

1. Аэрология горных предприятий (карьеров) [Текст]: учеб. пособие / З.Н. Черкай, Е.Б. Гридина. - СПб.: ЛЕМА, 2017. - 190 с.
2. Катанов И.Б. Охрана окружающей среды на открытых горных работах Кузбасса [Электронный ресурс]: учеб. пособие — Электрон. дан. — Кемерово: КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2012. — 145 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/69447>.

3. Битколов Н.З. Аэрология карьеров [Текст]: Учеб. для вузов / Н.З. Битколов, И.И. Медведев. – М.: Недра, 1992. – 264 с.
4. Бересневич П.В. Аэрология карьеров [Текст]: справочник / П.В. Бересневич, В.А. Михайлов, С.С. Филатов – М.: Недра, 1990. – 280 с.

## **7.2. Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы**

1. Европейская цифровая библиотека Europeana: <http://www.europeana.eu/portal>.
2. КонсультантПлюс: справочно - поисковая система [Электронный ресурс]. - [www.consultant.ru/](http://www.consultant.ru/).
3. Мировая цифровая библиотека: <http://wdl.org/ru>.
4. Научная электронная библиотека «Scopus» <https://www.scopus.com>.
5. Научная электронная библиотека ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>.
6. Научная электронная библиотека «eLIBRARY»: <https://elibrary.ru/>.
7. Поисковые системы Yandex, Google, Rambler, Yahoo и др.
8. Система ГАРАНТ: электронный периодический справочник [Электронный ресурс] [www.garant.ru/](http://www.garant.ru/).
9. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ): <http://www.rsl.ru/>.
10. Электронная библиотека учебников: <http://studentam.net>.
11. Электронно-библиотечная система издательского центра «Лань» <https://e.lanbook.com/books>.
12. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» [www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru).
13. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Руконт»». <http://rucont.ru/>.
14. Электронно-библиотечная система <http://www.sciteclibrary.ru/>.

## **7.3. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента**

1. Аэрология горных предприятий (карьеров): Учебно-методические разработки для проведения практических занятий для специальности 21.05.04 «Горное дело» специализации «Открытые горные работы» [Электронный ресурс]. / Санкт-Петербургский горный университет. Сост.: Е.Б. Гридина. СПб., 2018, 20 с. - Режим доступа: <https://ior.spmi.ru/>.
2. Аэрология горных предприятий (карьеров): Учебно-методические разработки для проведения лабораторных занятий для специальности 21.05.04 «Горное дело» специализации «Открытые горные работы» [Электронный ресурс]. / Санкт-Петербургский горный университет. Сост.: Е.Б. Гридина. СПб., 2018, 25 с. - Режим доступа: <https://ior.spmi.ru/>.
3. Каледина Н.О. Расчет аэродинамических параметров выработанных пространств [Электронный ресурс]: учеб.-метод. пособие / Н.О. Каледина, С.С. Кобылкин. — Электрон. дан. — Москва : Горная книга, 2015. — 44 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/74370>.

## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1. Материально-техническое оснащение аудиторий**

#### **Аудитория для проведения лекционных занятий.**

Мебель и оснащение: 36 посадочных мест, стол аудиторный – 18 шт., стол преподавательский – 1 шт., стул – 40 шт., трибуна – 1 шт., шкаф преподавателя ArtM – 1 шт., видеопрезентер Elmo P-30S – 1 шт., доска интерактивная Polyvision eno 2610A – 1 шт., источник бесперебойного питания Poverware 5115 750i – 1 шт., коммутатор Kramer VP-201 – 1 шт., компьютер Comprimir – 1 шт. с возможностью подключения к сети

«Интернет», масштабатор Kramer VP-720x1 – 1 шт., микшер-усилитель Dynacord MV 506 – 1 шт., монитор ЖК «17» Dell – 2 шт., мультимедиа проектор Mitsubischi XD221-ST – 1 шт., пульт управления презентацией Interlink Remote Point Global Presenter – 1 шт., рекордер DVDLGHDR899 – 1 шт., усилитель-распределитель Kramer VP-200xln – 1 шт., устройство светозащитное – 3 шт., крепление SMS Projector – 1 шт., плакаты в рамках – 6 шт.

#### **Аудитории для проведения лабораторных работ.**

##### ***Аудитория для лабораторных работ № 1:***

Площадь аудитории 74,0 м<sup>2</sup> с общим количеством 24 посадочных места.

Мебель и оснащение лабораторные:

стол пристенный 1500×850×750 – 13 шт., стол для компьютера ЛАБ-1200 – 2 шт., стол SS 16 NF 160×80 – 1 шт., стул – 27 шт., кресло для преподавателя – 4 шт., доска ауд. поворотная ДП-12 1500\*1000 бел – 1 шт., стеллаж закрытый КД-152 – 1 шт., доска магнитная (фломастер) – 1 шт., стеллаж к пристенному столу 1500\*230\*1240 – 13 шт., устройство светозащитное – 3 шт., плакаты в рамках – 14 шт.

Стенд «Основы газовой динамики» ОГД-010-11ЛР-01, позволяющий выполнять более 15 различных лабораторных работ – 4 шт. Специализированная аэродинамическая установка по аэрологии подземных сооружений для выполнения 13 различных работ – 2 шт., микроанометр типа ММН-2400 – 1 шт., барометр.

Переносные приборы и оборудование:

прибор для определения скорости воздуха АПР-2 – 4 шт., прибор контроля пылевзрывобезопасности горных выработок ПКП, прибор контроля запыленности воздуха ПКА-01, портативный мультигазоанализатор во взрывозащищенном исполнении «Gasens», набор бинтов и жгутов, шин, тонометр – 4 шт., дозиметр-радиометр РКСБ-104 – 3 шт., дозиметр-радиометр СРП-88 – 1 шт., метеометр МЭС-200 с черным шаром и датчиком токсичных газов – 2 шт., термогигрометр Тесто 625 – 2 шт., термоанометр – 1 шт., измеритель температуры CENTER-350 – 1 шт., прибор ТКА-ПКМ модель 08 – 1 шт., прибор ТКА-ПКМ модель 02 – 1 шт., прибор ТКА-ПКМ модель 12 – 1 шт., шумомер SVAN-912М – 1 шт., радиометр радона портативный РРА-01М-01 «Альфарад» – 1 шт., монитор радона «Альфа Гуард» – 1 шт., пробоотборное устройство ПОУ-04, анемометр АПР-2 – 4 шт., крыльчатый анемометр АСО-3 – 2 шт., чашечный анемометр МС-13 – 2 шт., комбинированный измеритель типа ТАММ-20 – 1 шт.

##### ***Аудитория для лабораторных работ № 2:***

Площадь аудитории 77,4 м<sup>2</sup> с общим количеством 16 посадочных мест.

Мебель и оснащение лабораторные:

стол пристенный – 14 шт., стол аудиторный – 4 шт., стол для компьютера ЛАБ-1200 – 1 шт., стол лабораторный рабочий – 2 шт., стол конференц - 200×100×75– 1 шт., стол SS 16 NF 160×80 – 1 шт., кресло для преподавателя – 1 шт., стул – 40 шт., стеллаж к пристенному столу 1500\*230\*1240 – 14 шт., стеллаж закрытый КД-152 – 2 шт., шкаф для лабораторной посуды 800\*565\*2100 стекл.двери – 1 шт., доска магнитная (фломастер) – 1 шт., колонки Creative I-Trigue L3800 – 1 шт., экран проекционный настенный – 1 шт., экран с пультом настенный выдвижной Draper с ИК пультом управления с электроприводом – 1 шт., доска под маркер мобильная флипчарт 90\*120 – 1 шт., устройство светозащитное – 2 шт., плакаты в рамках – 13 шт., системный блок Ramec Storm – 1 шт. с возможностью подключения к сети «Интернет», монитор ЖК 17// Dell E177FP – 1 шт.

***Учебные стенды:***

стенд «Исследование параметров микроклимата»;

стенд «Исследование запыленности воздуха и эффективности средств пылеочистки»;

стенд «Средства индивидуальной защиты работников минерально-сырьевого комплекса России».

***Переносные приборы и оборудование:***

весы ВСЛ-200/1 – 2 шт., аспиратор ПУ-3Э – 1 шт., базовые станции «SBGPS Master-01» – 8 шт., макет установки для получения искусственного снега – 1 шт., фильтрующие самоспасатели: СПП-2 – 8 шт., изолирующие самоспасатели: ШСС-1 – 1 шт., ШСС-Т – 5 шт., ШСС-ТМ – 1 шт., ШСМ-30 – 1 шт., аппараты для восстановления дыхания «ГС-8» – 3 шт., респираторы: Р-30 – 1 шт., Р-12 – 2 шт., приборы оперативного контроля рудничной атмосферы эпизодического действия: ШИ-10, ШИ-11 – 2 шт., ГХ – 2 шт., прибор для отбора проб рудничного воздуха на запыленность угольной и породной пылью (АЭРА) – 2 шт., тренажер-манекен «Александр 1-0.1», огнетушители: ОП-4(з) – 5 шт., ОУ-3 – 2 шт., ОУ-5 – 3 шт., ОУ-8 – 1 шт., ОП-8 Б1 – 1 шт., прибор для определения скорости воздуха АПР-2 – 4 шт., прибор контроля пылевзрывобезопасности горных выработок ПКП, прибор контроля запыленности воздуха ПКА-01, портативный мультигазоанализатор во взрывозащищенном исполнении «Gasens», набор бинтов и жгутов, шин, тонометр – 4 шт., дозиметр-радиометр РКСБ-104 – 3 шт., дозиметр-радиометр СРП-88 – 1 шт., метеометр МЭС-200 с черным шаром и датчиком токсичных газов – 2 шт., термогигрометр Тесто 625 – 2 шт., термоанемометр – 1 шт., измеритель температуры CENTER-350 – 1 шт., прибор ТКА-ПКМ модель 08 – 1 шт., прибор ТКА-ПКМ модель 02 – 1 шт., прибор ТКА-ПКМ модель 12 – 1 шт., шумомер SVAN-912М – 1 шт., радиометр радона портативный РРА-01М-01 «Альфарад» – 1 шт., монитор радона «Альфа Гуард» – 1 шт., пробоотборное устройство ПОУ-04, анемометр АПР-2 – 4 шт., крыльчатый анемометр АСО-3 – 2 шт., чашечный анемометр МС-13 – 2 шт., комбинированный измеритель типа ТАММ-20 – 1 шт.

## **8.2. Помещения для самостоятельной работы:**

Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 17 посадочных мест. Доска для письма маркером – 1 шт., рабочие места студентов, оборудованные ПК с доступом в сеть Университета – 17 шт., мультимедийный проектор – 1 шт., АРМ преподавателя для работы с мультимедиа – 1 шт. (системный блок, мониторы – 2 шт.), стол – 18 шт., стул – 18 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения:

- Операционная система Microsoft Windows XP Professional.
- Операционная система Microsoft Windows 7 Professional Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011.
- Microsoft Office 2007 Standard Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007.

Перечень лицензионного программного обеспечения:

- Microsoft Windows 7 Professional: Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011;
- Microsoft Office 2007 Professional Plus: Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010;
- CorelDRAW Graphics Suite X5 Договор №559-06/10 от 15.06.2010 «На поставку программного обеспечения»;
- Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1;
- Cisco Packet Tracer 7.1 (свободно распространяемое ПО);
- Quantum GIS (свободно распространяемое ПО);
- Python (свободно распространяемое ПО);
- R (свободно распространяемое ПО),
- Rstudio (свободно распространяемое ПО);
- SMATH Studio (свободно распространяемое ПО);
- GNU Octave (свободно распространяемое ПО); Scilab (свободно распространяемое ПО).

### **8.3. Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования:**

Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 5 шт., стул – 2 шт., кресло – 2 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 2 шт., МФУ – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., шуруповерт – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения:

- Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)
- Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010)
- Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.2017)

### **8.4. Лицензионное программное обеспечение**

1. Microsoft Windows 7 Professional (Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011, Microsoft Open License 49487710 от 20.12.2011, Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011, ГК № 1464-12/10 от 15.12.10 «На поставку компьютерного оборудования, ГК № 959-09/10 от 22.09.10 «На поставку компьютерной техники», ГК № 447-06/11 от 06.06.11 «На поставку оборудования», ГК № 984-12/11 от 14.12.11 «На поставку оборудования», ГК № 671-08/12 от 20.08.2012 «На поставку продукции», Договор № 1105-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования», Договор № 1106-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования».

2. Microsoft Office 2007 Standard (Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007).

3. Microsoft Windows XP Professional (Microsoft Open License 16020041 от 23.01.2003, Microsoft Open License 16581753 от 03.07.2003, Microsoft Open License 16396212 от 15.05.2003, Microsoft Open License 16735777 от 22.08.2003, Microsoft Open License 45369730 от 16.04.2009, ГК № 797-09/09 от 14.09.09 «На поставку компьютерного оборудования», ГК № 1200-12/09 от 10.12.09 «На поставку компьютерного оборудования», ГК № 1246-12/08 от 18.12.08 «На поставку компьютерного оборудования и программного обеспечения», ГК № 1196-12/08 от 02.12.2008 «На поставку программного обеспечения».