Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Владивостокский государственный университет»
Кафедра горного дела

Рабочая программа дисциплины (модуля)

АЭРОЛОГИЯ КАРЬЕРОВ

Специальность и специализация
21.05.04 Горное дело. Горное дело

Год набора на ОПОП
2023

Форма обучения
заочная

Владивосток 2026

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Аэрология карьеров» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 21.05.04 Горное дело (утв. приказом Минобрнауки России от 12.08.2020г. №987) и Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утв. приказом Минобрнауки России от 06.04.2021 г. N245).

Составитель(и):

Васянович Ю.А., доктор технических наук, профессор, Кафедра горного дела, Y.Vasyanovich@vvsu.ru

Педан Н.Р., ассистент, Кафедра горного дела, Nikita.Pedan@vvsu.ru

Утверждена на заседании кафедры горного дела от 22.04.2026, протокол № 8

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой (разработчика)

Кузнецов П.А.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ	
Сертификат	1576663924
Номер транзакции	0000000000ECDC22
Владелец	Кузнецов П.А.

1 Цель, планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)

Целью освоения дисциплины «Аэрология карьеров» является формирование у студентов системы знаний по аэрологии подземных сооружений и горных предприятий, охватывающей научные основы, инженерно-технические методы и средства контроля состояния атмосферы подземных сооружений, расчетов отдельных элементов вентиляционных систем этих объектов.

Задачи освоения дисциплины:

1. приобретение теоретических знаний в области аэрологии при ведении горных работ открытым способам;

2. развитие умений и практических навыков в расчетах отдельных элементов аэрологии и применение их на горном предприятии;

3. формирование готовности к применению полученных знаний по обеспечению и контролю нормативных требований к состоянию атмосферы горных предприятий.

Планируемыми результатами обучения по дисциплине (модулю), являются знания, умения, навыки. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы, представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, формируемые в результате изучения дисциплины (модуля)

Название ОПОП ВО, сокращенное	Код и формулировка компетенции	Код и формулировка индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	
			Код результата	Формулировка результата
21.05.04 «Горное дело» (ГД)	ОПК-16 : Способен применять навыки разработки систем по обеспечению экологической и промышленной безопасности при производстве работ по эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, строительству и эксплуатации подземных объектов;	ОПК-16.1к : Применяет основные методы обеспечения экологической и промышленной безопасности в горном производстве;	РД1	комплексного анализа, связанного с организацией защиты природной среды от воздействия горного производства
		ОПК-16.2к : Осуществляет оптимальный выбор методов, обеспечивающих экологическую и промышленную безопасность при производстве работ по эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, строительству и эксплуатации подземных объектов;	РД2	Прогнозировать уровней допустимых и вредных нагрузок от горного предприятия на природную среду и противодействовать этому влиянию
		ОПК-16.3к : Разрабатывает системы по обеспечению экологической и промышленной	РД3	Навыки владения прогнозированием, оценки уровня экологической и промышленной безопасности на горном предприятии, формирование систем по их

		безопасности при производстве горных работ		обеспечению

2 Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП

Дисциплина «Аэрология карьеров» входит в базовую часть учебного плана специальности 21.05.04 Горное дело и проводится на 5, 6 курсах.

3. Объем дисциплины (модуля)

Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу с обучающимися (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу, приведен в таблице 2.

Таблица 2 – Общая трудоемкость дисциплины

Название ОПОП ВО	Форма обуче-ния	Часть УП	Семестр (ОФО) или курс (ЗФО, ОЗФО)	Трудо-емкость	Объем контактной работы (час)						СРС	Форма аттес-тации
				(З.Е.)	Всего	Аудиторная			Внеауди-торная			
						лек.	прак.	лаб.	ПА	КСР		
21.05.04 Горное дело	ЗФО	С1.Б	5	4	13	4	8	0	1	0	131	Э
21.05.04 Горное дело	ЗФО	С1.Б	6	5	13	4	0	8	1	0	167	Э

4 Структура и содержание дисциплины (модуля)

4.1 Структура дисциплины (модуля) для ЗФО

Тематический план, отражающий содержание дисциплины (перечень разделов и тем), структурированное по видам учебных занятий с указанием их объемов в соответствии с учебным планом, приведен в таблице 3.1

Таблица 3.1 – Разделы дисциплины (модуля), виды учебной деятельности и формы текущего контроля для ЗФО

№	Название темы	Код ре-зультата обучения	Кол-во часов, отведенное на				Форма текущего контроля
			Лек	Практ	Лаб	СРС	
5 курс							
1	Введение в дисциплину «Аэрология карьеров». Цель и задачи курса. Атмосфера и микроклимат карьеров	РД1	0.25	0	0	11	Устный опрос Тестирование
2	Способы нормализации атмосферы карьеров по пылевому и газовому факторам	РД2	0.25	0	0	11	Устный опрос Тестирование
3	Снижение поступления пыли в атмосферу карьера при буровзрывных работах	РД2	0.25	0	0	10	Устный опрос Тестирование
4	Борьба с пылью при выемочно-погрузочных работах	РД2	0.25	0	0	10	Устный опрос Тестирование
5	Снижение выделения пыли в атмосферу карьеров при	РД2	0.25	0	0	10	Устный опрос Тестирование

	транспортировании горной массы						
6	Снижение пылевыделения при циклично-поточной технологии	РД2	0.25	1	0	10	Устный опрос Практическая работа Тестирование
7	Снижение поступления вредных газов в атмосферу карьеров	РД3	0.25	1	0	10	Устный опрос Практическая работа Тестирование
8	Предотвращение поступления вредных примесей от внешних источников в атмосферу карьера	РД3	0.25	1	0	10	Устный опрос Практическая работа Тестирование
9	Создание нормальных условий труда на рабочих местах	РД1	0.5	1	0	10	Устный опрос Практическая работа
10	Основные законы естественного воздухообмена в карьере	РД1	0.5	1	0	10	Устный опрос Практическая работа Тестирование
11	Термодинамика атмосферы карьеров	РД3	0.5	1	0	10	Устный опрос Практическая работа Тестирование
12	Газовая динамика карьеров	РД2	0.5	1	0	10	Устный опрос Практическая работа Тестирование
13	Пылевая динамика карьеров.	РД2	0.5	1	0	10	Устный опрос Практическая работа Тестирование
6 курс							
14	Проветривание карьера энергией ветра. Проветривание карьеров энергией термических сил	РД2	0.5	0	2	34	Устный опрос, лабораторная работа Тестирование
15	Искусственная вентиляция карьеров	РД2	1	0	2	33	Устный опрос Лабораторная работа. Тестирование
16	Проектирование вентиляции карьеров	РД3	1	0	1	33	Устный опрос Лабораторная работа. Тестирование
17	Вентиляция подземных выработок	РД2	0.5	0	1	33	Устный опрос Лабораторная работа. Тестирование
18	Пылевентиляционная служба и контроль состояния атмосферы карьеров	РД3	1	0	2	33	Устный опрос Лабораторная работа. Тестирование
Итого по таблице			**8**	**8**	**8**	**298**	

4.2 Содержание разделов и тем дисциплины (модуля) для ЗФО

1 семестр

Тема 1 Введение в дисциплину «Аэрология карьеров». Цель и задачи курса. Атмосфера и микроклимат карьеров.

Содержание темы: Введение. Атмосферный воздух. Состав атмосферного воздуха. Изменение его характеристик по природно-климатическим зонам и с высотой над земной поверхностью. Влияние на человека изменений концентрации основных газовых составляющих воздуха. Характер газов рудничного воздуха. Расчет газообильности предприятия Изменение атмосферного воздуха при его движении по горным выработкам. Свежий воздух (свежая поступающая струя), испорченный воздух (использованная исходящая струя). Источники загрязнения воздуха в горных выработках. Газоносность пород и полезного ископаемого. Газовыделение. Газообильность предприятия. Деление шахт на категории по газообильности. Расчет газообильности предприятия. .

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекции, самостоятельная работа студентов.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Изучение лекций, работа с дополнительной литературой.

Тема 2 Способы нормализации атмосферы карьеров по пылевому и газовому факторам.

Содержание темы: Пылеулавливание. Пылеподавление. Нейтрализация вредных газов. Нормализация атмосферы карьера при совершенствовании техники и технологии. Удаление вредных примесей из карьера. Создание благоприятного климата на рабочих местах.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекции, самостоятельная работа студентов.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Изучение лекций, работа с дополнительной литературой.

Тема 3 Снижение поступления пыли в атмосферу карьера при буровзрывных работах.

Содержание темы: Пылеподавление и пылеулавливание при бурении скважин. Снижение пылевыделения при производстве взрывных работ. .

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекции, самостоятельная работа студентов.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Изучение лекций, работа с дополнительной литературой.

Тема 4 Борьба с пылью при выемочно-погрузочных работах.

Содержание темы: Снижение запыленности воздуха при работе одноковшовых экскаваторов. Снижение запыленности воздуха при работе роторных экскаваторов.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекции, самостоятельная работа студентов.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Изучение лекций, работа с дополнительной литературой.

Тема 5 Снижение выделения пыли в атмосферу карьеров при транспортировании горной массы.

Содержание темы: Борьба с пылью на автодорогах. Борьба с пылью при применении конвейерного транспорта. Борьба с пылью при применении железнодорожного транспорта. Снижение запыленности воздуха при применении комбинированных видов транспорта.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекции, самостоятельная работа студентов.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Изучение лекций, работа с дополнительной литературой.

Тема 6 Снижение пылевыделения при циклично-поточной технологии.

Содержание темы: Борьба с пылью при работе самоходных дробильных агрегатов. Предотвращение пылевыделения на полустационарных перегрузочных пунктах. .

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекции, практические занятия, самостоятельная работа студентов.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Изучение лекций, работа с дополнительной литературой.

Тема 7 Снижение поступления вредных газов в атмосферу карьеров.

Содержание темы: 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.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекции, практические занятия, самостоятельная работа студентов.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Изучение лекций, работа с дополнительной литературой.

Тема 8 Предотвращение поступления вредных примесей от внешних источников в атмосферу карьера.

Содержание темы: Взаимодействие атмосферы карьера и прилегающих районов. Снижение пылевыделения с поверхностей внешних отвалов и угольных складов.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекции, практические занятия, самостоятельная работа студентов.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Изучение лекций, работа с дополнительной литературой.

Тема 9 Создание нормальных условий труда на рабочих местах.

Содержание темы: Тепловые условия в кабинах горного и транспортного оборудования. Очистка воздуха, поступающего в кабину. Охлаждение и подогрев воздуха в системах кондиционирования, применяемых для горного и транспортного оборудования. .

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекции, практические занятия, самостоятельная работа студентов.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Изучение лекций, работа с дополнительной литературой.

Тема 10 Основные законы естественного воздухообмена в карьере.

Содержание темы: Основные законы аэростатики и аэродинамики. Свободные турбулентные струи. Схемы естественного проветривания карьеров.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекции, практические занятия, самостоятельная работа студентов.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Изучение лекций, работа с дополнительной литературой.

Тема 11 Термодинамика атмосферы карьеров.

Содержание темы: Источники тепла, температурная стратификация атмосферы карьеров. Термические силы и их влияние на состояние атмосферы карьера. Туманообразование.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекции, практические занятия, самостоятельная работа студентов.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Изучение лекций, работа с дополнительной литературой.

Тема 12 Газовая динамика карьеров.

Содержание темы: Распространение газа, выделяемого точечными и линейными источниками в карьере. Распространение газов при взрывных работах.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекции, практические занятия, самостоятельная работа студентов.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Изучение лекций, работа с дополнительной литературой.

Тема 13 Пылевая динамика карьеров.

Содержание темы: Распределение пыли, выделяемой точечными и линейными источниками в карьере. Распределение пыли при взрывных работах.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекции, практические занятия, самостоятельная работа студентов.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Изучение лекций, работа с дополнительной литературой.

2 семестр

Тема 14 Проветривание карьера энергией ветра. Проветри-вание карьеров энергией термических сил.

Содержание темы: Прямоточная схема проветривания. Рециркуляционная схема проветривания. Конвективная схема проветривания. Инверсионная схема движения воздуха.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекции, лабораторные занятия, самостоятельная работа студентов.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Изучение лекций, работа с дополнительной литературой.

Тема 15 Искусственная вентиляция карьеров.

Содержание темы: Условия применения и способы искусственной вентиляции. Вентиляция с применением труб и использованием выработок. Технические средства при вентиляции свободными струями. Схемы вентиляции свободными струями. Схемы местной вентиляции. Схемы общеобменной вентиляции.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекции, лабораторные занятия, самостоятельная работа студентов.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Изучение лекций, работа с дополнительной литературой.

Тема 16 Проектирование вентиляции карьеров.

Содержание темы: Определение параметров естественного проветривания карьера. Определение количества и содержания вредностей в атмосфере карьера. Интенсификация естественного проветривания карьера и технические мероприятия по оздоровлению атмосферы. Определение периодов применения средств искусственной вентиляции. Определение расхода воздуха, необходимого для вентиляции карьера. Выбор вентиляторных установок и схем вентиляции. Определение числа вентиляторных установок. .

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекции, лабораторные занятия, самостоятельная работа студентов.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Изучение лекций, работа с дополнительной литературой.

Тема 17 Вентиляция подземных выработок.

Содержание темы: Вентиляция подземных выработок при их проведении. Способы и схемы вентиляции шахт. Шахтные вентиляционные сети.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекции, лабораторные занятия, самостоятельная работа студентов.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Изучение лекций, работа с дополнительной литературой.

Тема 18 Пылевентиляционная служба и контроль состояния атмос-феры карьеров.

Содержание темы: Организация пылевентиляционной службы (ПВС). Оснащение пылевентиляционной службы. Приборы и методы контроля состояния атмосферы карьеров.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекции, лабораторные занятия, самостоятельная работа студентов.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Изучение лекций, работа с дополнительной литературой.

5 Методические указания для обучающихся по изучению и реализации дисциплины (модуля)

5.1 Методические рекомендации обучающимся по изучению дисциплины и по обеспечению самостоятельной работы

Успешное освоение дисциплины предполагает активную работу студентов на всех занятиях аудиторной формы, выполнение аттестационных мероприятий, эффективную самостоятельную работу. В процессе изучения дисциплины студенту необходимо ориентироваться на самостоятельную подготовку к практическим занятиям, выполнение творческих заданий, самостоятельное изучение некоторых разделов курса.

Практические задания выполняются студентами как аудиторно, так и самостоятельно. В начале занятия преподаватель информирует студентов о требованиях и дает рекомендации по выполнению каждой практической работы.

Работа над практическими заданиями включает: качество проделанных практических работ, посещаемость занятий, результаты самостоятельной работы по выполнению практических заданий.

Подготовке студента к выполнению работ на практическом занятии должно предшествовать изучение литературы, приведенной в списке основной и дополнительной литературы рабочей программы учебной дисциплины. При этом, желательно, чтобы студенты проводили анализ полученной дополнительной информации, анализировали существенные дополнения и ставили вопросы. В процессе самостоятельной подготовки используются электронные базы данных и различные электронные ресурсы. Самостоятельная работа студентов способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня.

Темы практических заданий, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в ФОС к дисциплине.

Текущий контроль проводится:

- по результатам работы студентов на практических занятиях и самостоятельной работы по выполнению практических заданий. Критерием оценки является полнота выполнения практических работ, выполнение их в точном соответствии с постановкой и творческий подход к решению проблем.

Изучение дисциплины завершается экзаменом в 9, 10 семестрах.

5.2 Особенности организации обучения для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

При необходимости обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов (по заявлению обучающегося) предоставляется учебная информация в доступных формах с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания, консультации и др.

- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания, консультации и др.

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; индивидуальные задания, консультации и др.

6 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

В соответствии с требованиями ФГОС ВО для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю) созданы фонды оценочных средств. Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 1.

7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

7.1 Основная литература

1. Аэрология горных предприятий (угольных шахт) : учебное пособие / А. И. Фомин, М. С. Плаксин, Р. И. Родин, М. В. Шинкевич. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2023. — 186 с. — ISBN 978-5-00137-413-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/399794 (дата обращения: 20.01.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Зорин, А. В. Аэрология карьеров : учебное пособие для вузов / А. В. Зорин. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 168 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14801-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/520269 (дата обращения: 01.03.2023).

3. Зорин, А. В. Особенности воздухообмена в атмосфере глубоких карьеров : учебное пособие для вузов / А. В. Зорин. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 138 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-15030-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/544577 (дата обращения: 12.03.2025).

7.2 Дополнительная литература

1. Лискова М. Ю., Наумов И. С. Аэрология горных предприятий : Учебно-методические пособия [Электронный ресурс] : Пермский национальный исследовательский политехнический университет , 2016 - 74 - Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/160494

7.3 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы (при необходимости):

1. Образовательная платформа "ЮРАЙТ"
2. Образовательная платформа "ЮРАЙТ" - Режим доступа: https://urait.ru/
3. Электронно-библиотечная система "ЛАНЬ"

4. Электроно-библиотечная система "Лань" - Режим доступа: https://e.lanbook.com/

5. Open Academic Journals Index (OAJI). Профессиональная база данных - Режим доступа: http://oaji.net/

6. Президентская библиотека им. Б.Н.Ельцина (база данных различных профессиональных областей) - Режим доступа: https://www.prlib.ru/

7. Информационно-справочная система "Консультант Плюс" - Режим доступа: http://www.consultant.ru/

8 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения

Основное оборудование:

- Проектор
- Компьютер

Программное обеспечение:

- Microsoft Office 2010 Standard Russian
- КонсультантПлюс

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Владивостокский государственный университет»
Кафедра горного дела

Фонд оценочных средств
для проведения текущего контроля
и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

АЭРОЛОГИЯ КАРЬЕРОВ

Специальность и специализация
21.05.04 Горное дело. Горное дело

Год набора на ОПОП
2023

Форма обучения
заочная

Владивосток 2026

1 Перечень формируемых компетенций

Название ОПОП ВО, сокращенное	Код и формулировка компетенции	Код и формулировка индикатора достижения компетенции
21.05.04 «Горное дело» (ГД)	ОПК-16 : Способен применять навыки разработки систем по обеспечению экологической и промышленной безопасности при производстве работ по эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, строительству и эксплуатации подземных объектов;	ОПК-16.1к : Применяет основные методы обеспечения экологической и промышленной безопасности в горном производстве;
		ОПК-16.2к : Осуществляет оптимальный выбор методов, обеспечивающих экологическую и промышленную безопасность при производстве работ по эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, строительству и эксплуатации подземных объектов;
		ОПК-16.3к : Разрабатывает системы по обеспечению экологической и промышленной безопасности при производстве горных работ

Компетенция считается сформированной на данном этапе в случае, если полученные результаты обучения по дисциплине оценены положительно (диапазон критериев оценивания результатов обучения «зачтено», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично»). В случае отсутствия положительной оценки компетенция на данном этапе считается несформированной.

2 Показатели оценивания планируемых результатов обучения

Компетенция ОПК-16. «Способен применять навыки разработки систем по обеспечению экологической и промышленной безопасности при производстве работ по эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, строительству и эксплуатации подземных объектов»

Таблица 2.1 – Критерии оценки индикаторов достижения компетенции

Код и формулировка индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине			Критерии оценивания результатов обучения
	Код рез-та	Тип рез- та	Результат	
ОПК-16.1к. Применяет основные методы обеспечения экологической и промышленной безопасности в горном производстве;	РД1	Знание	научных законов в области аэрологии и методов оценки состояния окружающей среды при производстве горных работ	методы защиты и прогноза от последствий вредных и опасных явлений, аварий на горных предприятиях и их ликвидация
ОПК-16.2.к Осуществляет оптимальный выбор методов, обеспечивающих экологическую и промышленную безопасность при производстве работ по эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископа-емых, строительству и эксплуатации подземных объектов	РД2	Умение	умение пользоваться контрольно-измерительными при-борами; производить замеры и анализировать результаты измерений аэрологической обстановки на горном производстве	доказывает и осуществляет подбор экологического и безопасного оборудования для технологических процессов производства ведения горных работ

ОПК-16.3к. Использует навыки разработки систем по обеспечению экологической и промышленной безопасности при производстве горных работ.	РД3	Навыки	воздействия на состав воздуха карьеров, основными методами контроля за состоянием атмосферы на открытых горных работах	разрабатывает техническую и технологическую документацию для систем экологической и промышленной безопасности для горных производств

3 Перечень оценочных средств

Таблица 3 – Перечень оценочных средств по дисциплине (модулю)

Контролируемые планируемые результаты обучения		Контролируемые темы дисциплины	Наименование оценочного средства и представление его в ФОС	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
Заочная форма обучения				
РД1	Знание : научных законов в области аэрологии и методов оценки состояния окружающей среды при производстве горных работ	1.1. Введение в дисциплину «Аэрология карьеров». Цель и задачи курса. Атмосфера и микроклимат карьеров	Опрос Тест	Экзамен в письменной форме
		1.9. Создание нормальных условий труда на рабочих местах	Опрос Тест	Экзамен в письменной форме
		1.10. Основные законы естественного воздухообмена в карьере	Опрос Тест	Экзамен в письменной форме
РД3	Навык : воздействия на состав воздуха карьеров, основными методами контроля за состоянием атмосферы на открытых горных работах;	1.2. Способы нормализации атмосферы карьеров по пылевому и газовому факторам	Опрос Тест	Экзамен в письменной форме
		1.3. Снижение поступления пыли в атмосферу карьера при буровзрывных работах	Опрос Тест	Экзамен в письменной форме
		1.4. Борьба с пылью при выемочно-погрузочных работах	Опрос Тест	Экзамен в письменной форме Экзамен в письменной форме
		1.5. Снижение выделения пыли в атмосферу карьеров при транспортировании горной массы	Опрос	Экзамен в письменной форме

			Тест	Экзамен в письменной форме
		1.6. Снижение пылевыделения при циклично-поточной технологии	Опрос	Экзамен в письменной форме
			Тест	
		1.12. Газовая динамика карьеров	Опрос	Экзамен в письменной форме
			Тест	
		1.13. Пылевая динамика карьеров.	Опрос	Экзамен в письменной форме
			Тест	Экзамен в письменной форме
		2.14. Проветривание карьера энергией ветра. Проветривание карьеров энергией термических сил	Опрос	Экзамен в письменной форме
			Тест	
		2.15. Искусственная вентиляция карьеров	Опрос	Экзамен в письменной форме
			Тест	
		2.17. Вентиляция подземных выработок	Опрос	Экзамен в письменной форме
			Тест	
РД2	Умение : умение пользоваться контрольно-измерительными при-борами; производить замеры и анализировать результаты измерений аэрологической обстановки на горном производстве	1.7. Снижение поступления вредных газов в атмосферу карьеров	Опрос	Экзамен в письменной форме
			Тест	
		1.8. Предотвращение поступления вредных примесей от внешних источников в атмосферу карьера	Опрос	Экзамен в письменной форме
			Тест	
		1.11. Термодинамика атмосферы карьеров	Опрос	Экзамен в письменной форме
			Тест	
		2.16. Проектирование вентиляции карьеров	Опрос	Экзамен в письменной форме
			Тест	
		2.18. Пылевентиляционная служба и контроль состояния атмос-феры карьеров	Опрос	Экзамен в письменной форме
			Тест	

4 Описание процедуры оценивания

Качество сформированности компетенций на данном этапе оценивается по результатам текущих и промежуточных аттестаций при помощи количественной оценки, выраженной в баллах. Максимальная сумма баллов по дисциплине (модулю) равна 100 баллам.

Вид учебной деятельности	Раздел (темы)													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	Итого
Практическая работа	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	38
Устный опрос	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1	1	1	1	1	1	1	10
Самостоятельная работа	0,5	0,5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
Промежуточная аттестация	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40
Итого за 9 семестр														100

Вид учебной деятельности	Раздел (темы)					
	14	15	16	17	18	Итого
Практическая работа	7	7	8	8	8	38
Устный опрос	2	2	2	2	2	10
Самостоятельная работа	2	2	2	3	3	12
Промежуточная аттестация	0	0	0	0	0	40
Итого за 10 семестр						100

Сумма баллов, набранных студентом по всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины, переводится в оценку в соответствии с таблицей.

Сумма баллов по дисциплине	Оценка по промежуточной аттестации	Характеристика качества сформированности компетенции
от 91 до 100	«зачтено» / «отлично»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций, обнаруживает всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой, умеет свободно выполнять практические задания, предусмотренные программой, свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
от 76 до 90	«зачтено» / «хорошо»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
от 61 до 75	«зачтено» / «удовлетворительно»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков по некоторым дисциплинарным компетенциям, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.
от 41 до 60	«не зачтено» / «неудовлетворительно»	У студента не сформированы дисциплинарные компетенции, проявляется недостаточность знаний, умений, навыков.
от 0 до 40	«не зачтено» / «неудовлетворительно»	Дисциплинарные компетенции не сформированы. Проявляется полное или практически полное отсутствие знаний, умений, навыков.

5 Примерные оценочные средства

5.1 Вопросы к экзамену

Варианты вопросов к экзамену за 5 курс:

1. Параметры и состав атмосферного воздуха.
2. Изменения параметров воздуха с высотой и географическим положением.

3. Влияние на человека изменений в газовом составе воздуха.
4. Источники загрязнения атмосферы карьеров.
5. Факторы, влияющие на состав и физические параметры атмосферы.
6. Проветривание карьеров энергией ветра.
7. Условия образования схем проветривания карьеров энергией ветра.
8. Зависимость от параметров карьера и скорости ветра.
9. Как вы представляете себе понятие «дальнобойность свободной струи»?
10. Вредные газовые примеси в атмосфере карьеров.
11. Источники образования вредных газовых примесей в карьере?
12. Влияние на человека вредных газовых примесей?
13. Предельно допускаемые концентрации вредных газовых примесей в карьере?
14. Борьба с вредных газовых примесей в карьере.
15. Прямоточная сема проветривания карьеров: образование и достоинства?
16. Прямоточная сема проветривания карьеров: недостатки и расход воздуха?
17. Законы Паскаля и Архимеда.
18. Концентрация и газообильность, категории предприятий по газообильности.
19. Пыль в атмосфере карьеров: понятие «запыленность», вредность пыли?
20. Пыль в атмосфере карьеров: источники пылеобразования, нормы запыленности воздуха?
21. Рециркуляционная схема проветривания карьеров: образование, достоинства?
22. Рециркуляционная схема проветривания карьеров: недостатки, расход воздуха?
23. Градиент стратификации – что это такое?
24. Понятие аэродинамики и депрессии.
25. Закон сохранения массы.
26. Закон сохранения энергии.
27. Туманообразование в карьерах: вредность явления, механизм и условия туманообразования, роль градиента стратификации.
28. Туманообразование в карьерах: виды процессов при туманообразовании, борьба с туманами.
29. Комбинированные схемы естественного проветривания карьеров: образование, зависимость от скорости движения воздуха при ветре.
30. Комбинированные схемы естественного проветривания карьеров: параметров карьера.

Краткие методические указания
Шкала оценки

Оценка 5 (35-40 баллов) - ответ показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа; умение приводить примеры современных проблем изучаемой области.

Оценка 4 (24-34 балла) - ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна - две неточности в ответе.

Оценка 3 (10-23 балла) – ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и

приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа; неумение привести пример развития ситуации, провести связь с другими аспектами изучаемой области.

Оценка 2 (0-9) балла – ответ, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа; незнание современной проблематики изучаемой области.

5.2 Вопросы к экзамену

Варианты вопросов к экзамену за 6 курс:

1. Способы нормализации атмосферы карьеров: пылеулавливание, пылеподавление.
2. Способы нормализации атмосферы карьеров: нейтрализация газов, удаление вредных примесей из атмосферы.
3. Способы нормализации атмосферы карьеров: влияние на источники образования вредностей.
4. Конвективная схема естественного проветривания карьеров: условия образования?
5. Конвективная схема естественного проветривания карьеров: зависимость от параметров карьеров, эффективность.
6. Кондиционирование воздуха на рабочих местах в карьерах.
7. Борьба с пылеобразованием при проведении технологических процессов: бурение.
8. Борьба с пылеобразованием при проведении технологических процессов: выемка полезного ископаемого и пород.
9. Борьба с пылеобразованием при проведении технологических процессов: транспортирование.

10. Инверсионная схема естественного проветривания карьеров: условия образования.

11. Инверсионная схема естественного проветривания карьеров: зависимость от параметров карьеров, эффективность.

12. «Роза ветров» – что это такое?

13. Аэродинамика атмосферы карьеров: цели и задачи.

14. Аэродинамика атмосферы карьеров: режимы движения воздуха,

15. Аэродинамика атмосферы карьеров: режимы движения воздуха.

16. Аэродинамика атмосферы карьеров:

17. Виды потоков.

18. Интенсификация естественного проветривания карьеров: назначение, способы интенсификации.

19. Свободная струя – образование, виды, параметры.

20. Методика и приборы замеров количества воздуха в карьерах.

21. Аэростатика атмосферы карьеров: цели и задачи, барометрические формулы.

22. Аэростатика атмосферы карьеров: закон Паскаля, закон Архимеда и их приложение к атмосфере карьеров.

23. Искусственное проветривание карьеров: местное и общекарьерное

24. Искусственное проветривание карьеров: выработками, трубопроводами, свободными струями.

25. Приведите соотношение между единицами: 1 мм рт. ст. = мм вод. ст. = кгс/м2 = Па.

26. Термодинамика атмосферы карьеров: источники тепла (выделение и потребление).

27. Термодинамика атмосферы карьеров: стратификация атмосферы, виды изменения температуры с глубиной, градиент стратификации.

28. Техника искусственного проветривания карьеров – стационарные вентиляционные установки на базе шахтных вентиляторов.

29. Типы вентиляторов, принцип устройства.

30. Прогноз поведения атмосферы по градиенту стратификации.

31. Виды давления в движущемся воздухе.

32. Прогноз поведения атмосферы по градиенту стратификации.

33. Газовая динамика атмосферы карьеров: цели и задачи. Вынос газов взрывных работ из карьера.

34. Газовая динамика атмосферы карьеров: механизмы распространения газов, их значение для разжижения и выноса газов.

35. Требования к схемам использования установок искусственного проветривания карьеров: расстановка, время действия, порядок работы.

36. Вынос газов взрывных работ из карьера.

37. Пылевая динамика карьеров: цели и задачи, методы изучения законов пылевой динамики. Оптимальная скорость движения воздуха.

38. Пылевая динамика карьеров: методы расчета количества воздуха по пыли.

39. Сформулируйте закон сопротивления для движения воздуха.

40. Оптимальная скорость движения воздуха.

Краткие методические указания

Шкала оценки

Оценка 5 (35-40 баллов) - ответ показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа; умение приводить примеры современных проблем изучаемой области.

Оценка 4 (24-34 балла) - ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна - две неточности в ответе.

Оценка 3 (10-23 балла) – ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа; неумение привести пример развития ситуации, провести связь с другими аспектами изучаемой области.

Оценка 2 (0-9) балла – ответ, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа; незнание современной проблематики изучаемой области.

5.3 Тестовые задания

Тест 1. Атмосфера и микроклимат карьеров. Способы нормализации атмосферы карьеров по пылевому и газовому факторам. Снижение поступления пыли в атмосферу карьера при буровзрывных работах. Борьба с пылью при выемочно-погрузочных работах.

ЗАДАНИЯ ЗАКРЫТОГО ТИПА С ВЫБОРОМ ВАРИАНТОВ ОТВЕТА

Выбор одного или нескольких вариантов ответа

Выбор одного правильного ответа

Прочитайте вопрос или задание. Выберите правильный ответа, запишите его в виде буквы

1. Какое из приведенных явлений может негативно влиять на атмосферу карьера?

а) Выбросы вредных газов от буровзрывных работ

б) Использование современных экологически чистых материалов

в) Постоянная работа оборудования

г) Улучшение микроклимата при глубоком бурении

Ответ:

2. Какой элемент атмосферы карьера чаще всего подвержен загрязнению?

а) Озон

б) Азот

в) Углекислый газ

г) Пыль

Ответ:

3. Какой метод является одним из наиболее эффективных для нормализации атмосферы карьеров?

а) Установка очистных сооружений

б) Увеличение объема генерации газа

в) Разработка новых технологий бурения

г) Понижение температуры в карьере

Ответ:

4. Какой способ уменьшения газа в атмосфере карьера наиболее применим?

а) Льнозаводские технологии

б) Использование угольных фильтров

в) Применение осадочных камер

г) Проведение дренажа воды

Ответ:

5. Какой метод может быть использован для снижения пыли при буровзрывных работах?

а) Высокая скорость бурения

б) Применение сополимеров

в) Влажная обработка буровых установок

г) Увеличение размера буров

Ответ:

6. Какой из следующих факторов оказывает наименьшее влияние на образование пыли при буровзрывных работах?

а) Уровень вибраций

б) Состояние буровой машины

в) Влажность окружающей среды

г) Температура воздуха

Ответ:

7. Какой способ борьбы с пылью является наиболее распространенным на выемочно-погрузочных работах?

а) Оборудование пылеуловителями

б) Применение пенообразователей

в) Увлажнение поверхности

г) Увеличение рабочего времени

Ответ:

8. Какое из ниже перечисленных действий способствует увеличению пылеобразования при выемочно-погрузочных работах?

а) Эксплуатация в сухую погоду

б) Снижение скорости работы погрузчиков

в) Применение большого объема инертных материалов

г) Использование энергоэффективного оборудования

Ответ:

ЗАДАНИЕ НА ОПРЕДЕЛЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ

Прочитайте вопрос или текст задания. Установите правильное соответствие между элементами. Правильные ответы напишите в виде буквы и соответствующей ей цифры.

9. Установите соответствие между негативными факторами и их характеристиками:

а) Пыль

б) Выбросы вредных газов

в) Шум

г) Вибрации

Варианты:

1. Снижает качество воздуха
2. Увеличивают уровень стресса у работников
3. Влияют на здоровье дыхательной системы
4. Увеличивают вероятность аварий

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

а	**б**	**в**	**г**

10. Установите соответствие между способами нормализации атмосферы и их описаниями:

а) Увлажнение поверхности

б) Установка очистных установок

в) Использование пенообразователей

г) Применение растений для фильтрации воздуха

Варианты:

1. Снижение пыли и вредных выбросов
2. Эффективный метод для контроля загрязнения
3. Способ уменьшения пылеобразования
4. Улучшает микроклимат в карьере

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

а	**б**	**в**	**г**

11. Установите соответствие между методами снижения пыли и их характеристиками:

а) Влажная обработка буровых установок

б) Использование защитных экраний

в) Эффективное бурение

г) Применение специальных добавок в буровой раствор

Варианты:

1. Уменьшает выброс пыли в атмосферу
2. Снижает уровень шума и пыли
3. Позволяет увеличить скорость бурения
4. Увлажняет материал, что уменьшает пыль

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

а	**б**	**в**	**г**

12. Установите соответствие между способами борьбы с пылью и их последствиями:

а) Применение пылеуловителей

б) Увлажнение поверхности

в) Использование пенообразователей

г) Ведение работы в условиях повышенной влажности

Варианты:

1. Уменьшает концентрацию пыли в воздухе
2. Повышает безопасность работы
3. Снижает уровень пыли в процессе
4. Увлажняет материалы, минимизируя их пылеунос

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

а	**б**	**в**	**г**

Краткие методические указания

Шкала оценки

Критерии оценивания устного ответа (экзамен)

Оценка 5 (35-40 баллов) - ответ показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа; умение приводить примеры современных проблем изучаемой области.

Оценка 4 (24-34 балла) - ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна - две неточности в ответе.

Оценка 3 (10-23 балла) – ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа; неумение привести пример развития ситуации, провести связь с другими аспектами изучаемой области.

Оценка 2 (0-9) балла – ответ, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа; незнание современной проблематики изучаемой области.

5.4 Опрос

1. Запишите выражения основных законов вентиляционных сетей.
2. Как связаны аэродинамические параметры отдельных участков нераз-ветвленной сети с общими параметрами этой сети?
3. Как связаны аэродинамические параметры отдельных участков про-стой параллельной сети с е? общими параметрами этой сети?
4. В каком порядке и как определяются общие аэродинамические пара-метры в сети при произвольном распределении воздуха?
5. В каком порядке и как определяются расходы в ветвях сети при про-извольном распределении воздуха?
6. К какой группе способов регулирования относится регулирование ок-ном?
7. С каких элементов вентиляционных сетей начинается расчет регули-ровочных параметров этих сетей?
8. Почему в контурах сетей при принудительном распределении воздуха депрессии до установки регулировочных окон различаются, т. е. не соответствуют второму закону сетей?
9. Как уравниваются депрессии в контурах при регулировании окнами?
10. Как находятся депрессии и сопротивления регулировочных окон?
11. Как определяется депрессия и сопротивление сети после регулирова-ния?
12. Каким требованиям должен удовлетворять выбираемый для работы на сеть вентилятор?
13. По каким документам выбирается вентилятор?
14. Какие недостатки вентилятора могут стать основанием для отказа в его использовании?
15. Какой запас по производительности должен иметь выбранный для работы на сеть вентилятор?
16. Что такое удельная мощность на валу вентилятора?
17. Какие экономические показатели характеризуют работу вентилято-ра?
18. Как рассчитать стоимость годового расхода электроэнергии при экс-плуатации вентилятора?
19. Как выходят из положения, когда сочетание производительности вентилятора и его депрессия не могут быть обеспечены серийными вентиля-торами со стандартными регулировочными параметрами?
20. Какими достоинствами обладают каскадные установки вентиляторов для проветривания протяженных выработок?
21. Какими недостатками обладают каскадные установки вентиляторов для проветривания протяженных выработок?
22. Как определить производительность каскадной установки?
23. Как определить полную депрессию каскадной установки?
24. Как определить депрессию установки при работе одного ВМП, двух и т.д.?
25. Как определить предельную длину участка, проветриваемого одним вентилятором, двумя и т.д. в каскадной установке?
26. Что представляют собой удельные утечки в трубопроводе?

27. Как определяется производительность каждого вентилятора в каскадной установке?

28. Почему напор в трубопроводе перед каждым следующим вентилятором должен быть положительным?

29. Прокомментируйте формулу для расчета длины участка трубопровода, обеспечиваемого каждым вентилятором?

30. От чего зависит число вентиляторов в установке?

31. Можно ли применять в каскадной установке разные вентиляторы?

32. С какой целью выполняется исследование совместной работы вентиляторов на вентиляционную сеть?

33. Каким выражением связаны расходы вентиляторов при их совместной параллельной работе на сеть, депрессии вентиляторов?

34. Изложите методику определения ограничений расходов вентиляторов при их совместной параллельной работе на сеть с известным сопротивлением и установленном суммарном расходе.

35. Какого типа задачи приходится решать при установке вентиляторов для совместной работы на вентиляционную сеть?

36. Напишите формулу для определения мощности на валу вентилятора расчетным способом?

37. По какому критерию определяются оптимальные режимы вентиляторов при их совместной работе на сеть?

Краткие методические указания

Шкала оценки

9-10 баллов - ответ показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа; умение приводить примеры современных проблем изучаемой области.

7-8 балла - ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна - две неточности в ответе.

4-6 балла – ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа; неумение привести пример развития ситуации, провести связь с другими аспектами изучаемой области.

0-3 балла – ответ, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа; незнание современной проблематики изучаемой области.

КЛЮЧИ К ОЦЕНОЧНЫМ МАТЕРИАЛАМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «АЭРОЛОГИЯ КАРЬЕРОВ»

5. Примеры оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

5.1 Варианты вопросов к экзамену за 5 курс:

1. Параметры и состав атмосферного воздуха

Атмосферный воздух состоит из смеси газов, основной состав которой следующая:

- Азот (N2): около 78%. Неактивный газ, не участвует в химических реакциях с другими компонентами.

- Кислород (O2): около 21%. Ключевой газ для дыхания организмов и поддержания процесса горения.

- Аргон (Ar): примерно 0.93%. Инертный газ, используется в различных промышленных процессах.

- Углекислый газ (CO2): около 0.04%. Важен для фотосинтеза, но его избыток приводит к парниковому эффекту.

- Водяной пар (H2O): колеблется от 0 до 4% в зависимости от температуры и влажности. Влияет на климат и погоду.

Другие компоненты: неон, гелий, метан и т.д.

Параметры:

- Давление, изменяется с высотой (высота 0 м - 1013 гПа, на уровне моря).

- Температура, колебания в зависимости от времени года и погодных условий.

- Влажность, определяется количеством водяного пара в воздухе.

2. Изменения параметров воздуха с высотой и географическим положением

Как правило, с высотой параметры воздуха изменяются по следующим законам:

- Температура: В тропосфере (первый слой атмосферы) температура падает с высотой на 6.5°C на каждого километра. В стратосфере (следующий слой) температура стабилизируется или возрастает.

- Давление: Давление уменьшается с высотой. На каждые 1000 метров высоты давление уменьшается примерно на 12 гПа.

- Кислород: Концентрация кислорода также уменьшается с высотой, что затрудняет дыхание на высоких уровнях.

Географическое положение также оказывает влияние:

- На экваторе температура выше из-за постоянного солнечного света, в полярных областях – ниже.

- Районы с высокой влажностью (например, тропики) имеют более высокую запыленность и меньшую видимость.

3. Влияние на человека изменений в газовом составе воздуха

Изменение газового состава воздуха может иметь серьезные последствия для здоровья:

- Углекислый газ (CO2): его избыток может приводить к состояниям кислородного голодания, головным болям, утомляемости.

- Угарный газ (CO): может вызывать острое отравление, блокируя доступ кислорода в кровь.

- Сернистый и азотистый газы (SO2, NOx): могут вызывать респираторные заболевания, ухудшать состояние лёгких.

- Пыль, содержащая тяжелые металлы или токсичные вещества: вызывает аллергии, астму, даже рак.

4. Источники загрязнения атмосферы карьеров

Загрязнение атмосферы в карьерах происходит по следующим основным причинам:

- Горные работы: выемка и обрабатывать горных пород, что приводит к пылеобразованию.

- Транспорт и техника: использование спецтехники, автомобилей, которые выделяют выхлопные газы.

- Применение химических веществ: это может быть использовано для обработки и стабилизации.

- Эмиссии сжигания дизельного топлива: особенно в закрытых пространствах, что увеличивает уровень опасных газов.

5. Факторы, влияющие на состав и физические параметры атмосферы

На состав и физические параметры атмосферы влияют:

- Степень урбанизации: города создают «тепловые острова», что изменяет температуру и давление.

- Сезонные изменения: например, летом влажность может увеличиваться, а зимой – снижаться.

- Природные катастрофы: вулканы, пожары, которые могут резко увеличить уровень определенных газов.

- Индустриальная деятельность: выбросы предприятий и химических фабрик, что напрямую влияет на концентрацию углекислого газа и других примесей.

6. Проветривание карьеров энергией ветра

Проветривание карьеров энергией ветра — это использование естественных потоков воздуха для обновления атмосферы внутри карьера.

- Эффективность зависит от направления и скорости ветра.

- Ветры увеличивают циркуляцию воздуха, что способствует удалению загрязняющих веществ.

- Важно правильно спроектировать входы и выходы для эффективного воздухообмена.

7. Условия образования схем проветривания карьеров энергией ветра

Чтобы создать эффективную систему проветривания, необходимо учитывать:

- Форма карьера: открытые пространства способствуют лучшему притоку воздуха.

- Рельеф местности: холмы и препятствия могут создавать «ветровые тени», уменьшая скорость ветра.

- Расстояние между входами и выходами: чем больше расстояние, тем больше вероятность эффективного проветривания.

- Сезонные колебания: погодные условия влияют на скорость ветра.

8. Зависимость от параметров карьера и скорости ветра

- Размер карьера: большее пространство требует сильнейшего ветра для эффективного проветривания.

- Форма карьера: узкие и глубокие карьеры могут задерживать воздух, поэтому их проветривание сложнее.

- Скорость ветра: скорость в диапазоне 2-5 м/с обеспечит хорошую циркуляцию, но слишком сильный ветер может нарушить устойчивость.

9. Дальнобойность свободной струи

Дальнобойность свободной струи относится к способности потока воздуха перемещаться на большие расстояния, сохраняя свои характеристики. Она зависит:

- Скорости выброса: чем быстрее воздух выбрасывается, тем дальше он пройдет.

- Плотности воздуха: менее плотный воздух будет двигаться легче.

- Сопротивления окружающей среды: наличие объектов (деревья, здания) может существенно сократить дальнобойность.

10. Вредные газовые примеси в атмосфере карьеров

Некоторые из основных вредных примесей:

- Угарный газ (CO): образуется при неполном сгорании топлива.

- Аммиак (NH3): выделяется от удобрений и может быть токсичным при высокой концентрации.

- Продукты окисления серы (SOx): приводят к кислотным дождям и респираторным заболеваниям.

- Пары органических соединений: могут присутствовать в виде выбросов от химических процессов**,** вызывая серьезные проблемы со здоровьем.

11. Источники образования вредных газовых примесей в карьере

Основные источники:

- Дизельные локомотивы и машины: выделяют CO, углеводороды и NOx.

- Процесс сжигания топлива: в механизмах и установках.

- Разложения органических веществ: может выделять аммиак и метан.

- Ошибки в технологическом процессе: вызывают выбросы вредных газов.

12. Влияние на человека вредных газовых примесей

- Угарный газ (CO): блокирует транспорт кислорода в крови, может привести к потере сознания и смерти.

- Сернистый газ (SO2): вызывает раздражение дыхательных путей, ухудшает астму, может вести к пневмонии.

- Оксиды азота (NOx): могут вызывать хронические респираторные проблемы и увеличивать риск сердечно-сосудистых заболеваний.

- Пыль: вдыхаемая пыль может приводить к хроническим заболеваниям легких и другим заболеваниям.

13. Предельно допускаемые концентрации вредных газовых примесей в карьере

ПДК определяются санитарными нормами и могут различаться в зависимости от стран и конкретных веществ. Примеры:

- Угарный газ (CO): 20 мг/м³ для рабочих мест.

- Сернистый газ (SO2): 0.5 мг/м³ (возможные кратковременные превышения).

- Азотистые оксиды (NOx): около 0.1 мг/м³.

14. Борьба с вредными газовыми примесями в карьере

Способы борьбы:

- Вентиляционные системы: создание активных и пассивных систем.

- Системы фильтрации: установки, которые очищают выбросы перед выбрасыванием в атмосферу.

- Мероприятия по контролю за выбросами: мониторы и контрольные установки для измерения степени загрязнения.

- Обучение персонала: освоение безопасных методов работы, чтобы минимизировать выбросы.

15. Прямоточная схема проветривания карьеров: образование и достоинства

Прямоточная схема – это процесс, при котором свежий воздух поступает в карьер, а загрязнённый выводится наружу. Достоинства:

- Экономия энергии.

- Высокая эффективность обновления воздуха.

- Простота в проектировании.

16. Прямоточная схема проветривания карьеров: недостатки и расход воздуха

Недостатки:

- Зависимость от внешних погодных условий (ветра).

- Не всегда эффективно очищает воздух от всех загрязняющих веществ.

Расход воздуха: определяется на основе размеров карьера и интенсивности работы. Высокий расход воздуха может давать необходимость в механических системах.

17. Законы Паскаля и Архимеда

- Закон Паскаля: давления в замкнутых жидкостях передаются равномерно. Это объясняет, как жидкости могут передавать силу с места на место.

- Закон Архимеда: на тело, погруженное в жидкость, действует подъемная сила, равная весу вытолкнутой жидкости. Это объясняет, почему некоторые объекты плавают или тонут.

18. Концентрация и газообильность, категории предприятий по газообильности

Концентрация – это конкретная величина смешивания газов в воздухе, важная для определения экологии и безопасности труда.

Категории предприятий по газообильности:

- Низкая (категория I): минимальные выбросы вредных газов.

- Средняя (категория II): средние уровни выбросов, контроль требуется.

- Высокая (категория III): значительные выбросы, специализированные системы очистки должны быть установлены.

19. Пыль в атмосфере карьеров: понятие «запыленность», вредность пыли

Запыленность – это количественная оценка пыли в атмосфере, измеряемая в микрограммах на кубический метр. Вредность пыли зависит от ее химического состава, размера частиц:

- Мелкие частицы (PM10, PM2.5) могут проникать в легкие и вызывать серьезные заболевания.

- Пыль с содержанием кварца и других токсичных минералов может привести к силикозу, раку легких.

20. Пыль в атмосфере карьеров: источники пылеобразования, нормы запыленности воздуха

Источники пылеобразования:

- Обработка горных пород.

- Д транспортировка и движение техники.

- Производственные процессы и использование химикатов.

Нормы запыленности: обычно устанавливаются национальными стандартами, в зависимости от типа работы - в пределах 1-2 мг/м³.

21. Рециркуляционная схема проветривания карьеров: образование, достоинства

Рециркуляционная схема подразумевает повторное использование воздуха, который уже прошел через карьер. Достоинства:

- Экономия энергии по сравнению с свежим воздухом.

- Уменьшенная нагрузка на технологические установки (например, фильтры).

22. Рециркуляционная схема проветривания карьеров: недостатки, расход воздуха

Недостатки:

- Возможное накопление загрязняющих веществ.

- Необходимость очистки рециркулируемого воздуха.

Расход воздуха: в рециркуляционных системах он должен быть тщателен в расчете, чтобы обеспечить чистоту и эффективность.

23. Градиент стратификации – что это такое?

Градиент стратификации – это изменение физико-химических параметров воздуха (например, температуры, влажности) с высотой. Это явление важно для понимания процессов, происходящих в атмосфере и влияющих на погодные условия.

24. Понятие аэродинамики и депрессии

- Аэродинамика: наука о взаимодействии воздуха и движущихся объектов, важная для проектирования вентиляционных систем.

- Депрессия:

Понятие аэродинамики и депрессии

- Аэродинамика: это раздел физики, который изучает взаимодействие газов (в основном, воздуха) с телами, движущимися в них. В контексте карьеров и проветривания это критически важно для проектирования эффективных вентиляционных систем, которые должны учитывать аэродинамические законы для улучшения воздухообмена и минимизации загрязнений.

- Депрессия: в аэродинамике депрессия относится к области пониженного давления, которая образуется за объектом, движущимся в потоке воздуха. Она может возникнуть в результате разницы давлений между передней и задней частью объекта, влияя на распределение воздушных потоков.

25. Закон сохранения массы

Закон сохранения массы гласит, что масса в закрытой системе остается постоянной, если не происходит каких-либо химических реакций или физического разложения. Это означает, что все твердые, жидкие и газообразные вещества, входящие и выходящие из системы, должны учитывать сохранение общего количества массы. В карьерах, где происходит экскавация и выемка пород, этот закон важен для оценки баланса материалов и ресурсов.

26. Закон сохранения энергии

Закон сохранения энергии утверждает, что энергия не может быть создана или уничтожена; она только может преобразовываться из одной формы в другую. В контексте карьеров это может относиться к механическим процессам (например, раскатка камней, дробление породы) и к энергоэффективным технологиям (например, использование энергии ветра для проветривания).

27. Туманообразование в карьерах: вредность явления, механизм и условия

Туман образуется, когда водяные пары конденсируются в маленькие капли воды в воздухе, уменьшающие видимость и создающие условия для аварий. Вредность тумана заключается в том, что он может снизить видимость до нескольких метров, что представляет опасность для работы и движения в карьере. Основные условия образования тумана:

- Высокая влажность: чем больше влаги в воздухе, тем легче образуется конденсат.

- Ночные и утренние температуры: резкое понижение температуры ночью приводит к конденсации.

28. Туманообразование в карьерах: виды процессов при туманообразовании, борьба с туманами

Процессы, способствующие туманообразованию:

- Конденсация влаги на холодных поверхностях.

- Испарение влаги из грунта или водоемов, которое происходит при высоких температурах.

- Непрямые факторы: наличие определенных загрязняющих веществ может способствовать образованию тумана.

Методы борьбы с туманами:

- Установка обогревающих устройств: для повышения температуры и уменьшения относительной влажности.

- Вентиляция: использование мощных вентиляторов для создания потоков воздуха, чтобы рассеивать туман.

- Забор воды: для предупреждения образования конденсата путем поддержания равномерного уровня влаги в грунте.

29. Комбинированные схемы естественного проветривания карьеров: образование

Комбинированные схемы использования естественного проветривания интегрируют механические и естественные способы проветривания, что возможно через:

- Использование ветряных потоков для притока свежего воздуха.

- Механические вентиляторы там, где естественный поток не обеспечивает необходимый воздухообмен.

- Промышленные фильтры для очисткиIncoming воздуха.

30. Комбинированные схемы естественного проветривания карьеров: параметры карьера

Эффективность комбинированного проветривания зависит от:

- Размеров карьера: большей площадью требует соответственно больших объёмов воздуха.

- Формы карьера: например, углубленные варианты требуют особого подхода к выводу воздуха.

- Воздушных потоков: определенная скорость ветра важна для создания незатиснутых потоков.

5.2 Варианты экзаменационных вопросов:

Вопросы к экзамену для 6 курса

1. Способы нормализации атмосферы карьеров: пылеулавливание, пылеподавление.

Пылеулавливание — это процесс, который позволяет улавливать пыль, выбрасываемую в атмосферу, при помощи различных фильтров, ловушек и специального оборудования. Например, используются мокрые или сухие пылеуловители, которые захватывают частицы пыли и предотвращают их выброс в атмосферу.

Пылеподавление включает методы, которые ограничивают образование пыли. Это может включать смачивание рабочей зоны (например, водой или специальными химикатами), использование щитов или укрытий для снижения распыления.

2. Способы нормализации атмосферы карьеров: нейтрализация газов, удаление вредных примесей из атмосферы.

Нейтрализация газов состоит в использовании химических реакций для снижения токсичности выбросов (например, нейтрализация сернистого газа около установок).

Удаление вредных примесей осуществляется через различные системы фильтрации и очистки воздуха, включая электростатические фильтры, адсорберы и специальные очистные установки, помогающие удалять загрязнения перед их выбросом в атмосферу.

3. Способы нормализации атмосферы карьеров: влияние на источники образования вредностей.

Влияние на источники образования вредностей может включать:

- Оптимизация технологических процессов для снижения выбросов (например, модернизация оборудования).

- Использование менее токсичных веществ в процессе.

- Устранение или минимизация источников загрязнения (например, ограничение движения техники).

4. Конвективная схема естественного проветривания карьеров: условия образования?

Конвективная схема проветривания возникает при температурной разнице между воздухом внутри карьера и воздухом снаружи. Основные условия:

- Наличие солнечного света, нагревающего поверхность;

- Разница плотности воздуха между холодным и теплым.

- Пример: воздух нагревается и поднимается, создавая потоки, которые открывают доступ к свежему воздуху.

5. Конвективная схема естественного проветривания карьеров: зависимость от параметров карьеров, эффективность.

Эффективность конвективной схемы зависит от:

- Размеров карьера: большие объемы требуют более сильных потоков воздуха.

- Конструкции карьера: наличие открытых пространств и правильных входов/выходов.

- Метеорологических условий: сильные ветры или высокая температура облегчают процесс конвекции.

6. Кондиционирование воздуха на рабочих местах в карьерах.

Кондиционирование воздуха включает использование климатических установок для регулирования температуры, влажности и очистки воздуха на рабочих местах. Это может быть достигнуто через:

- Установки для отопления или охлаждения;

- Вентиляционные системы с фильтровкой;

- Устранение загрязняющих веществ.

7. Борьба с пылеобразованием при проведении технологических процессов: бурение.

Методы борьбы с пылеобразованием при бурении могут включать:

- Применение воды для смачивания буровой зоны, что позволяет снизить выделение пыли.

- Использование специальных пылеуглеводящих инструментов и установок.

- Установка пылесосов и пылеуловителей.

8. Борьба с пылеобразованием при проведении технологических процессов: выемка полезного ископаемого и пород.

Для снижения пылеобразования:

- Проведение работ в мокром режиме (добавление воды).

- Использование пылезащитных экранов и щитов.

- Применение технологий дробления и обработки, которые минимизируют выброс пыли.

9. Борьба с пылеобразованием при проведении технологических процессов: транспортирование.

Во время транспортировки полезных ископаемых:

- Уплотнение и увлажнение материала перед погрузкой.

- Использование закрытых транспортных систем (конвейеров).

- Установка специальных пылеуловителей вдоль транспортных путей.

10. Инверсионная схема естественного проветривания карьеров: условия образования.

Причины образования инверсий:

- Ночью, когда поверхность остывает, создается разница температур между слоями воздуха.

- Инверсия наблюдается в условиях тихой погоды и высокой влажности, когда холодный воздух поднимает теплый, что препятствует нормальной циркуляции.

11. Инверсионная схема естественного проветривания карьеров: зависимость от параметров карьеров, эффективность.

Эффективность инверсионного проветривания зависит от:

- Высоты карьера и наличия вертикальной вентиляции.

- Место расположения (наличие холмов или других преград может ограничивать воздушные потоки).

- Метеорологических условий (например, стабильность атмосферного давления).

12. «Роза ветров» – что это такое?

«Роза ветров» — это графическое представление направления и силы ветра в определённом регионе. Она отображает, как часто дует ветер из различных направлений, что помогает прогнозировать движение загрязняющих веществ и организовать эффективное проветривание.

13. Аэродинамика атмосферы карьеров: цели и задачи.

Цели аэродинамики в карьерах:

- Оценка влияния ветровых потоков на распределение загрязняющих веществ.

- Оптимизация систем вентиляции и проветривания.

- Изучение аэродинамических процессов для повышения безопасности и эффективности работы в карьере.

14. Аэродинамика атмосферы карьеров: режимы движения воздуха.

Режимы движения воздуха в атмосфере карьеров включают:

- Ламинарный поток: спокойное и равномерное движение воздуха.

- Турбулентный поток: случайные и переменные потоки, вызывающие перемешивание и ухудшение видимости.

- Вихревые потоки: образуются при взаимодействии со структурами или при изменении направления воздушного потока.

15. Аэродинамика атмосферы карьеров: режимы движения воздуха.

В режиме движения воздуха в карьере важно учитывать:

- Локальные ветровые условия: например, эффекты, вызванные зданиями, оборудованием и другими препятствиями.

- Отношение скорости потока к размеру карьера: это влияет на эффективность воздухообмена.

- Воздушные потоки на различных высотах: изменение высоты может привести к различным режимам потока.

16. Аэродинамика атмосферы карьеров.

Аэродинамика атмосферы карьеров охватывает изучение движения и поведения воздушных масс в пределах карьера. Важно понять, как скорость и направление ветра влияют на безопасность и производительность. Это включает в себя:

- Моделирование потоков воздуха для оптимизации вентиляционных систем.

- Оценка влияния механических и природных факторов на распределение пыли и газов.

17. Виды потоков.

Существует несколько видов атмосферных потоков:

- Постоянные потоки: направления ветра с постоянной характеристикой на протяжении определённого периода времени.

- Переменные (неустойчивые) потоки: изменяющиеся в зависимости от метеоусловий и других факторов.

- Циклонические и антициклонные потоки: зависящие от большой масштабной циркуляции атмосферы.

18. Интенсификация естественного проветривания карьеров: назначение, способы интенсификации.

Назначение интенсификации заключается в повышении качества воздухообмена для устранения вредных веществ и улучшения условий труда. Способы интенсификации могут включать:

- Стратегическое размещение вентиляционных шахт.

- Использование дополнительных барьеров и открытий для создания лучшего потока.

- Установка специальных устройств для улучшения динамики движения воздуха.

19. Свободная струя – образование, виды, параметры.

Свободная струя образуется, когда воздух движется от области высокого давления к области низкого давления, не встречая значительных препятствий. Виды свободных струй:

- Ламинарные: имеют ванную форму и характеризуются низкой турбулентностью.

- Турбулентные: имеют переменчивый характер и могут приводить к сильному смешиванию.

Параметры свободной струи включают скорость, направление потока и его плотность.

20. Методика и приборы замеров количества воздуха в карьерах.

Измерение количества воздуха в карьере может проводиться с помощью:

- Анемометров: для определения скорости и направления ветра.

- Воздухопропускных испытаний: для оценки общих объемов и скорости вентиляции.

- Специальных датчиков и систем: для непрерывного мониторинга уровня загрязняющих веществ в воздухе.

21. Аэростатика атмосферы карьеров: цели и задачи, барометрические формулы.

Цели аэростатики: изучение поведения и распределения воздуха в карьере с акцентом на давление, температуру и высоту. Основные задачи включают:

- Определение давления на различных уровнях в карьере.

- Прогнозирование поведения атмосферы в зависимости от изменений условий.

Барометрические формулы описывают, как давление изменяется с высотой в атмосфере, что важно для понимания вязкости и плотности вещества.

22. Аэростатика атмосферы карьеров: закон Паскаля, закон Архимеда и их применение к атмосфере карьеров.

Закон Паскаля говорит, что изменение давления в жидкости передается во все направления. Это значение критично для оценки давления в горных водах и вентиляционных системах.

Закон Архимеда описывает подъемную силу, возникающую в случае присутствия жидкости или газа. Применение этого закона в карьере помогает понимать, как воздух движется в ответ на изменение давления.

23. Искусственное проветривание карьеров: местное и общекарьерное.

Местное проветривание направлено на очистку воздуха на отдельных участках, что достигается с помощью локализованных вентиляторов и выдувных установок.

Общекарьерное проветривание охватывает весь карьер и включает системы общего воздухообмена с помощью высокопроизводительных вентиляторов, работающих на уровне всего карьера.

24. Искусственное проветривание карьеров: выработками, трубопроводами, свободными струями.

- Выработки: используются для создания направленных потоков воздуха, обеспечивая проветривание за счет конструктивных особенностей работы карьера.

- Трубопроводы: системы труб, по которым воздух подается к рабочим зонам.

- Свободные струи: применяется оборудование, создающее направленные струи воздуха для обеспечения наливу свежего воздуха.

25. Приведите соотношение между единицами: 1 мм рт. ст. = мм вод. ст. = кгс/м² = Па.

1 мм рт. ст. ≈ 13.6 мм вод. ст.

1 мм рт. ст. ≈ 0.0981 кгс/м².

1 мм рт. ст. ≈ 133.322 Па.

26. Термодинамика атмосферы карьеров: источники тепла (выделение и потребление).

Источники тепла:

- Выделение тепла: от процессов бурения, экскавации и механического оборудования.

- Потребление тепла: изменение температуры в зависимости от глубины карьера.

27. Термодинамика атмосферы карьеров: стратификация атмосферы, виды изменения температуры с глубиной, градиент стратификации.

Стратификация атмосферы: это слоистое распределение температур. Температура может изменяться в зависимости от глубины в карьере. Градиент обычно составляет 0.6 °C на 100 метров, но может варьироваться.

28. Техника искусственного проветривания карьеров – стационарные вентиляционные установки на базе шахтных вентиляторов.

Стационарные вентиляционные установки включают использование вентиляторов с различными типами двигателей и конструкциями для создания постоянного воздушного потока, поддерживающего оптимальные условия безопасности и комфорта.

29. Типы вентиляторов, принцип устройства.

- Осевые вентиляторы: направляют воздух параллельно оси вращения. Их использование эффективно для создания больших объемов воздуха с низким давлением.

- Кентровые вентиляторы: создают высокое давление при меньших объемах и эффективны для высокопрофильной работы.

Принцип устройства основан на создании разницы давления, что движет воздух через вентиляционную систему.

30. Прогноз поведения атмосферы по градиенту стратификации.

Градиент стратификации позволяет предсказать изменения температуры и давления на различных уровнях карьера. Если температура снижается с глубиной, это может указывать на повышенную густоту и снижением вентиляции, что может привести к накоплению вредных компонентов.

31. Виды давления в движущемся воздухе.

1. Динамическое давление — давление, связанное с движением воздуха (влияет на аэродинамические силы).

2. Статическое давление — давление, связанное с состоянием покоя газа (измеряется при остановке воздушного потока).

3. Общее давление — сумма статического и динамического давления в данной точке.

32. Прогноз поведения атмосферы по градиенту стратификации.

Прогноз поведении атмосферы основывается на анализе изменений теплообмена и давления в зависимости от времени суток и условий окружающей среды. Это знание позволяет предсказывать накопление загрязняющих веществ и оптимизировать системы вентиляции.

33. Газовая динамика атмосферы карьеров: цели и задачи. Вынос газов взрывных работ из карьера.

Цели газовой динамики включают анализ и оптимизацию методов удаления газов из карьеров. Основные задачи:

- Исследование поведения газов, возникающих в результате взрывов.

- Разработка эффективных систем для вывода этих газов.

34. Газовая динамика атмосферы карьеров: механизмы распространения газов, их значение для разжижения и выноса газов.

Механизмы распространения газов могут включать:

- Дифузия: постепенное распределение газов в воздухе.

- Конвекция: перемещение газов вместе с воздушными потоками.

Каждый из этих механизмов влияет на эффективность удаления и разжижения газов, поддерживая их концентрации на безопасном уровне.

35. Требования к схемам использования установок искусственного проветривания карьеров: расстановка, время действия, порядок работы.

Требования:

- Расстановка: установки должны обеспечивать равномерный воздухообмен по всему карьеру, учитывать все возможные загрязняющие источники.

- Время действия: системы должны быть активны в создании вентиляционных потоков во время работы.

- Порядок работы: оптимизация последовательности работы всех установок в зависимости от текущих задач и угроз.

36. Вынос газов взрывных работ из карьера.

Вынос газов включает разработку эффективных методов вентиляции, которые помогут обеспечить быстрое и безопасное удаление газов, образующихся после взрывных работ, с помощью систем, удовлетворяющих требованиям безопасности.

37. Пылевая динамика карьеров: цели и задачи, методы изучения законов пылевой динамики. Оптимальная скорость движения воздуха.

Цели: анализ процессов образования, распространения и осаждения пыли.

Задачи: оценка влияния пыли на здоровье работников и эффективность работ.

Методы: математическое моделирование, экспериментальные методы измерения и статистический анализ.

Оптимальная скорость потока воздуха для осадки пыли, как правило, варьируется от 0.3 до 1.5 м/с, чтобы предотвратить её дальнейшее распространение.

38. Пылевая динамика карьеров: методы расчета количества воздуха по пыли.

Методы расчета включают:

- Использование формул Блюмеля для оценки концентрации пыли и необходимого объема воздуха для её выведения.

- Аналитические методы, учитывающие параметры рабочего процесса и физические условия.

39. Сформулируйте закон сопротивления для движения воздуха.

Закон сопротивления гласит, что сопротивление движению воздуха пропорционально квадрату его скорости и зависит от характеристик поверхности и условий потока:

$$F_r = \frac{1}{2} \cdot C_d \cdot \rho \cdot A \cdot V^2$$

где F_r — сила сопротивления, C_d — коэффициент сопротивления, ρ — плотность воздуха, A — площадь проекции, V — скорость воздуха.

40. Оптимальная скорость движения воздуха.

Оптимальная скорость движения воздуха зависит от конкретных условий карьера и составляет примерно 0.5-1.5 м/с, как уже упоминалось, для эффективного удаления пыли и загрязняющих веществ, обеспечивая комфортные условия для работников.

5.3 Ответы на тестовые задания

Ответы к тесту 1 «Атмосфера и микроклимат карьеров. Способы нормализации атмосферы карьеров по пылевому и газовому факторам. Снижение поступления пыли в атмосферу карьера при буровзрывных работах. Борьба с пылью при выемочно-погрузочных работах»:

1. а
2. г
3. а
4. б
5. в
6. г
7. в
8. а
9. а1, б3, в2, г4
10. а3, б1, в2, г4
11. а4, б2, в3, г1
12. а1, б4, в3, г2

5.4 Ответы на опрос

1. Запишите выражения основных законов вентиляционных сетей.

Основные законы вентиляционных сетей включают:

- Закон сохранения массы: сумма расхода воздуха на входе в сеть равна сумме расхода на выходе.

- Закон сохранения энергии: потери давления равны сумме сопротивлений всех элементов сети при заданном расходе.

2. Как связаны аэродинамические параметры отдельных участков неразветвленной сети с общими параметрами этой сети?

Аэродинамические параметры (расход, давление, скорость) отдельного участка неразветвленной сети могут быть установлены исходя из закона сохранения массы и энергии. Общие параметры определяются суммированием потерь давления на каждом участке.

3. Как связаны аэродинамические параметры отдельных участков простой параллельной сети с ее общими параметрами этой сети?

В параллельной сети общий расход воздуха равен сумме расходов по каждому из путей, а депрессия (или давление) на каждом из путей одинаковая.

4. В каком порядке и как определяются общие аэродинамические параметры в сети при произвольном распределении воздуха?

1. Установить все элементы сети и их параметры.

2. Определить сопротивления элементов.

3. Рассчитать общий расход воздуха.

4. Применить закон сохранения массы для уравновешивания расходов и применить закон сохранения энергии для нахождения потерь давления.

5. В каком порядке и как определяются расходы в ветвях сети при произвольном распределении воздуха?

1. Задать общие параметры сети.

2. Применить метод вольных стоков или курсовой метод.

3. Определить расходы через расчеты по каждому пути с учетом сопротивлений.

6. К какой группе способов регулирования относится регулирование окном?

Регулирование окном относится к способам механического регулирования.

7. С каких элементов вентиляционных сетей начинается расчет регулировочных параметров этих сетей?

Расчет начинается с вентиляторов и регулировочных устройств.

8. Почему в контурах сетей при принудительном распределении воздуха депрессии до установки регулировочных окон различаются?

Депрессии различаются из-за разных сопротивлений в каждом контуре, что приводит к неравномірному распределению давления.

9. Как уравниваются депрессии в контурах при регулировании окнами?

Депрессии уравниваются путем изменения сопротивления с помощью регулировки окон, что позволяет установить равное давление во всех контурах.

10. Как находятся депрессии и сопротивления регулировочных окон?

Депрессии определяются через уравнение потерь давления, сопротивления рассчитываются по формулам, учитывающим геометрию и условия эксплуатации.

11. Как определяется депрессия и сопротивление сети после регулирования?

После регулирования используются данные о расходах и изменениях в сопротивлении, чтобы пересчитать общий поток воздуха и новое давление.

12. Каким требованиям должен удовлетворять выбираемый для работы на сеть вентилятор?

Вентилятор должен удовлетворять требованиям по производительности, напору, энергетическим характеристикам и шуму.

13. По каким документам выбирается вентилятор?

Выбор вентилятора основан на технических условиях, стандартах и каталогах производителей.

14. Какие недостатки вентилятора могут стать основанием для отказа в его использовании?

Недостатки, такие как высокий уровень шума, низкая эффективность, частые поломки и недостаточная производительность могут стать основанием для отказа.

15. Какой запас по производительности должен иметь выбранный для работы на сеть вентилятор?

Выбранный вентилятор должен иметь запас по производительности не менее 10-15% от максимально рассчитанной нагрузки.

16. Что такое удельная мощность на валу вентилятора?

Удельная мощность - это мощность на валу вентилятора относительно его производительности (кВт/м³/ч).

17. Какие экономические показатели характеризуют работу вентилятора?

Экономические показатели включают стоимость электроэнергии, эффективность, срок службы и обслуживание.

18. Как рассчитать стоимость годового расхода электроэнергии при эксплуатации вентилятора?

Стоимость рассчитывается по формуле:

Стоимость = Мощность (кВт) x Время работы (ч) x Стоимость 1 кВтч

19. Как выходят из положения, когда сочетание производительности вентилятора и его депрессия не могут быть обеспечены серийными вентиляторами?

Применяют каскадные установки или подбор кастомизированных вентиляторов.

20. Какими достоинствами обладают каскадные установки вентиляторов для проветривания протяженных выработок?

Достоинства: гибкость в настройках, увеличение общей производительности, распределение нагрузок.

21. Какими недостатками обладают каскадные установки вентиляторов для проветривания протяженных выработок?

Недостатки: высокая стоимость, сложный монтаж и обслуживание.

22. Как определить производительность каскадной установки?

Определяется суммированием производительности каждого вентилятора с учетом их специфики работы.

23. Как определить полную депрессию каскадной установки?

Полная депрессия равна сумме депрессий каждого вентилятора в установке.

24. Как определить депрессию установки при работе одного ВМП, двух и т.д.?

Депрессия для одного ВМП — это его паспортная характеристика, а для двух — суммарная, принимая во внимание рабочие условия и взаимодействие.

25. Как определить предельную длину участка, проветриваемого одним вентилятором, двумя и т.д. в каскадной установке?

Длина определяется по формуле, учитывающей потери давления и потока воздуха в зависимости от конфигурации.

26. Что представляют собой удельные утечки в трубопроводе?

Удельные утечки — это потери воздуха, вызванные недостатками в системе, например

из-за утечек на соединениях, в местах крепления или через материал трубопровода.

27. Как определяется производительность каждого вентилятора в каскадной установке?

Производительность каждого вентилятора определяется путем применения уравнений, учитывающих суммарный расход всей каскадной установки и распределение давления между вентиляторами.

28. Почему напор в трубопроводе перед каждым следующим вентилятором должен быть положительным?

Положительный напор перед каждым вентилятором необходим для того, чтобы обеспечить достаточный приток воздуха, избегая обратного потока и потерь давления, что может привести к снижению общей производительности.

29. Прокомментируйте формулу для расчета длины участка трубопровода, обеспечиваемого каждым вентилятором?

Формула для расчета длины трубопровода зависит от потерь давления, скорости потока и сопротивления материалов трубопровода. Она позволяет установить максимально эффективный участок, который может обслуживать вентилятор.

30. От чего зависит число вентиляторов в установке?

Число вентиляторов зависит от требуемой производительности, давления, расстояний, а также от дизайна системы и условий эксплуатации.

31. Можно ли применять в каскадной установке разные вентиляторы?

Да, в каскадной установке могут применяться разные вентиляторы, но их характеристики должны быть подобраны так, чтобы они дополняли друг друга и обеспечивали эффективную работу всей системы.

32. С какой целью выполняется исследование совместной работы вентиляторов на вентиляционную сеть?

Исследование позволяет определить ефирность работы, взаимодействие вентиляторов, оптимизацию их работы и повышение общей эффективности вентиляционной системы.

33. Каким выражением связаны расходы вентиляторов при их совместной параллельной работе на сеть, депрессии вентиляторов?

Расходы при параллельной работе вентиляторов связаны уравнением:

$$Q_{\text{общ}} = Q_1 + Q_2 + ... + Q_n$$

где Q – расход каждого вентилятора, а депрессии при этом равны.

34. Изложите методику определения ограничений расходов вентиляторов при их совместной параллельной работе на сеть с известным сопротивлением и установленном суммарном расходе.

1. Определить общее сопротивление сети.

2. Рассчитать потери давления для каждого вентилятора.

3. Установить взаимосвязь между расходом и давлением для каждого вентилятора.

4. Найти точку пересечения характеристик вентиляторов для установки ограничений.

35. Какого типа задачи приходится решать при установке вентиляторов для совместной работы на вентиляционную сеть?

Обычно решаются задачи по оптимизации производительности, распределению нагрузки, а также минимизации потерь и шумов в системе.

36. Напишите формулу для определения мощности на валу вентилятора расчетным способом?

Мощность на валу вентилятора рассчитывается по формуле:

$$P = \frac{Q \cdot \Delta P}{\eta}$$

где P – мощность (кВт), Q – расход (м³/с), ΔP – разница давлений (Па), η – коэффициент полезного действия.

37. По какому критерию определяются оптимальные режимы вентиляторов при их совместной работе на сеть?

Оптимальные режимы вентиляторов определяются по критерию максимальной эффективности, обеспечивающего наименьшие потери энергии при заданном расходе воздуха.