МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ,
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ, ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ И ИННОВАЦИЙ
КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

МОО ВО Кыргызско-Российский Славянский университет
имени первого Президента Российской Федерации Б.Н. Ельцина

Аэрология предприятий горнопромышленного комплекса

рабочая программа дисциплины (модуля)

Разработано **Высшая школа Природопользования, мехатроники и транспорта**

Учебный план 210504_26_1 гд огр.plx
Специальность 21.05.04 - РФ, 630003 - КР Горное дело
Специализация "Открытые горные работы"

Квалификация **специалист**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 144
в том числе:
аудиторные занятия 54
самостоятельная работа 63,2
26,5

Виды контроля в семестрах:
экзамен 10

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	10 (5.2)		Итого	
Недель	16			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	18	18	18	18
Лабораторные	18	18	18	18
Практические	18	18	18	18
Контактная работа в период экзаменационной сессии	0,3	0,3	0,3	0,3
Итого ауд.	54	54	54	54
Контактная работа	54,3	54,3	54,3	54,3
Сам. работа	63,2	63,2	63,2	63,2
Часы на контроль	26,5	26,5	26,5	26,5
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):
к.г.-м.н., доцент, Абдурахмонов Г.А.

Рецензент(ы):
генеральный директор ОсОО Кенчи Сервис, Сейталиев Б.К.

Согласовано РОП: Горное дело Абдурахмонов Г.А.

Рабочая программа дисциплины
Аэрология предприятий горнопромышленного комплекса

разработана в соответствии с ФГОС 3++:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - специалитет по специальности 21.05.04 Горное дело (приказ Минобрнауки России от 12.08.2020 г. № 987)

составлена на основании учебного плана:

Специальность 21.05.04 - РФ, 630003 - КР Горное дело
Специализация "Открытые горные работы"
утвержденного учёным советом вуза от 26.06.2026 протокол № 11

Рабочая программа одобрена на заседании Высшей школы Природопользования, мехатроники и транспорта

Протокол от 02.09.2026 г. № 1
Срок действия программы: 2026-2031 уч.г.
Руководитель подразделения: Алсеитов Мирлан Тилегенович

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ
к рабочей программе дисциплины (модуля)

Аэрология предприятий горнопромышленного комплекса

наименование дисциплины

№ п/п	Основание внесения изменения	Раздел/ пункт	Содержание изменения
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1	Целью освоения дисциплины является формирование у обучающихся системы знаний, умений и практических навыков в области обеспечения безопасных и эффективных аэрологических условий на горнопромышленных предприятиях (как подземных, так и открытых), направленных на защиту жизни и здоровья работников, повышение производственной эффективности и соблюдение экологических и нормативных требований.
1.2	Основные цели дисциплины: 1. Формирование теоретических знаний: о физических основах движения и распределения воздуха в горных выработках и карьерах; о закономерностях формирования газовой, пылевой и тепловой среды; о процессах вентиляции, дегазации и пылеподавления; о влиянии горно-геологических и технологических факторов на аэрологический режим. 2. Изучение аэрологических процессов в горном производстве: при подземной разработке месторождений (шахты, рудники); при открытых горных работах (карьеры, отвалы); в околоствольных дворах, очистных и подготовительных выработках; в условиях сложной геомеханической и сейсмической обстановки. 3. Освоение методов расчета и проектирования: вентиляционных систем шахт и рудников; систем проветривания карьеров; аэрологических параметров (расход воздуха, скорость, давление, температура, концентрации газов и пыли); выбора и обоснования вентиляционного оборудования. 4. Формирование практических навыков: расчета и анализа вентиляционных сетей; контроля газовой и пылевой обстановки; использования приборов аэрологического контроля; оценки эффективности систем вентиляции и мероприятий по улучшению условий труда. 5. Обеспечение безопасности и экологичности: предотвращение взрывов и пожаров (метан, пыль); обеспечение допустимых концентраций вредных веществ; снижение запыленности и загазованности; соблюдение требований промышленной безопасности и охраны труда. 6. Формирование компетенций в области управления: принятие инженерных решений по обеспечению аэрологической безопасности; организация вентиляционного хозяйства предприятия; разработка мероприятий при аварийных ситуациях (загазование, пожары, выбросы); интеграция аэрологических систем в общую систему управления горным производством. 7. Развитие навыков применения современных технологий: использование цифровых моделей вентиляционных сетей; применение автоматизированных систем мониторинга (датчики газа, ПЛК, SCADA); анализ рисков (FMEA, HAZOP) в аэрологии; внедрение энергоэффективных и адаптивных систем вентиляции.
1.3	Подготовка специалиста, способного обеспечивать безопасные, нормативные и экономически эффективные аэрологические условия на горных предприятиях различного типа с учетом современных технологий, геомеханических условий и требований устойчивого развития.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП	
Цикл (раздел) ООП:	Б1.В.1
2.1	**Требования к предварительной подготовке обучающегося:**
2.1.1	Физика
2.1.2	Химия
2.1.3	Высшая математика
2.1.4	Геомеханика
2.1.5	Горные машины и оборудование
2.1.6	Геология
2.1.7	Безопасность жизнедеятельности
2.1.8	Проектирование разработки полезных ископаемых традиционными способами
2.1.9	Технология и безопасность взрывных работ
2.2	**Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**
2.2.1	Безопасность ведения горных работ и горноспасательное дело
2.2.2	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности 2
2.2.3	Преддипломная практика

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ПК-1: Способен организовывать и контролировать горные и взрывные работы при разведке, добыче и переработке полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных объектов.	
Знать:	
Уровень 1	аэрологические особенности открытых горных работ (карьеры, отвалы, склады); источники пыле- и газовыделения при буровзрывных работах; влияние метеорологических условий (ветер, температурные инверсии) на распространение загрязняющих веществ; требования промышленной безопасности к проветриванию рабочих зон; принципы организации проветривания карьеров и рабочих площадок.
Уметь:	

Уровень 1	организовывать проветривание рабочих зон при бурении, взрывных и погрузочно-транспортных работах; рассчитывать необходимый расход воздуха и параметры воздухообмена; оценивать аэрологическую обстановку при проведении массовых взрывов; разрабатывать мероприятия по снижению запыленности и загазованности; контролировать соблюдение нормативов по качеству воздушной среды.
Владеть:	
Уровень 1	методами расчета вентиляции карьеров и локальных зон; навыками анализа аэрологической обстановки в реальных производственных условиях; методами контроля пылегазового режима (газоанализаторы, пылемеры); инструментами организации безопасного ведения буровзрывных работ с учетом аэрологических факторов.

ПК-2: Способен обеспечивать экологическую безопасность при ведении горных работ и контролировать соответствие технологических процессов нормативным требованиям.	
Знать:	
Уровень 1	нормативные требования к качеству атмосферного воздуха на горных предприятиях; экологические последствия пыле- и газовыбросов при открытых работах; методы и средства пылеподавления (орошение, пенообразование, химические реагенты); системы экологического мониторинга воздушной среды; принципы снижения выбросов загрязняющих веществ.
Уметь:	
Уровень 1	оценивать уровень загрязнения воздуха на карьерах и прилегающих территориях; разрабатывать и обосновывать мероприятия по снижению выбросов; проводить экологический контроль и анализ соответствия нормативам; рассчитывать рассеивание загрязняющих веществ в атмосфере; интегрировать экологические требования в технологические процессы.
Владеть:	
Уровень 1	методами экологического мониторинга и оценки воздействия на окружающую среду; навыками разработки природоохранных мероприятий; методиками расчета ПДК, ПДВ и зон рассеивания; инструментами обеспечения экологической безопасности горного производства.

ПК-5 : Способен разрабатывать проектные и нормативные документы по ведению горных и горно-строительных работ.	
Знать:	
Уровень 1	требования нормативно-технической документации по аэрологии карьеров; принципы проектирования вентиляционных и пылегазозащитных мероприятий; состав и структуру проектной документации (ППР, ТЭО, разделы по ОТ и экологии); современные технологии и средства аэрологического обеспечения открытых горных работ; методы обоснования инженерных решений.
Уметь:	
Уровень 1	разрабатывать разделы проектной документации, связанные с аэрологией (проветривание, пылеподавление, экологическая защита); выполнять расчеты воздухообмена и рассеивания загрязняющих веществ; обосновывать выбор технических решений и оборудования; оформлять документацию в соответствии с нормативными требованиями; применять цифровые инструменты моделирования аэрологических процессов.
Владеть:	
Уровень 1	навыками разработки проектной и нормативной документации; методами инженерных расчетов аэрологических параметров; программными средствами моделирования (вентиляционные сети, CFD при необходимости); практикой подготовки технических отчетов, пояснительных записок и проектных решений.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	**Знать:**
3.1.1	физические основы аэрологии: законы движения воздуха, тепло- и массообмена;
3.1.2	источники образования вредных газов, пыли и тепла в горном производстве;
3.1.3	нормативные требования к качеству воздушной среды (ПДК, ПДВ, требования ПБ и ОТ);
3.1.4	методы и средства контроля аэрологической обстановки;
3.1.5	влияние геологических, геомеханических и климатических факторов на воздушную среду.
3.2	**Уметь:**
3.2.1	анализировать аэрологическую обстановку на горном предприятии;
3.2.2	выявлять источники загрязнения воздушной среды;
3.2.3	применять нормативные требования при оценке условий труда;
3.2.4	выполнять инженерные расчеты аэрологических параметров.
3.3	**Владеть:**
3.3.1	методами инструментального контроля (газоанализаторы, пылемеры, анемометры);
3.3.2	навыками обработки и анализа аэрологических данных;

3.3.3	методами обеспечения безопасных условий труда;
3.3.4	навыками работы с нормативной и проектной документацией.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетен-ции	Литература	Инте ракт.	Пр. подг.	Примечание
	Раздел 1. Теоретические основы аэрологии горного производства							
1.1	Предмет, цели и задачи аэрологии Роль аэрологии в безопасности горного производства Особенности аэрологических процессов в подземных и открытых работах /Лек/	10	1	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1			
1.2	Свойства воздуха и газов Законы аэродинамики (давление, скорость, сопротивление) Основы тепломассообмена /Лек/	10	2	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1			
1.3	Газовыделение, пылеобразование, тепловыделение Влияние технологических процессов /Лек/	10	1	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1			
1.4	Расчет физических параметров воздуха /Пр/	10	2	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1			
1.5	Определение аэродинамических характеристик воздушных потоков /Пр/	10	1	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1			
1.6	Расчет теплового баланса /Пр/	10	2	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1			
1.7	Измерение скорости и расхода воздуха (анемометры) /Лаб/	10	1	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1			
1.8	Определение концентрации газов /Лаб/	10	2	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1			
1.9	Изучение запыленности воздуха /Лаб/	10	1	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1			
1.10	Изучение нормативной базы (ПБ, ПДК) /Ср/	10	5	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1			
1.11	Решение задач по аэродинамике /Ср/	10	5	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1			
1.12	Подготовка конспекта по источникам загрязнения /Ср/	10	5	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1			
	Раздел 2. Аэрология подземных горных работ (вентиляция шахт и рудников)							
2.1	Виды вентиляции Главные вентиляторы, вентиляционные схемы /Лек/	10	2	ПК-1 ПК-2 ПК-5	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1			

2.2	Аэродинамика выработок Расчет вентиляционных сетей Распределение воздуха /Лек/	10	2	ПК-1 ПК-2 ПК-5	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1			
2.3	Метан, CO_2, вредные газы Пылеобразование /Лек/	10	1	ПК-1 ПК-2 ПК-5	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1			
2.4	Проветривание очистных и подготовительных выработок Дегазация, тепловой режим Аварийные ситуации /Лек/	10	1	ПК-1 ПК-2 ПК-5	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1			
2.5	Расчет вентиляционных сетей /Пр/	10	2	ПК-1 ПК-2 ПК-5	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1			
2.6	Определение расхода воздуха в выработках /Пр/	10	1	ПК-1 ПК-2 ПК-5	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1			
2.7	Анализ газового режима /Пр/	10	1	ПК-1 ПК-2 ПК-5	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1			
2.8	Расчет устойчивости вентиляции /Пр/	10	1	ПК-1 ПК-2 ПК-5	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1			
2.9	Исследование вентиляционных потоков /Лаб/	10	2	ПК-1 ПК-2 ПК-5	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1			
2.10	Работа с газоанализаторами /Лаб/	10	2	ПК-1 ПК-2 ПК-5	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1			
2.11	Определение аэродинамического сопротивления выработок /Лаб/	10	2	ПК-1 ПК-2 ПК-5	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1			
2.12	Решение расчетных задач по вентиляции /Ср/	10	6	ПК-1 ПК-2 ПК-5	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1			
2.13	Анализ аварий (загазование, пожары) /Ср/	10	6	ПК-1 ПК-2 ПК-5	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1			
2.14	Подготовка схем вентиляции шахты /Ср/	10	6	ПК-1 ПК-2 ПК-5	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1			
	Раздел 3. Аэрология открытых горных работ (карьеры)							
3.1	Особенности воздушного режима карьеров Влияние глубины и конфигурации /Лек/	10	1	ПК-1 ПК-2 ПК-5	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1			
3.2	Метеорологические факторы (Ветер, температурные инверсии Климатические условия) /Лек/	10	1	ПК-1 ПК-2 ПК-5	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1			
3.3	Загрязнение атмосферы (Пыль и газы при буровзрывных работах Транспорт и оборудование) /Лек/	10	1	ПК-1 ПК-2 ПК-5	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1			
3.4	Методы защиты (Пылеподавление Газозащита Рассеивание загрязнений) /Лек/	10	1	ПК-1 ПК-2 ПК-5	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1			

3.5	Расчет рассеивания загрязняющих веществ /Пр/	10	2	ПК-1 ПК-2 ПК-5	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1			
3.6	Оценка запыленности карьера /Пр/	10	1	ПК-1 ПК-2 ПК-5	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1			
3.7	Расчет параметров воздухообмена /Пр/	10	2	ПК-1 ПК-2 ПК-5	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1			
3.8	Измерение запыленности воздуха /Лаб/	10	1	ПК-1 ПК-2 ПК-5	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1			
3.9	Исследование влияния ветровых потоков /Лаб/	10	1	ПК-1 ПК-2 ПК-5	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1			
3.10	Определение концентрации вредных веществ /Лаб/	10	1	ПК-1 ПК-2 ПК-5	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1			
3.11	Анализ аэрологического режима карьеров КР и РФ /Ср/	10	5	ПК-1 ПК-2 ПК-5	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1			
3.12	Подготовка расчетов по пылеподавлению /Ср/	10	5	ПК-1 ПК-2 ПК-5	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1			
3.13	Изучение экологических требований /Ср/	10	5	ПК-1 ПК-2 ПК-5	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1			
	Раздел 4. Обеспечение безопасности и экологичности аэрологических процессов							
4.1	Нормативное обеспечение /Лек/	10	1	ПК-1 ПК-2 ПК-5	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1			
4.2	Экологическая безопасность (Оценка воздействия на окружающую среду Экологический контроль) /Лек/	10	1	ПК-1 ПК-2 ПК-5	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1			
4.3	Системы мониторинга /Лек/	10	1	ПК-1 ПК-2 ПК-5	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1			
4.4	Современные технологии (Цифровые модели вентиляции Энергоэффективность Управление рисками) /Лек/	10	1	ПК-1 ПК-2 ПК-5	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1			
4.5	Оценка соответствия условий нормативам /Пр/	10	1	ПК-1 ПК-2 ПК-5	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1			
4.6	Разработка мероприятий по улучшению аэрологической обстановки /Пр/	10	1	ПК-1 ПК-2 ПК-5	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1			
4.7	Анализ рисков (FMEA/HAZOP) /Пр/	10	1	ПК-1 ПК-2 ПК-5	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1			
4.8	Работа с системами мониторинга /Лаб/	10	2	ПК-1 ПК-2 ПК-5	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1			
4.9	Анализ данных аэрологического контроля /Лаб/	10	1	ПК-1 ПК-2 ПК-5	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1			
4.10	Моделирование аварийных ситуаций /Лаб/	10	2	ПК-1 ПК-2 ПК-5	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1			

4.11	Подготовка отчета по экологической безопасности /Ср/	10	5	ПК-1 ПК-2 ПК-5	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1			
4.12	Анализ реальных производственных ситуаций /Ср/	10	5	ПК-1 ПК-2 ПК-5	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1			
4.13	Разработка мероприятий по снижению риска /Ср/	10	5,2	ПК-1 ПК-2 ПК-5	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1			
4.14	/КрЭк/	10	0,3	ПК-1 ПК-2 ПК-5	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1			
4.15	/Экзамен/	10	26,5	ПК-1 ПК-2 ПК-5	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1			

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

5.1. Контрольные вопросы и задания

Текущий контроль и промежуточная аттестация направлены на оценку уровня сформированности компетенций ПК-1, ПК-2, ПК-5, а также степени усвоения теоретических знаний и практических навыков в области аэрологии горного производства.

Контроль осуществляется в формах: устного и письменного опроса; тестирования; выполнения расчетных и ситуационных заданий; защиты лабораторных работ; экзамен.

Перечень контрольных вопросов ЗНАТЬ/УМЕТЬ/ВЛАДЕТЬ
Предмет и задачи аэрологии горного производства.
Основные физические свойства воздуха и газов.
Параметры воздушного потока и их взаимосвязь.
Законы движения воздуха (основы аэродинамики).
Аэродинамическое сопротивление и его виды.
Источники газо- и пылевыделения в горном производстве.
Тепловые процессы в горных выработках и карьерах.
Влияние геомеханических и технологических факторов на аэрологию.
Системы вентиляции шахт и рудников.
Вентиляционные сети: структура и принципы расчета.
Расход воздуха и методы его определения.
Газовый режим шахт (метан, CO_2 и др.).
Проветривание очистных и подготовительных выработок.
Методы дегазации.
Пылевой режим шахт.
Причины нарушения вентиляции.
Аварийные ситуации (пожары, выбросы, загазование).
Меры обеспечения безопасности при нарушении аэрологического режима.
Особенности аэрологии карьеров.
Влияние метеорологических условий на аэрологический режим.
Температурные инверсии и их влияние.
Источники загрязнения атмосферы карьеров.
Распространение пыли и газов.
Методы пылеподавления.
Методы снижения выбросов загрязняющих веществ.
Нормативные требования к качеству воздуха (ПДК, ПДВ).
Приборы контроля аэрологической среды.
Экологический мониторинг.
Методы повышения эффективности вентиляции.
Современные системы автоматизации и мониторинга аэрологических процессов.

Перечень контрольных заданий
1. Расчетные задания (базовый уровень).
Расчет плотности воздуха при заданных условиях.
Определение скорости воздушного потока.
Расчет расхода воздуха.
Определение аэродинамического сопротивления.
Расчет потерь давления.
Определение теплового баланса участка.

Анализ влияния температуры на плотность воздуха.
Расчет параметров воздушного потока в канале.
2. Задания по подземным работам
Расчет расхода воздуха для шахты.
Расчет вентиляционной сети.
Определение распределения воздуха.
Расчет сопротивления выработки.
Определение концентрации газа.
Расчет параметров дегазации.
Анализ аварийной ситуации (загазование).
Расчет параметров местной вентиляции.
Оценка устойчивости вентиляции.
Разработка схемы вентиляции шахты.
3. Задания по открытым работам
Расчет рассеивания загрязняющих веществ.
Определение концентрации пыли.
Анализ влияния ветра.
Расчет эффективности пылеподавления.
Оценка аэрологического режима карьера.
Разработка мероприятий по снижению загрязнения.
4. Практико-ориентированные задания
Проверка соответствия ПДК.
Разработка мероприятий по снижению запыленности.
Составление плана вентиляции при аварии.
Оценка аэрологических рисков.
Анализ данных мониторинга.
Разработка проектного решения по улучшению аэрологии предприятия.
Формы и критерии оценивания:
Текущий контроль: устный опрос, тестирование, выполнение расчетных заданий; оценка лабораторных работ;
критерии: полнота ответа, правильность расчетов, обоснованность решений.
Промежуточная аттестация: экзамен, включающий:
теоретические вопросы (2–3 вопроса);
расчетное или ситуационное задание.
Критерии оценки:
«отлично» – полное знание материала, правильные расчеты, обоснованные выводы;
«хорошо» – незначительные неточности;
«удовлетворительно» – частичное понимание, ошибки в расчетах;
«неудовлетворительно» – отсутствие системных знаний.

Связь с формируемыми компетенциями
ПК-1 – через задания по вентиляции и безопасности работ;
ПК-2 – через экологические и нормативные задачи;
ПК-5 – через проектные и расчетные задания.

Представленные контрольные вопросы и задания обеспечивают комплексную оценку знаний, умений и навыков обучающихся в области аэрологии горного производства и позволяют объективно оценить сформированность профессиональных компетенций.

5.2. Темы курсовых работ (проектов)

не предусмотрено учебным планом

5.3. Фонд оценочных средств

тестовые задания;
расчетные задания;
ситуационные (практико-ориентированные) задачи.

Перечень оценочных заданий
1. Тестовые задания (10 заданий)
1. Аэрология горного производства изучает:
а) разрушение пород
б) движение воздуха и газов
в) транспорт руды
г) бурение
2. Основной параметр воздушного потока:
а) плотность
б) скорость
в) масса
г) энергия
3. Единица измерения расхода воздуха:

а) Па
б) м³/с
в) кг
г) Н
4. Основной газ в шахтах:
а) кислород
б) метан
в) азот
г) водород
5. ПДК – это:
а) давление
б) предельно допустимая концентрация
в) скорость
г) температура
6. Основной фактор проветривания карьеров:
а) давление
б) ветер
в) влажность
г) плотность
7. Вентиляционная сеть – это:
а) оборудование
б) система выработок
в) прибор
г) насос
8. Прибор для измерения скорости воздуха:
а) манометр
б) анемометр
в) термометр
г) барометр
9. Основной источник пыли в карьере:
а) вода
б) буровзрывные работы
в) освещение
г) транспорт людей
10. Газоанализатор применяется для:
а) измерения скорости
б) измерения температуры
в) контроля газов
г) контроля давления

2. Расчетные задания (10 заданий)
1. Рассчитать расход воздуха при заданной скорости и площади сечения.
2. Определить плотность воздуха при заданной температуре.
3. Рассчитать потери давления на участке.
4. Определить аэродинамическое сопротивление.
5. Рассчитать необходимый расход воздуха для шахты.
6. Определить концентрацию газа при заданных параметрах.
7. Рассчитать параметры вентиляционной сети.
8. Определить эффективность пылеподавления.
9. Рассчитать рассеивание загрязняющих веществ.
10. Определить соответствие ПДК.

3. Ситуационные задания (10 заданий)
1. Проанализировать загазование шахты и предложить меры.
2. Оценить аварийную ситуацию (пожар в выработке).
3. Разработать схему вентиляции шахты.
4. Оценить аэрологическую обстановку карьера.
5. Предложить меры по снижению пыли.
6. Разработать план вентиляции при аварии.
7. Провести анализ данных мониторинга.
8. Оценить риски аэрологической опасности.
9. Разработать проект по улучшению вентиляции.
10. Оценить экологическую безопасность предприятия.

Критерии оценивания
Тестовые задания:
9–10 правильных – «отлично»
7–8 – «хорошо»

5–6 – «удовлетворительно»
<5 – «неудовлетворительно»

Расчетные задания:
правильный расчет и обоснование – 100%
незначительные ошибки – 75%
частичное решение – 50%
неверное решение – 0%

Ситуационные задания:
полный анализ и обоснование – «отлично»
частичный анализ – «хорошо»
поверхностный – «удовлетворительно»
отсутствие решения – «неудовлетворительно»

5.4. Перечень видов оценочных средств

Оценивание проводится в рамках: текущего контроля; промежуточной аттестации.

Виды оценочных средств
1. Средства текущего контроля
Устный опрос (собеседование)
проверка теоретических знаний по темам дисциплины;
проводится на лекционных и практических занятиях.
Тестирование
контроль усвоения основных понятий и терминов;
используется в начале/конце занятий или в электронной системе (Moodle).
Практические задания (расчетные задачи)
выполнение инженерных расчетов (вентиляция, расход воздуха, рассеивание загрязнений);
проверка умений применять теоретические знания.
Лабораторные работы
выполнение измерений и экспериментов (скорость воздуха, газовый состав, запыленность);
оформление отчетов и их защита.
Ситуационные задачи (кейсы)
анализ производственных ситуаций (загазование, пылеобразование, аварии);
разработка инженерных решений.
Самостоятельная работа (СР)
подготовка рефератов, презентаций;
анализ нормативных документов.

2. Средства промежуточной аттестации
Экзамен включает: теоретические вопросы; расчетные и/или ситуационные задания.
Экзаменационные билеты содержат 2 теоретических вопроса и 1 практическое задание.
Комплексное тестирование - итоговая проверка знаний по всей дисциплине (при необходимости).

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	К.З.Ушаков, А.С.Бурчаков, И.И.Медведев	Рудничная аэрология: учебное пособие	Недра 1978
Л1.2	Б у р ч а к о в А. С., Мустель П.И., Ушаков К.З.	Рудничная аэрология	Недра 1971

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Ржевский В.В., Коренберг Е.Б.	Радиоинтроскопия массивов горных пород: учебное пособие	Москва 1972

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Н. Ф. Гращенков, А. Э. Петросян, М. А. Фролов и др.;	Рудничная вентиляция : Справочник	Недра 1988

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"		
Э1	Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com
Э2	Электронно-библиотечная система Юрайт	https://urait.ru
Э3	eLIBRARY.RU	https://www.elibrary.ru
Э4	КиберЛенинка	https://cyberleninka.ru
Э5	Google Scholar	https://scholar.google.com
Э6	КонсультантПлюс	https://www.consultant.ru
Э7	Гарант	https://www.garant.ru

6.3. Перечень информационных и образовательных технологий	
6.3.1 Компетентностно-ориентированные образовательные технологии	
6.3.1.1	Образовательные технологии обеспечивают: интеграцию теоретических знаний и практических навыков; развитие инженерного мышления; подготовку к решению реальных производственных задач в горной промышленности.
6.3.1.2	Традиционные (базовые) технологии: лекции с элементами визуализации (схемы вентиляции, графики, диаграммы); практические занятия с решением расчетных задач; лабораторные работы с применением измерительных приборов.
6.3.1.3	Активные и интерактивные технологии: постановка инженерных задач (загазование, пылеобразование); поиск и обоснование решений.
6.3.1.4	Кейс-технологии (Case-study): анализ реальных производственных ситуаций (шахты, карьеры); разработка мероприятий по обеспечению аэрологической безопасности.
6.3.1.5	Проектное обучение: разработка вентиляционных схем, систем пылеподавления; подготовка проектных решений.
6.3.1.6	Деловые и ситуационные игры: моделирование аварийных ситуаций (пожар, выброс газа); принятие управленческих решений.
6.3.1.7	Дискуссии и групповые формы работы: обсуждение инженерных решений; защита проектов и решений.
6.3.1.8	Решение производственных задач: расчет вентиляции шахты или карьера; анализ аэрологической обстановки.
6.3.1.9	Лабораторный практикум: измерение параметров воздушной среды; работа с газоанализаторами и пылемерами.
6.3.1.10	Имитационное моделирование: моделирование вентиляционных процессов; анализ аварийных сценариев.
6.3.1.11	Цифровые и информационные технологии: использование специализированного ПО (моделирование вентиляции, CFD); применение электронных образовательных платформ (Moodle, LMS); использование датчиков и систем мониторинга (SCADA, ПЛК); анализ цифровых данных аэрологического Самостоятельная и исследовательская деятельность: выполнение расчетно-графических работ; подготовка рефератов и презентаций; анализ нормативной документации; выполнение НИР (по тематике вентиляции и аэрологии).
6.3.1.12	Подземные работы: акцент на моделировании вентиляционных сетей, дегазации, аварийных ситуациях;
6.3.1.13	Открытые работы: акцент на анализе метеоусловий, рассеивании загрязнений, пылеподавлении;
6.3.1.14	Интеграция: комплексные задания, объединяющие оба типа работ.
6.3.2 Перечень информационных справочных систем и программного обеспечения	
6.3.2.1	Электронно-библиотечная система Лань — https://e.lanbook.com Учебники и пособия по горному делу, аэрологии, вентиляции шахт.
6.3.2.2	Электронно-библиотечная система Юрайт — https://urait.ru Учебные издания по промышленной безопасности, экологии, горному делу.
6.3.2.3	eLIBRARY.RU — https://www.elibrary.ru Научные статьи по аэрологии, вентиляции, пылегазовому режиму.
6.3.2.4	КиберЛенинка — https://cyberleninka.ru Открытый доступ к научным публикациям по горному делу и экологии.
6.3.2.5	Google Scholar — https://scholar.google.com Международные научные публикации.
6.3.2.6	КонсультантПлюс — https://www.consultant.ru Нормативные документы по промышленной безопасности и охране труда.
6.3.2.7	Гарант — https://www.garant.ru Законодательство и нормативные акты.
6.3.2.8	Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору — https://www.gosnadzor.ru Правила безопасности в горной промышленности.
6.3.2.9	Министерство природных ресурсов Российской Федерации — https://www.mnr.gov.ru Экологические нормы и требования.

6.3.2.10	International Labour Organization — https://www.ilo.org Международные стандарты по безопасности труда.
6.3.2.11	World Health Organization — https://www.who.int Нормы качества воздуха и воздействия на здоровье.
6.3.2.12	Society for Mining, Metallurgy & Exploration — https://www.smenet.org Материалы по вентиляции шахт и аэрологии.
6.3.2.13	Mine Ventilation Society of South Africa — https://www.mvssa.org.za Практика вентиляции шахт.
6.3.2.14	Горный журнал — https://www.rudmet.ru/journal/
6.3.2.15	Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых — https://www.sibran.ru
6.3.2.16	Journal of Sustainable Mining — https://jsm.gig.eu
6.3.2.17	Ventsim — https://www.ventsim.com Программное обеспечение для моделирования вентиляции шахт.
6.3.2.18	OpenFOAM — https://www.openfoam.com Моделирование аэродинамических процессов.
6.3.2.19	Surpac — https://www.geovia.com Геомоделирование с учетом аэрологических факторов.
6.3.2.20	Coursera — https://www.coursera.org
6.3.2.21	edX — https://www.edx.org
6.3.2.22	Курсы по: аэродинамике; экологической безопасности; промышленной вентиляции

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1	Аудитории для лекционных занятий - оснащение: мультимедийный проектор; экран; персональный компьютер преподавателя; программное обеспечение для демонстрации презентаций; учебно-наглядные материалы (схемы вентиляции, графики, таблицы).
7.2	Аудитории для практических занятий - оснащение: рабочие места обучающихся; персональные компьютеры; расчетные и графические материалы; программное обеспечение для инженерных расчетов.
7.3	Лабораторное обеспечение: анемометры (крыльчатые, термоанемометры); газоанализаторы (метан, CO_2, CO и др.); пылемеры (аэрозольные счетчики); барометры, термометры, гигрометры. Лабораторные стенды и оборудование.
7.4	Программное обеспечение для проведения практических и лабораторных занятий
7.5	Информационно-техническое обеспечение: доступ к сети Интернет; электронная информационно-образовательная среда (LMS Moodle или аналог); электронные библиотечные системы; доступ к нормативно-технической документации.
7.6	Специализированные условия (при необходимости) доступ к производственным площадкам (шахты, карьеры) для проведения практик.
7.7	Обеспечение самостоятельной работы обучающихся: компьютерные классы с доступом в Интернет; методические материалы и задания; электронные образовательные ресурсы; доступ к специализированному программному обеспечению.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Освоение дисциплины направлено на формирование профессиональных компетенций ПК-1, ПК-2, ПК-5 и требует систематической работы обучающихся на всех видах учебных занятий: лекциях, практических и лабораторных работах, а также при выполнении самостоятельной работы.

Учебный процесс строится на принципах: системности и последовательности; практико-ориентированности; интеграции теоретических знаний и инженерных расчетов; использования современных приборов и цифровых технологий.

МОДУЛЬНЫЙ КОНТРОЛЬ ПО ДИСЦИПЛИНЕ ВКЛЮЧАЕТ

1. Текущий контроль

Текущий контроль осуществляется в течение семестра и включает:

- усвоение учебного материала на лекциях, практических и лабораторных занятиях;
- выполнение обязательных заданий для самостоятельной работы;
- оценку посещаемости и активности обучающихся.

Формы текущего контроля:

- устный опрос;
- тестирование;

- проверка расчетных заданий;
- защита лабораторных работ;
- оценка самостоятельной работы.
2. Рубежный контроль
Рубежный контроль направлен на проверку уровня усвоения материала по завершению модуля и включает:
- выполнение письменных модульных контрольных заданий;
- комплексную проверку теоретических знаний и практических умений.
Рубежный контроль является обязательной составляющей учебного процесса.
3. Промежуточный контроль
Промежуточный контроль представляет собой итоговую оценку освоения дисциплины и проводится в форме: экзамена (10 семестр).
Экзамен включает:
- теоретические вопросы;
- расчетные и ситуационные задания.
ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ПРОМЕЖУТОЧНОМУ КОНТРОЛЮ
- допускается использование: справочно-нормативной литературы; наглядных пособий; измерительных приборов; учебных программ.
Условия допуска: при наборе более 60 баллов по текущему и рубежному контролю преподаватель имеет право выставить оценку без ответа по билету.
Структура оценки:

Компонент	Баллы
ЗНАТЬ (теория)	20
УМЕТЬ (анализ, решение)	20–25
ВЛАДЕТЬ (полное решение задачи)	25–30

ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ТЕКУЩЕМУ КОНТРОЛЮ
Для эффективного освоения дисциплины рекомендуется следующая последовательность работы:
1. Работа с лекциями. После лекции: проработать конспект; выделить ключевые понятия; уточнить непонятные вопросы. Перед следующей лекцией: повторить предыдущий материал; сформировать представление о следующей теме.
2. Подготовка к практическим занятиям: изучить теоретический материал; определить алгоритм решения задачи; выполнить предварительные расчеты; подготовить вопросы преподавателю.
3. Подготовка к лабораторным работам: изучить методические указания; ознакомиться с принципом работы приборов; подготовить таблицы для фиксации результатов; сформулировать ожидаемые результаты.
4. Самостоятельная работа: работа с учебной и научной литературой; решение типовых задач; подготовка рефератов и презентаций; изучение нормативной документации.
5. Подготовка к рубежному и промежуточному контролю
- систематизировать теоретический материал;
- проработать определения и формулы;
- выполнить типовые задачи;
- проанализировать практические ситуации.
ОСОБЕННОСТИ ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ
Лабораторные занятия направлены на: закрепление теоретических знаний; формирование навыков работы с приборами контроля воздушной среды.
Студент должен уметь: работать с анемометрами, газоанализаторами, интерферометрами; измерять параметры рудничного воздуха; рассчитывать расход воздуха; анализировать полученные данные; делать инженерные выводы.
ОТРАБОТКА ПРОПУЩЕННЫХ ЗАНЯТИЙ
Общие положения: все пропущенные занятия подлежат обязательной отработке;
сроки:
- при фронтальном обучении — до 10 дней;
- при цикловом — до конца цикла.
Формы отработки: устный опрос; выполнение заданий; тестирование; подготовка реферата.
Особые условия: при уважительной причине — по индивидуальному графику; при длительной болезни — по согласованию с деканатом; допуск возможен только при наличии письменного разрешения.
МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО НАПИСАНИЮ РЕФЕРАТА
Требования к содержанию:
- раскрытие научной и практической значимости темы;
- наличие анализа и примеров;
- использование не менее 3–5 источников.
Структура:
- введение (1–2 стр.);
- основная часть (10–12 стр.);
- заключение (1–2 стр.);
- список литературы.
Оформление:
- формат А4;
- шрифт Times New Roman, 14;
- наличие титульного листа и содержания.
Обязательные требования:
- ссылки на источники;

- отсутствие плагиата;
- корректное оформление библиографии.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПОДГОТОВКЕ ДОКЛАДА

Структура выступления:
- Вступление
- Основная часть
- Заключение

Требования:
- время доклада — 7 минут;
- дискуссия — 5 минут;
- использование презентации и наглядных материалов;
- четкость и логичность изложения.

РЕКОМЕНДУЕМЫЕ СРЕДСТВА ОБУЧЕНИЯ

методические указания по дисциплине;
конспекты лекций;
нормативные документы;
справочные материалы;
наглядные пособия;
измерительные приборы.