Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 01.04.2026 12:46:18
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет урбанистики и городского хозяйства

УТВЕРЖДЕНО
Декан Факультета урбанистики и
городского хозяйства
_____ К.И. Лушин
27 февраля 2025 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.1.25 Аэрология горных предприятий

Направление подготовки
21.05.04 **Горное дело**

Специализация
Шахтное и подземное строительство

Квалификация
Горный инженер (специалист)

Форма обучения
Заочная

Москва 2025

Разработчик:

д.т.н., профессор _____/ В.Г. Мерзляков /

Согласовано:
Заведующий кафедрой
«Промышленное, гражданское и
подземное строительство», к.т.н.,
доцент _____ / И.С. Пуляев /
И.О. Фамилия

Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине 4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы 4
3. Структура и содержание дисциплины 4
   3.1 Виды учебной работы и трудоемкость 5
   3.2 Тематический план изучения дисциплины 5
   3.3 Содержание дисциплины 5
   3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий 6
   3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ) 7
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение 8
   4.1 Нормативные документы и ГОСТы 8
   4.2 Основная литература 9
   4.3 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение 10
   4.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы 12
5. Материально-техническое обеспечение 12
6. Методические рекомендации 13
   6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения 14
   6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины 14
7. Фонд оценочных средств 15
   7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения 15
   7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения 16
   7.3 Оценочные средства 16

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

К **основным целям** освоения дисциплины «Аэрология горных предприятий» следует отнести:
- формирование у студентов системы знаний о закономерностях движения воздуха и переноса вредных и опасных примесей в вентиляционных системах горных предприятий, о причинах изменения состава шахтной атмосферы и способах поддержания в горных выработках надлежащего по климатическим параметрам, чистоте и безопасности состава воздуха, о назначении и функциях систем вентиляции горных предприятий, ее роли в обеспечении безопасности при ведении горных работ.

К **основным задачам** освоения дисциплины «Аэрология горных предприятий» следует отнести:
- выработка умений и навыков проектирования вентиляции горных предприятий, использования современных способов и технических средств контроля и нормализации параметров производственной атмосферы.

2. Место дисциплины в структуре ОП специалитета.

Учебная дисциплина Б1.1.25 «Аэрология горных предприятий» относится к обязательной Блока 1 Дисциплины (модули).
«Аэрология горных предприятий» взаимосвязана логически и содержательно методически со следующими дисциплинами:
- Математический анализ;
- Физика;
- Геомеханика;
- Безопасность ведения горных работ и горноспасательное дело;
- Безопасность жизнедеятельности;
- Гидромеханика;
- Теплотехника;
- Горнопромышленная экология.

В результате освоения дисциплины (модуля) у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

Код компетенции	**В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать**	**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине**
ОПК-6	готовностью использовать научные законы и методы при оценке состояния окружающей среды в сфере функционирования производств по эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и	**знать:** • Научные основы вентиляции и дегазации горных предприятий и месторождений. Нормативные документы по безопасности и промышленной санитарии при проектировании, строительстве и эксплуатации горных предприятий; **уметь:** • Оценивать состояние атмосферы на рабочих местах; выбирать способ и схему проветривания горных выработок

	эксплуатации подземных объектов	в процессе их строительства и эксплуатации **владеть:** • Методами проектирования системы проветривания горных объектов
ПК-3	владением основными принципами технологий эксплуатационной разведки, добычи, переработки твердых полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных объектов	**знать:** • Опасные и вредные факторы горного производства; системы проветривания горных выработок; технологические схемы дегазации месторождений полезных ископаемых **уметь:** • разрабатывать мероприятия по снижению вредного воздействия технологических процессов и оборудования, используемых в горном деле, на состав атмосферы горных предприятий **владеть:** • Инженерными методами расчетов способов и средств вентиляции горнодобывающих предприятий, выбросов вредных веществ в атмосферу

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, т.е. 180 академических часов (из них 168 часов – самостоятельная работа студентов).

Разделы дисциплины «Аэрология горных предприятий» изучаются на четвертом курсе. Форма промежуточной аттестации экзамен (8 семестр).

Структура и содержание дисциплины «Аэрология горных предприятий» по разделам и видам занятий представлены ниже.

3.1. Виды учебной работы и трудоемкость

3.1.1. Заочная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры	
				8 семестр
1	**Аудиторные занятия**	**12**		**12**
	В том числе:			
1.1	Лекции	4		4
1.2	Семинарские/практические занятия	4		4
1.3	Лабораторные занятия	4		4
2	**Самостоятельная работа**	**168**		**168**
	В том числе:			
2.1	Подготовка и защита графических работ			-
2.2	Самостоятельное изучение	168		168
3	**Промежуточная аттестация**			
	Зачет/диф.зачет/экзамен	Экзамен		Экзамен

3.2. Тематический план изучения дисциплины

3.2.1. Заочная форма обучения

Раздел	Итого	Недели	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость в часах				
			Л	П/З	Лаб	СРС	КСР
1.Атмосфера горных предприятий	28		1	-	2	25	
2. Аэромеханика горных предприятий	38		1	2	2	33	
3. Процессы переноса в шахтах (рудниках)	26		1	-	-	25	
4. Вентиляция шахт (рудников)	28		1	2	-	25	
5. Вентиляция карьеров	25		-	-	-	25	
6. Проектирование вентиляционных систем горных предприятий.	35		-	-	-	35	
Всего часов по дисциплине	180		4	4	4	168	

3.3. Содержание дисциплины

Раздел 1. Атмосфера горных предприятий

1.1.Состав атмосферы горных выработок.
Атмосферный воздух. Изменение состава атмосферного воздуха при его движении по горным выработкам. Газообильность шахты. Составные части шахтного воздуха. Способы измерения содержания газов в воздухе. Нормативные документы, регламентирующие состав воздуха горных предприятий.

1.2. Шахтная (рудничная) пыль.
Общие сведения. Горючие и взрывчатые свойства. Факторы, влияющие на взрывчатость пыли. Особенности взрывов пыли в шахтах. Меры борьбы со взрывами пыли. Взрывчатость серной и сульфидной пыли. Способы измерений запыленности воздуха.

1.3. Тепловой режим рудников.
Микроклимат рудников. Термовлажностные параметры шахтного воздуха. Факторы, определяющие тепловой режим. Тепловой баланс. Кондиционирование шахтного воздуха. Меры по обеспечению нормативных параметров микроклимата на рабочих местах.
Основы расчета установок кондиционирования воздуха. Кондиционеры, применяемые для горно-транспортного оборудования.

Раздел 2. Аэромеханика горных предприятий

.2.1. Основные законы аэростатики и аэродинамики.
Основное уравнение аэростатики. Барометрические формулы. Понятие парциального давления. Закон Паскаля. Закон Архимеда.
Типы воздушных потоков в горных выработках и их основные характеристики. Свободные и полуограниченные струи. Ограниченные воздушные потоки. Режимы движения воздуха в шахтах. Виды давления в

движущемся воздухе. Депрессия. Законы сохранения. Уравнение Бернулли, его следствия. Закон сопротивления.

2.2. Аэродинамическое сопротивление горных выработок.
Природа и виды аэродинамического сопротивления. Сопротивление трения. Местное сопротивление. Лобовое сопротивление. Общие закономерности проявления аэродинамического сопротивления. Единицы измерения. Способы снижения аэродинамического сопротивления.

2.3. Фильтрационные течения в шахтах.
Определение фильтрационного течения. Его основные характеристики. Виды и места фильтрационных течений в шахтах. Законы фильтрационного течения. Двучленный закон сопротивления. Значение фильтрационного движения воздуха в вентиляции шахт.

2.4. Шахтные вентиляционные сети (ШВС).
Классификация ШВС. Основные законы движения воздуха в ШВС. Понятие характеристики выработки и сети шахты (рудника).
Методы расчета естественного воздухораспределения и регулирования в ШВС. Компьютерное решение ШВС.

2.5. Источники тяги в рудниках.
Принцип создания движения воздуха. Шахтные вентиляторы. Типы и характеристики вентиляторов. Естественная тяга воздуха в шахтах. Факторы, определяющие величину естественной тяги. Второстепенные источники движения воздуха (эжекторы, капеж, гидромониторные струи и гидротранспорт).

2.6. Работа вентиляторов на вентиляционную сеть.
Характеристика сети. Характеристика вентилятора. Работа одного вентилятора. Совместная работа вентилятора и естественной тяги. Совместная работа нескольких вентиляторов. Работа подземных вспомогательных вентиляторов.

2.7. Регулирование распределения воздуха в шахтной вентиляционной сети.
Способы и средства регулирования. Положительное и отрицательное регулирование. Изменение режима работы главного вентилятора. Увеличение и уменьшение аэродинамического сопротивления выработок. Регулирование с помощью вспомогательных вентиляторов. Регулирование в сложных вентиляционных сетях. Расчет регуляторов.

Раздел 3. Процессы переноса в шахтах (*рудниках*)

3.1.Понятие переноса вредностей.
Термины и определения. Условия, определяющие перенос вредностей: условия поступления вредностей в поток, свойства переносимых субстанций, влияние режима движения воздуха. Виды переноса.

3.2. Основные законы шахтной газовой динамики.
Физические характеристики шахтных газодинамических процессов. Закон сохранения массы. Уравнения конвективной диффузии. Коэффициент диффузии. Стационарные и нестационарные газодинамические процессы. Диффузия активных газов. Слоевые скопления газов.

3.3. Процессы газовыделения и газопереноса в выработках и выработанных пространствах.

Источники газовыделения. Газовыделение с обнаженной поверхности горного массива. Газовыделение из отбитой горной массы. Газовыделение при взрывных работах. Газовыделение из выработанного пространства. Газовыделение при работе двигателей внутреннего сгорания.
Газоперенос при периодическом газовыделении. Газоперенос при постоянном газовыделении. Газоперенос в тупиковых выработках. Газоперенос при вентиляции выработки с рециркуляцией. Газоперенос в сквозных выработках: в лавах, вентиляционных штреках, в камерах. Газоперенос в выработанном пространстве. Переходные газодинамические процессы. Управление метановыделением в горные выработки.

3.4. Основы шахтной пылевой динамики.
Основные понятия и определения. Процесс осаждения пыли. Турбулентная диффузия пыли. Процесс сдувания осевшей пыли. Влияние скорости воздушного потока на содержание пыли в воздухе.

3.5. Основы шахтной термодинамики.
Уравнение энергии воздушного потока. Определение влагосодержания шахтного воздуха. Теплообмен между вентиляционным потоком и горным массивом. Прогнозирование температуры шахтного воздуха.

Раздел 4. Вентиляция шахт (рудников)

4.1. Вентиляционные сооружения в шахтах.
Назначение вентиляционных сооружений. Вентиляционные перемычки. Вентиляционные двери и шлюзы. Кроссинги. Замерные станции. Герметичные надшахтные здания. Вентиляторные установки на поверхности шахт.

4.2.Утечки воздуха.
Значение утечек. Определения и классификация. Утечки через вентиляционные сооружения. Утечки через выработанное пространство. Мероприятия по уменьшению утечек.

4.3. Вентиляция выемочных участков.
Понятие выемочного и вентиляционного участков. Требования к схемам вентиляции участков. Схемы вентиляции очистных блоков рудных шахт.

4.4. Вентиляция тупиковых выработок.
Особенности вентиляции тупиковых выработок. Способы вентиляции. Вентиляция за счет общешахтной депрессии. Вентиляция с помощью вентиляторов местного проветривания. Вентиляция выработок большой длины. Вентиляция тупиковых камер. Вентиляционное оборудование. Проектирование вентиляции тупиковых выработок.

4.5. Способы и схемы вентиляции
Способы вентиляции. Нагнетательный способ вентиляции. Всасывающий способ вентиляции. Комбинированный способ вентиляции. Достоинства и недостатки. Области применения.
Схемы вентиляции. Центральная схема вентиляции. Фланговая схема вентиляции. Секционная схема вентиляции. Области применения.

4.6. Управление вентиляцией
Задачи и значение управления вентиляцией. Способы и средства управления. Управление вентиляцией при нормальной работе и в аварийных ситуациях. Автоматизация

управления вентиляцией: информационное обеспечение, алгоритмы, техническое обеспечение системы автоматического управления вентиляцией, экономическая эффективность.

4.7. Вентиляционная служба горных предприятий
Организация вентиляционной службы на горных предприятиях: участки ВТБ и ПВС, их организационная структура и функции. Контроль вентиляции рудников. Требования к контролю параметров атмосферы.
Методы и технические средства контроля параметров атмосферы горных предприятий. Контроль скорости движения и расхода воздуха. Контроль состава атмосферы. Контроль температуры, влажности и давления воздуха.

Раздел 5. Вентиляция карьеров

5.1 Атмосфера и микроклимат карьеров
Состав атмосферы карьеров, основные элементы микроклимата и источники загрязнения карьеров. Способы нормализации атмосферы карьеров по пылевому и газовому факторам. Удаление вредных примесей из карьера. Создание микроклимата на рабочих местах.

5.2. Борьба с пылью и газами при ведении технологических процессов. Пылеулавливание и пылеподавление при буровзрывных и выемочно-погрузочных работах и транспортировании горной массы. Снижение пылевыделения при циклично-поточной технологии. Снижение поступления вредных газов в атмосферу карьеров.
Борьба с эндогенными и экзогенными пожарами. Создание комфортных условий в кабинах горных и транспортных машин.

5.3.. Аэромеханика атмосферы карьеров
Основные законы аэростатики и аэродинамики. Движение воздуха в трубах и подземных выработках. Аэродинамическое сопротивление, депрессия воздухопровода. Свободные турбулентные струи. Основные схемы естественного проветривания. Термодинамика атмосферы карьеров. Источники тепла и температурная стратификация атмосферы карьеров. Термические силы и туманообразование в карьерах.

5.4.. Газовая и пылевая динамика карьеров
Основные законы газовой и пылевой динамики карьеров. Распространение газа и пыли, выделяемых точечным и линейным источниками. Распространение газов и пыли при взрывных работах. Запыленность карьера в целом.

5.5. Проветривание карьеров
Естественная вентиляция карьеров. Основные схемы проветривания карьеров энергией ветра (прямоточная, рециркуляционная, комбинированная) и термических сил (конвективная и инверсионная схемы проветривания). Искусственная вентиляция карьеров. Технические средства и способы искусственной вентиляции. Схемы местной и общеобменной вентиляции.

5.6. Проектирование вентиляции карьеров
Оценка природных условий и выбор технологических основ открытых горных работ по фактору вентиляции.
Определение параметров естественного проветривания карьера, количества и содержания вредностей в его атмосфере.
Определение периодов и масштабов применения средств искусственной вентиляции. Определение расхода воздуха, необходимого для вентиляции карьера. Выбор

вентиляторных установок, мест их расположения и схем вентиляции. Оценка эффективности применения искусственной вентиляции.

5.7. Пыле вентиляционная служба карьера
Контроль состояния атмосферы карьеров. Организация пылевентиляционной службы. Предельно-допустимые концентрации содержания вредностей в атмосфере карьера. Приборы и методы контроля состояния атмосферы карьеров.

3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

Примерные темы практических занятий:

1. Атмосфера горных предприятий.
2. Аэромеханика горных предприятий.
3. Проектирование вентиляционных систем горных предприятий..
4. Проектирование вентиляции тупиковых выработок.
5. Вентиляционные сооружения. Контроль вентиляции шахт

Примерные темы лабораторных работ:

1. Определение скорости движения воздуха.
2. Определение загазованности горных выработок
3. Приборы газового контроя.

3.5. Примерные задания для контрольных работ

3.5.1 Аэрология шахт и рудников

Задание 1. Подсчитать количество воздуха, необходимого для подачи непосредственно в глухой забой штрека, чтобы нагнетательным способом проветрить его после взрывных работ на всю длину в течение 30 мин. Расход взрывчатых веществ (ВВ) за один период взрывания составляет 1,5 кг на 1 кв. м. поперечного сечения штрека. Диаметр трубопровода составляет 0,6 м. Начертить схему вентиляции подготовительной выработки, указав место установки вентилятора. Выбрать вентилятор местного проветривания.
Индивидуальные условия задачи для каждого студента в зависимости от его шифра даны в табл. 3.5.1.

Таблица 3.5.1

Исходные данные для расчета

Номер варианта	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**
Поперечное сечение штрека, $м^2$	6	6	6	6	6	6	8	8	8	8
Длина штрека, м	110	130	160	180	220	280	110	130	180	250

3.5.2. Аэрология карьеров

Задание 2. Рассчитать объемы валовых (т/год) и максимально-разовых (г/с) вредных выбросов в атмосферу при выемочно-погрузочных и буровзрывных работах на угольном разрезе.

Режим работы предприятия принять трехсменный (продолжительность смены – 8 часов) с 270 рабочими днями в году. Текущий коэффициент вскрыши – 6 т/т. Плотность угля – 1,6 т/м^3, вскрышных пород – 2,4 т/м^3. Подготовка вскрышных пород к выемке осуществляется буровзрывным способом. Удельный расход ВВ изменяется в пределах от 0,5–0,8 кг/м^3. Буровые работы выполняются станками шарошечного бурения типа СБШ. Выемочные работы ведутся мехлопатами с погрузкой в средства транспорта. Выбор оборудования производится самостоятельно с использованием данных предприятий или справочных материалов.

Исходные данные приведены в табл. 3.5.2

Таблица 3.5.2

Исходные данные для расчета

Номер варианта	Производ. разреза по добыче угля, тыс. т/год	Влажность п.и., %	Влажность вскрышных пород, %	Взрывчатое вещество (ВВ)
0	500	0,3	0,4	Граммонит 79/21
1	800	0,4	0,6	Игданит
2	1000	0,6	0,8	Граммонит 30/70-В
3	1200	1,0	1,2	Граммонит 50/50-В
4	1500	1,6	2	Гранулотол
5	2000	2,8	3,4	Граммонал А-45
6	3000	3,6	4,6	Граммонал А-8
7	3500	4,4	5,2	Гранулит АС-8
8	4000	5,2	6,0	Аммонал водоустойчивый
9	5000	5,8	6,5	Гранулит АС-4

3.6. Текущий контроль (тестирование)

Примерные вопросы к тестированию

Каждый тест состоит из 4–10 тестовых заданий (элементарных задач) и предоставляет возможность выбора из перечня ответов. Тесты проводятся каждые две недели, как на аудиторных занятиях, так и в часы вне сетки расписания. Правильные решения разбираются на практических и/или лекционных занятиях, а также на консультациях.

3.6.1 Что называют шахтным воздухом?

1. Шахтный воздух - это смесь газов и парой, заполняющий горные выработки.
2. Шахтным воздухом называют газовую смесь, отличающуюся по своему составу от атмосферного воздуха.
3. Шахтный воздух - это воздух, подаваемый в шахту вентиляторам главного проветривания.
4. Шахтный воздух - это воздух, удаляемый из шахты.

3.6.2. Какие факторы влияют на изменение состава рудничной атмосфера?

1. Технологический процесс, газоносность угольных пластов и пород, обводненных горных

выработок, дыхание людей, выделение токсичных и удушающих газов при возникновении аварий.
2. Горно-геологические условия залегания угольных пластов, температура окружающих пород, физико-механические свойства угля и его склонность к самовозгоранию.
3. Способы проветривания, схемы вентиляции, системы разработки, схемы вскрытия и подготовки пластов.
4. Количество воздуха, подаваемого в карьер, режим проветривания, интенсивность газовыделения.

3.6.3. Что называют атмосферным воздухом? Состав атмосферного воздуха.
1. Атмосферный воздух - смесь газов. Состав атмосферного воздуха: O_2 - 20,95, N_2 - 78,08% , CO_2 - 0,93%, инертные газы - 0,04 %.
2. Атмосферный воздух - смесь газов и паров. Состав атмосферного воздуха: O_2- 10,95, N_2 - 78,08% , CO_2 - 0,93%, инертные газы - 0,04 %.
пары воды - 0,9%, H_2S - 0,07 %.
3. Атмосферный воздух - это смесь кислорода и азота, окружающих земную поверхность. Состав атмосферного воздуха: O_2 - 21, N_2 - 79%.
4. Атмосферный воздух - смесь газов к паров, окружавших земную поверхность. Состав атмосферного воздуха: O_2 - 20,95, N_2 - 78,08% , CO_2 - 0,03%, Ar- 0,93%, инертные газы - 0,01 %.

3.6.4. Что такое естественная тяга?
1. Естественной тягой называется движение воздуха по выработкам под влиянием естественных причин (главным образом, разности плотности воздуха, а также под действием ветра).
2. Естественной тягой называется движение воздуха в шахтной вентиляционной сети под влиянием естественных факторов.
3. Естественная тяга - это движение воздуха по горнам выработкам, обусловленное тепловыми процессами, протекающими в шахте.
4. Естественной тягой называется движение воздуха, вызванное различием его плотности в отдельных точках шахтной вентиляционной сети.

3.6.5. Какие факторы влияют на депрессию естественной тяги?
1. Период года, глубина разработки, скорость подвигания линии очистных забоев, способ проветривания и схема вентиляции.
2. Абсолютная газообильность, температура окружавших пород, система разработки, глубина разработки, мощность угольных пластов, условия залегания угольных пластов, геологические нарушения.
3. Неодинаковая платность воздуха в стволах, обусловленная различием в температуре, влажности, давлении, химическом составе воздуха, ветровое давление, капеж воды в воздухоподающих стволах.
4. Факторы, оказывающие влияние на температурный режим в шахте и, в частности, сезонные колебания температуры наружного воздуха.

3.6.6. Какие методы определения депрессии естественной тяги Вам известны?
1. Замера с помощью анемометра, депрессиометра, микроманометра.
2. Расчетами метод, натурные замеры.
3. Замеры депрессиометром, барометром, полуэмпирический метод.
4. Определение по разности давлений, действующих на обе стороны перемычки, разделяющей вентиляционный поток.

3.7. Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Курсовые работы/проекты не предусмотрены

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

4.1. Основная литература

1. Мерзляков В.Г. Деревяшкин И.В. Аэрология горных предприятий. Учебное пособие. М., РУДН, 2013.

2. Каледина Н.О. Вентиляция производственных объектов: Учеб. пособие для вузов. - 3-е изд. стер. М., МГГУ, 2002.

3. Ушаков К.З., Бурчаков А.С., Пучков Л.А., Медведев И.И. Аэрология горных предприятий: учебник. – М.: Недра, 1987

4.2. Дополнительная литература

1. *Клебанов Ф.С.* Воздух в шахте.– Трактат о проветривании угольных шахт. – М.: Имидж, 1995.

2. Единые правила безопасности при разработке рудных, нерудных и россыпных месторождений полезных ископаемых подземным способом (ПБ 03-553-03). Сер. 03. – Вып. 33 / колл. авт. – М.: ФГУП «НТЦ по безопасности в угольной промышленности Госгортехнадзора России», 2004.

3. Правила безопасности в угольных шахтах (ПБ 05-618-03). Сер. 05. – Вып. 11 / колл. авт. – М.: ФГУП «НТЦ по безопасности в угольной промышленности Госгортехнадзора России», 2004.

4. Единые правила безопасности при разработке месторождений полезных ископаемых открытым способом (ПБ 03-498-02). Сер. 03. – Вып. 22 / колл. авт. – М.: ГУП «НТЦ по безопасности в угольной промышленности Госгортехнадзора России», 2003.

5. Единые правила безопасности при взрывных работах (ПБ 13-407-01) / колл. авт. – М.: НПО ОБТ, 2002.

6. Руководство по дегазации угольных шахт России. Минуглепром СССР. – М., 1990.

7. Методические положения по выбору и применению новых технологий дегазации и управления метановыделением на угольных шахтах. – Люберцы: ННЦ ГП-ИГД им. А.А. Скочинского, 2000.

5. Материально-техническое обеспечение

Кафедра «Техника и технология горного и нефтегазового производства», обеспечивающая преподавание дисциплины «Аэрология горных предприятий», располагает аудиториями и лабораторией на 50 посадочных мест. Аудитории оснащены электронными проекторами.

Для организации образовательного процесса со студентами используется также материально-техническая база университета, обеспечивающая проведение всех видов лекционных, практических и лабораторных занятий. Преподаватели кафедры и студенты имеют возможность пользоваться компьютерными классами. Все компьютеры имеют выход в систему Интернет. Студенты и преподаватели имеют доступ к электронным образовательным ресурсам, размещенным в Интернете.

6. Методические рекомендации

Методика преподавания дисциплины «Аэрология горных предприятий» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения аудиторных и внеаудиторных занятий:

– аудиторные занятия: лекции, практическим работам, тестирование;
– внеаудиторные занятия: самостоятельное изучение отдельных вопросов, подготовка к практическим работам.

Образовательные технологии

Возможно проведение занятий и аттестаций в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS) на основе разработанных кафедрой электронных образовательных ресурсов (ЭОР) (см. lms.mospolytech).

Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

6.1.1. Преподаватель организует преподавание дисциплины в соответствии с требованиями "Положения об организации образовательного процесса в Московском политехническом университете и его филиалах", утверждённым ректором университета.

6.1.2. На первом занятии преподаватель доводит до сведения студентов содержание рабочей программы дисциплины (РПД) и предоставляет возможность ознакомления с программой.

6.1.3. Преподаватель особенно обращает внимание студентов на:

- виды и формы проведения занятий по дисциплине, включая порядок проведения занятий с применением технологий дистанционного обучения и системы дистанционного обучения университета (СДО Мосполитеха);
- виды, содержание и порядок проведения текущего контроля успеваемости в соответствии с фондом оценочных средств;
- форму, содержание и порядок проведения промежуточной аттестации в соответствии с фондом оценочных средств, предусмотренным РПД.

6.1.4. Доводит до сведения студентов график выполнения учебных работ, предусмотренных РПД.

6.1.5. Необходимо с самого начала занятий рекомендовать студентам основную и дополнительную литературу и указать пути доступа к ней.

6.1.6. В начале или в конце семестра дать список вопросов для подготовки к промежуточной аттестации (экзамену или зачёту).

6.1.7. Рекомендуется факт ознакомления студентов с РПД и графиком работы письменно зафиксировать подписью студента в листе ознакомления с содержание РПД.

6.1.8. Преподаватели, ведущий лекционные и практические занятия, должны согласовывать тематический план практических занятий, использовать единую систему обозначений, терминов, основных понятий дисциплины.

6.1.9. При подготовке **к семинарскому занятию** по перечню объявленных тем преподавателю необходимо уточнить план их проведения, продумать формулировки и содержание учебных вопросов, выносимых на обсуждение, ознакомиться с перечнем вопросов по теме семинара.

В ходе семинара во вступительном слове раскрыть практическую значимость темы семинарского занятия, определить порядок его проведения, время на обсуждение каждого учебного вопроса. Применяя фронтальный опрос дать возможность выступить всем студентам, присутствующим на занятии.

В заключительной части семинарского занятия следует подвести его итоги: дать оценку выступлений каждого студента и учебной группы в целом. Раскрыть положительные стороны и недостатки проведенного семинарского занятия. Ответить на

вопросы студентов. Выдать задания для самостоятельной работы по подготовке к следующему занятию.

6.1.10. Целесообразно в ходе защиты **лабораторных работ** задавать выступающим и аудитории дополнительные и уточняющие вопросы с целью выяснения их позиций по существу обсуждаемых проблем.

Возможно проведение занятий и аттестаций в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS). Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

6.2.1. Студент с самого начала освоения дисциплины должен внимательно ознакомится с рабочей программой дисциплины.

6.2.2. Студенту необходимо составить для себя график выполнения учебных работ, предусмотренных РПД с учётом требований других дисциплин, изучаемых в текущем семестре.

6.2.3. При проведении занятий и процедур текущей и промежуточной аттестации с использованием инструментов информационной образовательной среды дистанционного образования университета (LMS Мосполитеха), как во время контактной работы с преподавателем, так и во время самостоятельной работы студент должен обеспечить техническую возможность дистанционного подключения к системам дистанционного обучения. При отсутствии такой возможности обсудить ситуацию с преподавателем дисциплины.

7. Фонд оценочных средств

7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения

Контроль успеваемости и качества подготовки проводится в соответствие с требованиями "Положения об организации образовательного процесса в Московском политехническом университете".

Для контроля успеваемости и качества освоения дисциплины настоящей программой предусмотрены следующие виды контроля:

- контроль текущей успеваемости (текущий контроль);
- промежуточная аттестация.

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов: оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра.

Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «отлично», "хорошо", "удовлетворительно" или «неудовлетворительно».

Необходимым условием прохождения промежуточной аттестации является выполнение всех видов работ, предусмотренных данной рабочей программой по дисциплине.

Если не выполнены необходимые условия, студенты получают «неудовлетворительно».

Шкала оценивания для зачета / экзамена:

Шкала оценивания	***Описание***
Отлично	*Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом может быть допущена незначительная ошибка, неточность, затруднение при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.*
Хорошо	*Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное, правильное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, либо если при этом были допущены 2-3 несущественные ошибки.*
Удовлетворительно	*Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность.*
Неудовлетворительно	*Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.*

7.3. Оценочные средства

7.3.1. Текущий контроль

Для проведения текущего контроля применяются следующие формы: *контрольная работа, тесты.*

7..3.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится в 8 семестре обучения в форме экзамена.

Экзамен проводится по билетам, ответы предоставляются письменно с последующим устным собеседованием. Билеты формируются из вопросов представленного ниже перечня.

Регламент проведения экзамена:

1. В билет включается (3) вопроса из разных разделов дисциплины
2. Перечень вопросов соответствует темам, изученным на лекционных и лабораторных занятиях (прилагается).
3. Время на подготовку письменных ответов - до 40 мин, устное собеседование - до 10 минут.
4. Проведение аттестации (зачет/экзамена) с использованием средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий выполняется в соответствии с утверждённым в университете "Порядком проведения промежуточной аттестации с использованием средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий"

Промежуточная аттестация проводится в сроки, установленные утвержденным расписанием зачётно-экзаменационной сессии. До даты проведения промежуточной аттестации студент должен выполнить все практические, лабораторные и контрольные работы, предусмотренные настоящей рабочей программой дисциплины.

7.3.3. Вопросы для подготовки к экзамену

1. Характеристика атмосферного воздуха и его составных частей.
2. Характеристика шахтного воздуха и его составных частей.
3. Предельно допустимые концентрации вредных и ядовитых газов в рудничном воздухе.
4. Источники образования пыли в шахтах. Предельно допустимые концентрации пыли в рудничном воздухе.
5. Источники выделения метана. Допустимое содержание метана в горных выработках.
6. Метаноемкость и метаноносность угля (породы). Пределы взрывчатости метана в смеси с воздухом.
7. Шахтная пыль. Горючие и взрывчатые свойства пыли. Пределы взрываемости взвешенной пыли.
8. ПДК пыли в рудничном воздухе. Основные мероприятия по борьбе со взрывами угольной пыли.
9. Основные источники тепла в шахте. Способы регулирования климатических условий в горных выработках.
10. Абсолютная и относительная газообильность шахт. Категории шахт по газообильности.
11. Дегазация угольных шахт. Критерий целесообразности проведения дегазации.
12. Газовый баланс шахты. Атмосферное давление в шахте.
13. Определение давления в неподвижном воздухе (основное уравнение аэростатики). Законы Паскаля и Архимеда.
14. Виды давления в движущемся воздухе. Режимы движения воздуха в шахте. Критическое значение числа Рейнольдса.
15. Депрессия горной выработки. Определение общешахтной депрессии.

16. Закон сохранения массы. Уравнение неразрывности потока.
17. Закон сохранения энергии. Уравнение Бернулли.
18. Аэродинамическое сопротивление горных выработок. Единицы измерения, природа и виды аэродинамического сопротивления.
19. Эквивалентное отверстие шахты.
20. Основные законы аэродинамики. Уравнение неразрывности для разветвленного потока воздуха при его стационарном движении.
21. Вентиляционная ветвь, узел, ячейка, вентиляционный контур. Формула Эйлера для вентиляционной сети. Первый и второй законы сетей.
22. Виды соединения горных выработок. Свойства диагональных сетей.
23. Аналитические методы расчета вентиляционных сетей при различных схемах соединения выработок.
24. Определение естественной тяги воздуха. Основные факторы, влияющие на величину ее депрессии.
25. Методы определения депрессии естественной тяги. Отрицательная и положительная естественные тяги. Причины их возникновения.
26. Зависимость депрессии горной выработки от величины положительной естественной тяги. Влияние естественной тяги на работу вентилятора. Влияние работы вентилятора на величину естественной тяги.
27. Способы регулирования распределением воздуха. Отрицательное регулирование. Положительное регулирование.
28. Технические средства регулирования воздуха.
29. Утечки воздуха в шахтах. Утечки воздуха через вентиляционные сооружения. Утечки воздуха через выработанные пространства. Мероприятия по уменьшению утечек воздуха.
30. Условия, определяющие перенос вредностей: условия поступления вредностей в поток, свойства переносимых субстанций, влияние режима движения воздуха.
31. Конвективный, молекулярный и турбулентный газовые потоки.
32. Коэффициент неравномерности газовыделения.
33. Стационарные и нестационарные газодинамические процессы.
34. Процессы газопереноса в выработках и выработанных пространствах.
35. Газоперенос при периодическом газовыделении. Газоперенос при постоянном газовыделении.
36. Процесс осаждения пыли. Процесс сдувания осевшей пыли.
37. Влияние скорости воздушного потока на содержание пыли в воздухе.
38. Уравнение энергии воздушного потока.
39. Теплообмен между вентиляционным потоком и горным массивом.
40. Прогнозирование температуры шахтного воздуха.
41. Вентиляционные сооружения. Контроль вентиляции шахт.
42. Источники тяги движения воздуха в шахте.
43. Вентиляторы. Полная и статическая депрессии вентилятора. Характеристика и законы работы вентилятора. Схемы совместной работы вентиляторов в шахтной сети.
44. Область устойчивой работы вентилятора. Исходные данные для выбора вентилятора.
45. Схемы и способы вентиляции шахт и рудников. Схемы вентиляции с последовательным и обособленным разбавлением вредностей.
46. Схемы и способы вентиляции очистных и тупиковых выработок за счет общешахтной депрессии. Преимущества и недостатки.
47. Расчет количества воздуха для проветривания тупиковой выработки. Выбор вентилятора местного проветривания.
48. Критическая длина горных выработок.
49. Факторы, определяющие количество воздуха, необходимое для проветривания забоев подготовительных выработок?
50 Условия и порядок выбора вентилятора местного проветривания.

51. Прогноз газообильности шахт.
52. Порядок проектирования вентиляции шахт.
53. Выбор схемы и способа вентиляции шахты (участка).
54. Максимально допустимая нагрузка на лаву по фактору газовыделения на угольных шахтах.
55. Определение количества воздуха для вентиляции шахт и рудников.
56. Выбор вентилятора главного проветривания.