Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 20.11.2023 11:13:44
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

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета
Урбанистики и городского хозяйства
_____ / Л.А. Марюшин /
“ 31 ” марта 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Аэрология горных предприятий

Направление подготовки
21.05.04 «Горное дело»

Специальность
Шахтное подземное строительство

Квалификация (степень) выпускника
Специалист

Форма обучения
Заочная

Москва 2022 г.

1. Цели освоения дисциплины

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 «Аэрология горных предприятий» относится к базовой части профессионального цикла дисциплин (Б1.1.28).

«Аэрология горных предприятий» взаимосвязана логически и содержательно методически со следующими дисциплинами и практиками:

В базовой части (Б.1.):

- Математика;
- Физика;
- Геомеханика;
- Безопасность ведения горных работ и горноспасательное дело;
- Безопасность жизнедеятельности;
- Гидромеханика;
- Теплотехника;
- Горнопромышленная экология.

Дисциплина «Аэрология горных предприятий» представлена в перечне вопросов для подготовки к государственному экзамену и в билетах государственного экзамена.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

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 эксплуатации подземных объектов	**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 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

4. 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 третьем курсе.

Структура и содержание дисциплины « Аэрология горных предприятий» по разделам и видам занятий представлены в приложении 1.

Содержание разделов дисциплины.

Шестой семестр

4.1. *Атмосфера горных предприятий*

4.1.1.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.

4.1.2. 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.

4.1.3. 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.

4.2. *Аэромеханика горных предприятий*

4.2.1. 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.

4.2.2. 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.

4.2.3. 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.

4.2.4. 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.

4.2.5. 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).

4.2.6. 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.

4.2.7. 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.

4.3. *Процессы переноса в шахтах (рудниках)*

4.3.1.Понятие переноса вредностей.

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

4.3.2. 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.

4.3.3. 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.

4.3.4. 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.

4.3.5. Основы шахтной термодинамики.

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

4.4. *Вентиляция шахт (рудников)*

4.4.1. Вентиляционные сооружения в шахтах.

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

4.4.2.Утечки воздуха.

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

4.4.3. Вентиляция выемочных участков.

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

4.4.4. 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.

4.4.5. 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.

4.4.6. 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.

4.4.7. 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.

4.5. ***Вентиляция карьеров***

4.5.1 Атмосфера и микроклимат карьеров

Состав атмосферы карьеров, основные элементы микроклимата и источники загрязнения карьеров. Способы нормализации атмосферы ка-

рьеров по пылевому и газовому факторам. Удаление вредных примесей из карьера. Создание микроклимата на рабочих местах.

4.5.2. 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.

4.5.3.. 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.

4.5.4.. 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.

4.5.5. 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.

4.5.6. 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.

4.5.7. 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.

4.6. *Проектирование вентиляционных систем горных предприятий*

Проектирование вентиляции шахт (рудников). Общие требования к проектированию вентиляционных систем. Этапы проектирования. Выбор схемы вентиляции. Прогноз газообильности. Определение расхода воздуха для вентиляции выемочного участка и рудника в целом. Распределение воздуха по выработкам и проверка поперечных сечений выработок по допустимым скоростям движения воздуха. Особенности вентиляционных систем рудных шахт. Методы расчета расхода воздуха для рудника. Расчет воздуха при использовании дизельного оборудования. Расчет воздуха при массовых взрывах. Расчет воздуха для камерных (камерно-столбовых) систем разработки. Расчет депрессии. Расчет регуляторов распределения воздуха. Проверка устойчивости движения воздуха в выработках. Выбор способа вентиляции. Выбор главного вентилятора. Расчет экономических показателей вентиляции.

5. Образовательные технологии

Организация занятий по дисциплине «Аэрология горных предприятий» проводится по традиционной технологии по видам ратот (мультимедийные лекции, практические занятия, лабораторные работы, текущий контроль) согласно расписанию.

Методика преподавания дисциплины «Аэрология горных предприятий» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

– подготовка к выполнению практических и лабораторных работ в лабораториях вуза;

– защита и индивидуальное обсуждение курсовой работы;

– подготовка, представление и обсуждение презентаций на семинарских занятиях;

– использование интерактивных форм обучения и текущего контроля в форме аудиторного бланкового и (или) компьютерного тестирования;

– проведение мастер-классов экспертов и специалистов по методам и средствам измерений, испытаний и контроля.

Лекционные занятия проводятся с использованием слайдов, подготовленных преподавателем в программе Microsoft Power Point, при этом параллельно демонстрируются модели реальных приборов газового и пылевого контроля.

Практические занятия проводятся в аудитории и направлены на закрепление знаний путем рассмотрения и анализа решений контрольных работ.

Лабораторные занятия проводятся в лаборатории бригадой студентов из 4–5 человек. Предусмотрено выполнение одной лабораторной работы по месту работы студента (изучение конструкции и анализ работы переносного газоанализатора в производственных условиях).

Самостоятельная работа по дисциплине включает:

- самоподготовку к учебным занятиям по конспектам, учебной литературе и с помощью электронных ресурсов;
- оформление отчетов по результатам лабораторных работ с выполнением необходимых расчетов и графических построений;
- выполнение курсовой работы.

Наиболее продвинутые в плане компьютерной грамотности студенты выполняют специальные задания по разработке фрагментов компьютерных презентаций.

Возможна также организация «круглых столов» и встреч с представителями российских предприятий – производителей средств контроля рудничной атмосферы, а также проведение мастер-классов экспертов и специалистов отрасли.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определен главной целью образовательной программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины «Аэрология горных предприятий» и в целом по дисциплине составляет 50% аудиторных занятий. Занятия лекционного типа составляют 33% от объема аудиторных занятий.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

В соответствии с требованиями ФГОС ВО для аттестации обучающихся по дисциплине предусмотрены:

- курсовая работа;

- контрольные задания;
- тестирование;
- экзамен.

6.1. Фонды оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Аэрология горных предприятий»

Фонды оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Аэрология горных предприятий» приведены в Приложении 2 к рабочей программе.

6.2. Шкала оценивания текущей и промежуточной аттестации по дисциплине «Аэрология горных предприятий» для формирования оценки академической успеваемости

По дисциплине «Аэрология горных предприятий» на заочной форме применяется балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся, основанная на следующих принципах:

	№	Форма контроля	Зачётный минимум	Зачетный максимум	График контроля
Аудиторная активность	1	Посещение (отмечается каждое занятие по шкале «Да/Нет»)	1	5	в дни лекционных занятий
	2	Активность на практических занятиях (отмечается каждое занятие по шкале «Неудовлетворительно/ Удовлетворительно/Хорошо/ Отлично»)	5	15	в дни практических занятий
СРС	2	Контрольная работа 1	8	15	*1 неделя*
	3	Контрольная работа 2	8	15	*2 неделя*
	4	Защита курсовой работы	25	40	*3 неделя*
	5	Контрольное тестирование	8	10	*2 неделя*
		Итого:	55	100	

Максимально возможное количество баллов за аудиторную работу в семестре составляет 100 баллов. Оно складывается из посещения лекций, оценки работы на практических занятиях и балльной оценки прохождения контрольных точек.

Максимально возможное количество баллов за посещение лекций в течение семестра - 5 баллов.

Фактическое количество заработанных обучающимся баллов за лекции рассчитывается по формуле:

$$B_{лек} = \frac{5}{k_{план}} \times k_{лек}, \quad (1)$$

где $k_{лек}$ - фактически посещенное обучающимся количество лекций за семестр;

$k_{план}$ - количество лекционных занятий в соответствии с учебным планом.

Минимально допустимое для получения итоговой аттестации по дисциплине количество баллов за посещение лекционных занятий составляет 2 балла.

Максимально возможное количество баллов за работу на практических занятиях в течение семестра - 15 баллов. Шкала оценки работы обучающегося на практическом занятии следующая:

неудовлетворительно - обучающийся не работал в течение занятия;

удовлетворительно - обучающийся не выполнил все запланированные задания;

хорошо – обучающийся выполнил задание ,но не смог правильно объяснить решения задания;

отлично - обучающийся выполнил все задания и правильно отвечал на поставленные по заданиям вопросы.

Фактическое количество заработанных обучающимся баллов за практические занятия рассчитывается по формуле:

$$B_{прак} = \sum_{i=0}^{n} \frac{15}{k_{план} \times k_{раб.i}}, \quad (2)$$

где $k_{план}$ - количество практических занятий в соответствии с учебным планом;

n - фактически посещенное обучающимся количество практических занятий за семестр;

$k_{раб.\ i}$ - коэффициент, учитывающий работу обучающегося на i-том практическом занятии. Он будет составлять:

1 - при оценке работы обучающегося на «отлично»;

2 - при оценке работы обучающегося а на «хорошо»;

3 - при оценке работы обучающегося на «удовлетворительно».

4 - при оценке работы обучающегося на «неудовлетворительно».

Минимально допустимое для получения итоговой аттестации по дисциплине количество баллов за работу на практических занятиях составляет 5 баллов.

Для дисциплины «Аэрология горных предприятий» установлены следующие контрольные точки и соответствующие им диапазоны балльной оценки:

1 контрольная точка	Контрольная работа №1	0-15 баллов
2 контрольная точка	Контрольная работа №2	0-15 баллов
3 контрольная точка	Тестирование	8-10 баллов
4 контрольная точка	Защита курсовой работы	25-40 баллов
ИТОГО за семестр		**0-80 баллов**

По дисциплине «Аэрология горных предприятий» применяется следующая шкала перевода результатов контрольных работ, защиты курсовой работы и тестирования в балльные оценки:

Результаты контрольной работы (письменного опроса) / защиты РГР	Результаты тестирования	Количество баллов
Отлично	85% и более	20
	82% - 84%	19
	79% - 81%	18
	76% - 78%	17
	73% - 75%	16
Хорошо	70% - 72%	15
	67% - 69%	13
	64% - 66%	11
	61% - 63%	9
Удовлетворительно	55% - 60%	8
Неудовлетворительно	0%-54%	5

Минимально допустимое для получения итоговой аттестации по дисциплине количество баллов за прохождение каждой контрольной точки составляет 8 баллов.

Обучающиеся, набравшие в семестре менее 55 балла за аудиторную работу, **не допускаются до экзамена**.

Для допуска им необходимо добрать недостающие баллы путем подготовки рефератов и повторного написания контрольных работ по усмотрению преподавателя.

Ответ на экзамене оценивается по 100-балльной шкале. Минимально допустимое количество баллов за экзаменационный ответ составляет 50 баллов. При получении студентом на экзамене менее 50 баллов, студенты выдается дополнительная задача, оцениваемая 15 баллов. Если студент не может решить задачу, то экзамен не зачитывается и сдается повторно. Допускается две повторные сдачи.

Примерный алгоритм оценки результатов ответа обучающегося на экзамене выглядит следующим образом:

1. Ответ на один вопрос экзаменационного билета оценивается в

диапазоне 0-50 баллов. Балльная оценка ответу обучающегося на вопрос билета присваивается следующим образом:

Качество ответа обучающегося	Количество баллов
Студент дает полностью неверный ответ, или ответ не по теме вопроса, или совсем не отвечает на вопрос	0
Дает краткий пространственный ответ с ошибками	5
Дает краткий ответ с большим количеством ошибок, не отвечает на наводящие вопросы, но дает определение понятий: породы, минерала, структура, текстура, классификация пород по крепости.	10
Дает развернутый ответ, содержащий некоторые неточности. На наводящие вопросы отвечает неверно. Не может самостоятельно решить предлагаемую задачу первого уровня.	30
Дает развернутый ответ, практически без неточностей. На наводящие вопросы отвечает верно, решает задачи первого уровня.	40
Дает правильный развернутый ответ на вопрос билета, решает предложенные задачи второго уровня	50

2. В случае необходимости и при желании обучающийся имеет право ответить на 4 дополнительных вопроса, не связанных с вопросами экзаменационного билета, задаваемых преподавателем устно, для повышения своего экзаменационного рейтинга. Правильный ответ на каждый вопрос оценивается в 5 баллов.

Для получения допуска к экзамену по дисциплине «Аэрология горных предприятий» сумма баллов в семестре, полученная обучающимися, после прохождения всех контрольных точек должна быть 55 и более баллов.

Итоговый рейтинг переводится в оценку для проставления в зачетную книжку обучающегося следующим образом:

Итоговый рейтинг по дисциплине «Аэрология горных предприятий»	Академическая оценка
55-69 баллов	удовлетворительно
70-84 баллов	хорошо
85-100 баллов	отлично

6.3. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№ п/п	№ раздела дисциплины	Методические указания по выполнению самостоятельной работы
1.	Раздел 1	Чтение лекционного материала Изучение основной и дополнительной литературы Выполнение лабораторных работ
2.	Раздел 2	Чтение лекционного материала Изучение основной и дополнительной литературы

		Самостоятельное выполнение практических заданий и лабораторных работ
3.	Раздел 3	Чтение лекционного материала Изучение основной и дополнительной литературы
4.	Раздел 4	Чтение лекционного материала Изучение основной и дополнительной литературы Самостоятельное выполнение практических заданий
5.	Раздел 5	Чтение лекционного материала Изучение основной и дополнительной литературы Самостоятельное выполнение практических заданий
6.	Раздел 6	Чтение лекционного материала Изучение основной и дополнительной литературы Выполнение и защита курсовой работы

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) 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.

б) справочная и дополнительная литература:

1. Носков В.Ф., Мерзляков В.Г., Зубович В.С. Проектирование вентиляционных систем шахт и рудников. Методические указания по выполнению курсового проекта. М., МГОУ, 2006.
2. Единые правила безопасности при разработке рудных, нерудных и россыпных месторождений полезных ископаемых подземным способом (ПБ 03-553-03). Серия 03. Выпуск 33/ Коллектив авторов. М., ФГУП «НТЦ по безопасности в угольной промышленности Госгортехнадзора России», 2004.
3. Правила безопасности в угольных шахтах (ПБ 05-618-03). Серия 05. Выпуск 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). Серия 03. Выпуск 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.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Кафедра «Техника и технология горного и нефтегазового производства» МПУ, обеспечивающая преподавание дисциплины «Аэрология горных предприятий», располагает аудиториями и лабораторией на 20 посадочных мест. Все аудитории оснащены электронными проекторами. Лаборатория располагает оборудованием и приборами, необходимым для проведения лабораторных работ.

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.

9. Методические рекомендации преподавателю

Данный раздел настоящей рабочей программы предназначен для начинающих преподавателей.

Дисциплина «Аэрология горных предприятий» является обязательной дисциплиной базовой части учебного план и обеспечивает формирования профессиональных компетенций.

Структура и последовательность проведения лекционных занятий и практических занятий по дисциплине представлена в приложении 1 к настоящей рабочей программе.

Подробное содержание отдельных разделов дисциплины «Аэрология горных предприятий» рассматривается в п. 4 рабочей программы.

Базовая тематика лабораторных работ по дисциплине «Аэрология горных предприятий» представлена в составе ФОС по дисциплине в Приложении 2 к рабочей программе.

Примерные варианты заданий для выполнения курсовой работы и перечень вопросов к экзамену по дисциплине представлены в составе ФОС по дисциплине в Приложении 2 к рабочей программе.

Перечень основной и дополнительной литературы и нормативных документов, необходимых в ходе преподавания дисциплины «Аэрология горных предприятий», приведен в п.7 настоящей рабочей программы.

10. Методические указания обучающимся

Методические указания по освоению дисциплины.

Лекционные занятия проводятся в соответствии с содержанием настоящей рабочей программы и представляют собой изложение вопросов рудничной атмосферы и вентиляции горных предприятий, включаю-

щих свойства рудничной атмосферы, законы движения воздуха, перенос его газообразных примесей, пыли и тепла в горных выработках, а также методические основы проектирования системы вентиляции шахты (рудника) и ее основных элементов, обеспечивающих их безопасную работу.

Посещение лекционных занятий является обязательным. Пропуск лекционных занятий без уважительных причин в объеме более 40 % от общего количества предусмотренных учебным планом на семестр лекций влечет за собой невозможность аттестации по дисциплине «Аэрология горных предприятий» по итогам семестра, так как обучающийся не набирает минимально допустимого для получения итоговой аттестации по дисциплине количества баллов за посещение лекционных занятий (см. соответствующие положения пункта 6 настоящей рабочей программы).

В ходе лекций обучающимся рекомендуется:

- вести конспектирование учебного материала. Допускается конспектирование лекционного материала письменным и компьютерным способом.
- обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению;
- задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью правильного понимания теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Для успешного овладения курсом необходимо посещать все лекции, так как тематический материал взаимосвязан между собой.

Практическое занятие – это активная форма учебного процесса в вузе. При подготовке к практическим занятиям обучающемуся необходимо изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, учесть рекомендации преподавателя. Практические задания выполняются обучающимися в аудиториях и самостоятельно. Практическое задание оценивается по критериям, представленным в Приложении 2 к рабочей программе.

Проведение практических занятий по дисциплине «Аэрология горных предприятий» осуществляется в формах, описанных в пункте 5 настоящей рабочей программы.

Посещение практических занятий и активное участие в них является обязательным. Пропуск практических занятий без уважительных причин в объеме более 50 % от общего количества предусмотренных учебным планом на семестр занятий даже при условии отличной работы на оставшихся занятиях влечет за собой невозможность аттестации по дисциплине по итогам семестра.

Подготовка к практическим занятиям обязательно включает в себя изучение конспектов лекционного материала для адекватного понимания условия и способа решения заданий, запланированных преподавателем на конкретное практическое занятие.

Методические указания по выполнению различных форм внеаудиторной самостоятельной работы

Важной частью самостоятельной работы является чтение учебной и научной литературы. Основная функция учебников - ориентировать обучающегося в системе знаний, умений и навыков, которые должны быть усвоены по данной дисциплине будущими выпускниками.

Список основной и дополнительной литературы и обязательных к изучению нормативно-правовых документов по дисциплине «Аэрология горных предприятий» приведен в п.7 настоящей рабочей программы. Следует отдавать предпочтение изучению нормативных документов по соответствующим разделам дисциплины «Аэрология горных предприятий» по сравнению с их адаптированной интерпретацией в учебной литературе.

Изучение основной и дополнительной литературы, а также нормативно-правовых документов по дисциплине проводится на регулярной основе в разрезе каждого раздела в соответствии с приведенными в п.6 рабочей программы рекомендациями для подготовки к промежуточной и итоговой аттестации по дисциплине «Аэрология горных предприятий».

Курсовая работа. В соответствии с учебным планом в процессе изучения дисциплины обучающиеся выполняют курсовую работу (КР) по заданиям, приведенным в Приложении 2 к рабочей программе.

Целью выполнения КР является формирование у обучающихся системы умений и навыков в области инженерных методов расчетов и проектирования систем проветривания горных объектов.

Задачами выполнения КР являются:

- научиться определять газообильность очистных и проводимых тупиковых выработок, выемочных участков и шахты (рудника) в целом;
- научиться выбирать варианты наиболее приемлемых схем вентиляции выемочного участка и составлять схему вентиляции шахты (рудника) на период освоения проектной мощности;
- научиться производить расчет максимально допустимой нагрузки на очистной забой по газовому фактору и, при необходимости уточнять принятую ранее схему вентиляции выемочного участка;
- научиться выбирать способы и схемы вентиляции тупиковых выработок и рассчитывать количество воздуха для их проветривания;
- научиться производить расчет расхода воздуха для вентиляции выработок и шахты (рудника) в целом, рассчитывать депрессию шахты (рудника) и производить регулирование распределения воздуха по выработкам;
- овладеть практическими навыками проектирования системы вентиляции горного предприятия, выбора способа его вентиляции и вентилятора главного проветривания.

Выполнение КР является обязательным условием для допуска обучающегося к экзамену. КР оценивается по критериям, представленным в

Приложении 2 к рабочей программе

Сведения о текущем контроле успеваемости обучающихся

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра путем регулярной проверки присутствия обучающегося на лекционных и практических занятиях, оценки качества и активности работы на практических занятиях при решении задач и в ходе блиц-опросов

Сведения о текущей работе студентов по дисциплине «Аэрология горных предприятий» фиксируются преподавателем и служат базовым основанием для формирования семестрового рейтинга по дисциплине.

Текущая аттестация по дисциплине «Аэрология горных предприятий» проводится в формах контрольных работ, оценки защиты КР и тестирования (см. соответствующие положения ФОС по дисциплине в Приложении 2 к рабочей программе).

Примерные задания для контрольных работ, а также вопросы тестирования по дисциплине «Аэрология горных предприятий» приведены в различных подпунктах в составе ФОС по дисциплине в Приложении 2 к рабочей программе без указания правильных вариантов ответов или методики выполнения соответствующих заданий для стимулирования поисковой активности обучающегося.

Методические указания по подготовке к промежуточной/ итоговой аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине «Аэрология горных предприятий» в 6-м семестре проходит в форме экзамена. Экзаменационный билет по дисциплине «Аэрология горных предприятий» состоит из 3 вопросов теоретического характера. Примерный перечень вопросов к экзамену по дисциплине «Аэрология горных предприятий» и критерии оценки ответа обучающегося на экзамене для целей оценки сформированности компетенций приведен в соответствующем подпункте Приложении 2 к рабочей программе.

Подготовка к экзамену предполагает изучение рекомендуемой литературы и других источников, конспектов лекций, повторение материалов практических занятий.

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки специалистов **21.05.04 «Горное дело»**.

Программу составил:

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

Приложение 1

Структура и содержание дисциплины «Аэрология горных предприятий»
Направление подготовки - 21.05.04 - Горное дело
Форма обучения - заочная

Раздел	Курс	Недели	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость в часах					Самостоятельной работы студентов					Формы аттестации	
			Л	П/З	Лаб	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	РГР	Реф.	К/р	Э	З
1. Атмосфера горных предприятий	3		1	-	2	25								
2. Аэромеханика горных предприятий	3		1	2	2	33								
3. Процессы переноса в шахтах (рудниках)	3		1	-	-	25								
4. Вентиляция шахт (рудников)	3		1	2	-	25						+		
5. Вентиляция карьеров	3		-	-	-	25						+		
6. Проектирование вентиляционных систем горных предприятий.	3		-	-	-	35		+						
Всего часов по дисциплине	180		4	4	4	168		+				+	+	

Приложение 2

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Направление подготовки: 21.05.04. «Горное дело»

Специализации:
Шахтное подземное строительство

Формы обучения: заочная

Виды профессиональной деятельности:

-производственно-технологическая;
-организационно-управленческая
--научно-исследовательская
- проектная

Кафедра: Техники и технологии горного и нефтегазового производства

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине
«Аэрология горных предприятий»

Составитель:
Профессор, д.т.н. В.Г. Мерзляков

Москва, 2022 год

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины. Формы контроля формирования компетенций

Компетенция	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Форма контроля	Этапы формирования (разделы дисциплины)
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 эксплуатации подземных объектов	**Промежуточный контроль:** экзамен, защита курсовой работы **Текущий контроль**: опрос на практических занятиях; контрольная работа; тестирование	1, 2, 6,
ПК-3	владением основными принципами технологий эксплуатационной разведки, добычи, переработки твердых полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных объектов	**Промежуточный контроль:** экзамен, защита курсовой работы **Текущий контроль**: опрос на практических занятиях; контрольная работа; тестирование	1,3,4,5

2. Показатели и критерии оценивания компетенций при изучении дисциплины, описание шкал оценивания

2.1 Критерии оценки ответа на экзамене (формирование компетенций ОПК-6, ПК-3)

«5» (отлично): обучающийся четко и без ошибок отвечает на все экзаменационные вопросы, демонстрирует системные теоретические знания, владеет терминами, делает аргументированные выводы и обобщения, приводит примеры, показывает способность быстро реагировать на уточняющие вопросы.

Обучающийся на высоком уровне владеет навыками проектирования систем проветривания горных объектов , анализа и использования нормативных и правовых документов по безопасности и промышленной санитарии при проектировании, строительстве и эксплуатации горных предприятий (ОПК-6, ПК-3);

«4» (хорошо): обучающийся отвечает на все экзаменационные вопросы, демонстрирует прочные теоретические знания, владеет терминами, делает аргументированные выводы и обобщения, приводит примеры, но при этом делает несущественные ошибки, которые быстро исправляет самостоятельно

или при незначительной коррекции преподавателем.

Обучающийся хорошо владеет навыками проектирования систем проветривания горных объектов , анализа и использования нормативных и правовых документов по безопасности и промышленной санитарии при проектировании, строительстве и эксплуатации горных предприятий (ОПК-6, ПК-3);

«3» (удовлетворительно): обучающийся удовлетворительно отвечает на экзаменационные вопросы, демонстрирует неглубокие теоретические знания, проявляет слабо сформированные навыки анализа явлений и процессов, недостаточное умение делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает не достаточно свободное владение терминами, логичностью и последовательностью изложения, делает ошибки, которые может исправить только при коррекции преподавателем.

Обучающийся на удовлетворительном уровне владеет навыками проектирования систем проветривания горных объектов , анализа и использования нормативных и правовых документов по безопасности и промышленной санитарии при проектировании, строительстве и эксплуатации горных предприятий (ОПК-6, ПК-3);

«2» (неудовлетворительно): обучающийся демонстрирует незнание теоретических основ предмета, не умеет делать аргументированные выводы и приводить примеры, не владеет терминами, проявляет отсутствие логичности и последовательности изложения, делает ошибки, которые не может исправить даже при коррекции преподавателем, неудовлетворительно отвечает на экзаменационные вопросы, отказывается отвечать на дополнительные вопросы.

Обучающийся не владеет навыками проектирования систем проветривания горных объектов , анализа и использования нормативных и правовых документов по безопасности и промышленной санитарии при проектировании, строительстве и эксплуатации горных предприятий (ОПК-6, ПК-3).

2.2 Критерии оценки работы обучающегося на практических занятиях (формирование компетенций ОПК-6, ПК-3)

«5» (отлично): выполнены все практические задания, предусмотренные практическими занятиями, обучающийся четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы, активно работал на практических занятиях.

Обучающийся на высоком уровне владеет инженерными методами расчетов выбросов вредных веществ в атмосферу и водные объемы, методами проектирования систем проветривания горных объектов, навыками поиска, анализа и использования нормативных и правовых документов в своей профессиональной деятельности (ОПК-6, ПК-3);

«4» (хорошо): выполнены все практические задания, предусмотренные практическими занятиями, обучающийся с корректирующими замечаниями преподавателя ответил на все контрольные вопросы, достаточно активно работал на практических занятиях.

Обучающийся хорошо владеет инженерными методами расчетов выбросов вредных веществ в атмосферу и водные объемы, методами проектирования систем проветривания горных объектов, навыками поиска, анализа и использования нормативных и правовых документов в своей профессиональной деятельности (ОПК-6, ПК-3);

«3» (удовлетворительно): выполнены все практические задания, предусмотренные практическими занятиями с замечаниями преподавателя; обучающийся ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

Обучающийся на удовлетворительном уровне владеет навыками поиска, анализа и использования нормативных и правовых документов в своей профессиональной деятельности, инженерными методами расчетов выбросов вредных веществ в атмосферу и водные объемы, методами проектирования систем проветривания горных объектов (ОПК-6, ПК-3);

«2» (неудовлетворительно): обучающийся не выполнил или выполнил неправильно практические задания, предусмотренные практическими занятиями; студент ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы.

Обучающийся:

не владеет навыками поиска, анализа и использования нормативных и правовых документов в своей профессиональной деятельности, методами проектирования системы проветривания горных объектов (ОПК-6);

не владеет инженерными методами расчетов выбросов вредных веществ в атмосферу и водные объемы (ПК-3).

2.3. Критерии оценки контрольной работы (формирование компетенций ОПК-6, ПК-3)

«5» (отлично): все задания контрольной работы выполнены без ошибок в течение отведенного на работу времени; работа выполнена самостоятельно, присутствуют собственные обобщения, заключения и выводы; отсутствуют орфографические и пунктуационные ошибки.

Обучающийся на высоком уровне владеет навыками проектирования систем проветривания горных объектов , анализа и использования нормативных и правовых документов по безопасности и промышленной санитарии при проектировании, строительстве и эксплуатации горных предприятий (ОПК-6, ПК-3);

«4» (хорошо): задания контрольной работы выполнены с незначительными замечаниями в полном объеме либо отсутствует решение одного задания; работа выполнена самостоятельно, присутствуют собственные обобщения, заключения и выводы; отсутствуют грубые орфографические и пунктуационные ошибки.

Обучающийся хорошо владеет навыками проектирования систем проветривания горных объектов , анализа и использования нормативных и правовых документов по безопасности и промышленной санитарии при проектировании, строительстве и эксплуатации горных предприятий (ОПК-6, ПК-

3);

«3» (удовлетворительно): задания контрольной работы имеют значительные замечания; работа выполнена самостоятельно, присутствуют собственные обобщения; присутствуют грубые орфографические и пунктуационные ошибки.

Обучающийся на удовлетворительном уровне владеет навыками проектирования систем проветривания горных объектов , анализа и использования нормативных и правовых документов по безопасности и промышленной санитарии при проектировании, строительстве и эксплуатации горных предприятий (ОПК-6, ПК-3);

«2» (неудовлетворительно): задания в контрольной работе выполнены не полностью или неправильно; отсутствуют или сделаны неправильно выводы и обобщения; присутствуют грубые орфографические и пунктуационные ошибки.

Обучающийся не владеет навыками проектирования систем проветривания горных объектов , анализа и использования нормативных и правовых документов по безопасности и промышленной санитарии при проектировании, строительстве и эксплуатации горных предприятий (ОПК-6, ПК-3).

2.4. Критерии оценки тестирования (формирование компетенций ОПК-6, ПК-3)

Тестирование оценивается в соответствии с процентом правильных ответов, данных студентом на вопросы теста.

Стандартная шкала соответствия результатов компьютерного тестирования выставляемой балльной оценке:

- «отлично» - свыше 70,1% правильных ответов;
- «хорошо» - от 50,1% до 70% правильных ответов;
- «удовлетворительно» - от 40,1% до 50% правильных ответов;
- от 0 до 40% правильных ответов – «неудовлетворительно»

Стандартный регламент тестирования включает:

- количество вопросов – 50;
- продолжительность тестирования – 60 минут;
- генерация теста из БТЗ – методом случайной выборки;
- режим контроля – жесткий (отсутствие возможности тестируемым увидеть результат ответа на вопрос теста в процессе тестирования).

«5» (отлично): тестируемый демонстрирует системные теоретические знания, владеет терминами и обладает способностью быстро реагировать на вопросы теста.

Обучающийся:

на высоком уровне владеет навыками поиска, анализа и использования нормативных и правовых документов в своей профессиональной деятельности (ОПК-6);

на высоком уровне владеет способностью разрабатывать мероприятия по снижению вредного воздействия технологических процессов и оборудо-

вания, используемых в горном деле, на состав атмосферы горных предприятий (ПК-3)

«4» (хорошо): тестируемый в целом демонстрирует системные теоретические знания, владеет большинством терминов и обладает способностью быстро реагировать на вопросы теста.

Обучающийся:

хорошо владеет навыками поиска, анализа и использования нормативных и правовых документов в своей профессиональной деятельности (ОПК-6);

хорошо владеет способностью разрабатывать мероприятия по снижению вредного воздействия технологических процессов и оборудования, используемых в горном деле, на состав атмосферы горных предприятий (ПК-3)

«3» (удовлетворительно): системные теоретические знания у тестируемого отсутствуют, он владеет некоторыми терминами и на вопросы теста реагирует достаточно медленно.

Обучающийся:

на удовлетворительном уровне владеет навыками поиска, анализа и использования нормативных и правовых документов в своей профессиональной деятельности (ОПК-6);

на удовлетворительном уровне владеет способностью разрабатывать мероприятия по снижению вредного воздействия технологических процессов и оборудования, используемых в горном деле, на состав атмосферы горных предприятий (ПК-3);

«2» (неудовлетворительно): системные теоретические знания у тестируемого отсутствуют, терминологией он не владеет и на вопросы теста реагирует медленно.

Обучающийся:

не владеет навыками поиска, анализа и использования нормативных и правовых документов в своей профессиональной деятельности (ОПК-6);

не владеет способностью разрабатывать мероприятия по снижению вредного воздействия технологических процессов и оборудования, используемых в горном деле, на состав атмосферы горных предприятий (ПК-3).

2.5. Критерии оценки защиты курсовой работы (формирование компетенций ОПК-9, ПК-3)

«5» (отлично): выполнены все задания курсовой работы в срок и полном объеме; оформление, структура и стиль работы соответствуют предъявляемым требованиям к текстовым документам; работа выполнена самостоятельно, присутствуют собственные обобщения, заключения и выводы; правильные ответы на все вопросы при защите работы.

Обучающийся на высоком уровне владеет навыками проектирования систем проветривания горных объектов , инженерными методами расчетов выбросов вредных веществ в атмосферу и водные объемы (ОПК-9, ПК-3);

«4» (хорошо): выполнены все задания курсовой работы с незначительными замечаниями; работа выполнена в срок; в оформлении, структуре и

стиле работы нет грубых ошибок; работа выполнена самостоятельно, присутствуют собственные обобщения, заключения и выводы; правильные ответы на все вопросы с помощью преподавателя при защите работы.

Обучающийся хорошо владеет навыками проектирования систем проветривания горных объектов, инженерными методами расчетов выбросов вредных веществ в атмосферу и водные объемы (ОПК-9, ПК-3);

«3» (удовлетворительно): задания курсовой работы имеют значительные замечания; работа выполнена с нарушениями графика, в оформлении, структуре и стиле работы есть недостатки; работа выполнена самостоятельно, присутствуют собственные обобщения; ответы не на все вопросы при защите работы.

Обучающийся на удовлетворительном уровне владеет навыками проектирования систем проветривания горных объектов, инженерными методами расчетов выбросов вредных веществ в атмосферу и водные объемы (ОПК-9, ПК-3);

«2» (неудовлетворительно): задания курсовой работы выполнены не полностью или выполнены неправильно; отсутствуют или сделаны неправильно выводы и обобщения; оформление работы не соответствует предъявляемым требованиям; нет ответов на вопросы преподавателя при защите работы.

Обучающийся не владеет навыками проектирования систем проветривания горных объектов, инженерными методами расчетов выбросов вредных веществ в атмосферу и водные объемы (ОПК-9, ПК-3).

2.6. Итоговые показатели балльной оценки сформированности компетенций по дисциплине в разрезе дескрипторов «знать/ уметь/ владеть»:

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 эксплуатации подземных объектов

Показатель	**Критерии оценивания**			
	2	**3**	**4**	**5**
знать: Научные основы вентиляции и дегазации горных предприятий и месторождений. Нормативные документы по безопасности и	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний научных основ вентиляции и	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний научных основ вентиляции и дегазации горных	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний научных основ вентиляции и дегазации горных	Обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний научных основ вентиляции и дегазации горных

промышленной санитарии при проектировании, строительстве и эксплуатации горных предприятий	дегазации горных предприятий, нормативных документов по безопасности и промышленной санитарии при проектировании, строительстве и эксплуатации горных предприятий	предприятий, нормативных документов по безопасности и промышленной санитарии при проектировании, строительстве и эксплуатации горных предприятий. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	предприятий, нормативных документов по безопасности и промышленной санитарии при проектировании, строительстве и эксплуатации горных предприятий. но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	предприятий, нормативных документов 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 в процессе их строительства и эксплуатации	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет оценивать состояние атмосферы на рабочих местах; выбирать способ и схему проветривания горных выработок в процессе их строительства и эксплуатации	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: оценивать состояние атмосферы на рабочих местах; выбирать способ и схему проветривания горных выработок в процессе их строительства и эксплуатации. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: оценивать состояние атмосферы на рабочих местах; выбирать способ и схему проветривания горных выработок в процессе их строительства и эксплуатации. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, не-	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: оценивать состояние атмосферы на рабочих местах; использовать научные законы вентиляции при оценке состояния окружающей среды; выбирать способ и схему проветривания горных выработок в процессе их строи-

		умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	точности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	тельства и эксплуатации
владеть: Методами проектирования системы проветривания горных объектов	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет методами проектирования системы проветривания горных объектов	Обучающийся владеет методами проектирования системы проветривания горных объектов в неполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся владеет методами проектирования системы проветривания горных объектов, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет методами проектирования системы проветривания горных объектов, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.
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	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: опасных и вредных факторов горного произ-	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: опасных и вредных факторов горного производства; систем провет-	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: опасных и вредных факторов горного производства; систем провет-	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: опасных и вредных факторов горного производства; систем провет-

	водства; систем проветривания горных выработок; технологических схем дегазации месторождений полезных ископаемых	ривания горных выработок; технологических схем дегазации месторождений полезных ископаемых	ривания горных выработок; технологических схем дегазации месторождений полезных ископаемых, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	ривания горных выработок; технологических схем дегазации месторождений полезных ископаемых, свободно оперирует приобретенными знаниями.
уметь: разрабатывать мероприятия по снижению вредного воздействия технологических процессов и оборудования, используемых в горном деле, на состав атмосферы горных предприятий	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет разрабатывать мероприятия по снижению вредного воздействия технологических процессов и оборудования, используемых в горном деле, на состав атмосферы горных предприятий	Обучающийся демонстрирует неполное умение разрабатывать мероприятия по снижению вредного воздействия технологических процессов и оборудования, используемых в горном деле, на состав атмосферы горных предприятий. Обучающийся испытывает значительные затруднения при определении существа мероприятий по снижению вредных факторов на состав атмосферы горных предприятий	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний в разработке мероприятия по снижению вредного воздействия технологических процессов и оборудования, используемых в горном деле, на состав атмосферы горных предприятий .	Обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний и умений . Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

владеть: инженерными методами расчетов способов и средств вентиляции горнодобывающих предприятий и выбросов вредных веществ в рудничную атмосферу	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет методами расчетов способов и средств вентиляции горнодобывающих предприятий и выбросов вредных веществ в рудничную атмосферу	Обучающийся владеет инженерными методами расчетов способов и средств вентиляции горнодобывающих предприятий и выбросов вредных веществ в рудничную атмосферу в неполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет инженерными методами расчетов способов и средств вентиляции горнодобывающих предприятий и выбросов вредных веществ в рудничную атмосферу	Обучающийся в полном объеме владеет инженерными методами расчетов способов и средств вентиляции горнодобывающих предприятий и выбросов вредных веществ в рудничную атмосферу. Обладает твердыми знаниями используемых при расчетах законов вентиляции подземных объектов, методов борьбы с вредными веществами в рудничной атмосфере

3. Методические материалы (типовые контрольные задания), определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Контрольные задания, применяемые в рамках текущего и промежуточного контроля по дисциплине, носят универсальный характер и предусматривают возможность комплексной оценки всего набора компетенций, предусмотренных ОП по дисциплине.

3.1. Текущий контроль (работа на практических занятиях) (формирование компетенций ОПК-6, ПК-3)

Тематика практических заданий для текущего контроля по дисциплине изложена в Приложении 1 к рабочей программе.

3.2. Текущий контроль (выполнение контрольных работ) (формирование компетенций ОПК-6, ПК-3)

Примерное задание для контрольной работы для контрольной точки №1

3.2.1. 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. 3.2.1.

Таблица 3.2.1

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

Примерное задание для контрольной работы для контрольной точки №2

3.2.2. 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. 3.2.2

Таблица 3.2.2

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

3.3. Текущий контроль (тестирование) (формирование компетенций ОПК-6, ПК-3)

Примерные вопросы к тестированию для контрольной точки №3:

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.

3.3.1 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.

3.3.2. 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.

3.3.3. 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 %.

3.3.4. 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.

3.3.5. 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.

3.3.6. 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.

3.4. Темы курсовой работы (формирование компетенций ОПК-6, ПК-3)

Примерные темы курсовой работы для контрольной точки №4

- Выбор и обоснование схемы проветривания выемочного участка и проводимых для его подготовки тупиковых выработок; расчет вентиляционных параметров этой схемы в соответствии с заданными исходными данными.
- Расчетное обоснование схемы и средств вентиляции подземного сооружения.
- Расчет проветривания шахты (рудника) и выбор вентилятора главного проветривания.
- Определение параметров схем естественного проветривания карьера в зависимости от местных метеорологических условий, контуров горных выработок и глубины ведения горных работ, а также применяемой техники и технологии.
- Обоснование и выбор способа и технических средств при искусственной вентиляции глубоких карьеров.

3.5. Промежуточный контроль (вопросы к экзамену) (формирование компетенций ОПК-6, ПК-3)

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.

3.5.1. Пример экзаменационного билета

МПУ	**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №1** по дисциплине «Аэрология горных предприятий» для студентов по направлению подготовки специалистов 21.05.04 – Горное дело	УТВЕРЖДАЮ Зав. кафедрой _____2022г.
1. Характеристика атмосферного воздуха и его составных частей. 2. Определение давления в неподвижном воздухе (основное уравнение аэростатики). Законы Паскаля и Архимеда. 3. Утечки воздуха в шахтах. Мероприятия по уменьшению утечек.		