

ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования**

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

**Руководитель ОПОП ВО
профессор М.Л. Рудаков**

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«АЭРОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ»

Уровень высшего образования:	Магистратура
Направление подготовки:	20.04.01 «Техносферная безопасность»
Направленность (профиль):	«Управление безопасностью на предприятиях минерально-сырьевого комплекса»
Квалификация выпускника:	Магистр
Форма обучения:	Очная
Составитель:	доцент Лейсле А.В.

Санкт-Петербург

Рабочая программа дисциплины «Аэрологическая безопасность» разработана:

– в соответствии с требованиями ФГОС ВО магистратура по направлению подготовки «20.04.01 Техносферная безопасность», утвержденного приказом Минобрнауки России № 678 от 25.05.2020 г.;

– на основании учебного плана магистратуры по направлению подготовки «20.04.01 Техносферная безопасность» направленность (профиль) «Управление безопасностью на предприятиях минерально-сырьевого комплекса».

Составитель _____ к.т.н., доц. А.В. Лейсле

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Безопасности производств» от 18.01.2021 г., протокол №12.

Заведующий кафедрой _____ д.т.н., проф. М.Л. Рудаков

Рабочая программа согласована:

Начальник отдела лицензирования,
аккредитации и контроля качества
образования

Ю.А. Дубровская

Начальник отдела методического
обеспечения учебного процесса

к.т.н. А.Ю. Романчиков

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины «Аэрологическая безопасность»

– формирование у студентов системы знаний о причинах изменения состава атмосферы предприятий и способах поддержания надлежащего по климатическим параметрам, чистоте и безопасности состава воздуха, а также умения применять полученные знания в практической деятельности.

Основными задачами дисциплины являются приобретение обучаемыми теоретических знаний и практических навыков, необходимыми для:

- овладение студентами знаниями о вредностях, выделяющихся в атмосферу рабочей зоны, источниках выделения, влиянии этих вредностей на организм человека, безопасность и производительность труда;
- изучение аэропылэгасодинамики, выбор рациональных схем проветривания и современных методов борьбы с вредностями;
- освоение расчетов простых и сложных вентиляционных сетей, определение необходимого количества воздуха для поддержания надлежащей по составу и климатическим параметрам атмосферы рабочей зоны;
- выбор и расчет способов и средств доставки воздуха к местам его потребления, методов управления воздушными потоками, а также освоение методов и средств контроля за составом атмосферы рабочей зоны.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Аэрологическая безопасность» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки «20.04.01 Техносферная безопасность» направленность (профиль) «Управление безопасностью на предприятиях минерально-сырьевого комплекса» и изучается во 2 семестре.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Аэрологическая безопасность» являются Системы безопасности горного производства, Системы управления охраной труда на предприятиях минерально-сырьевого комплекса.

Дисциплина «Аэрологическая безопасность» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: Основы безопасного ведения горных работ, Методы и средства контроля производственной среды, Проектирование методов и расчёт средств защиты на предприятиях минерально-сырьевого комплекса.

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

Процесс изучения дисциплины «Аэрологическая безопасность» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен ориентироваться в полном спектре научных проблем в области охраны труда и промышленной	ПКС-3	ПКС-3.1. Знать: современные направления отечественных и зарубежных исследований в области обеспечения безопасности труда на предприятиях минерально-сырьевого комплекса; современные устройства, системы и методы защиты работников и окружающей среды от вредных и опасных факторов, формирующихся

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
безопасности на предприятиях минерально-сырьевого комплекса		<p>при функционировании предприятий минерально-сырьевого комплекса; современные компьютерные информационные технологии в области промышленной безопасности и охраны труда.</p> <p>ПКС-3.2. Уметь: ориентироваться в полном спектре научных проблем в области охраны труда и промышленной безопасности на предприятиях минерально-сырьевого комплекса; пользоваться современными компьютерными информационными технологиями в области промышленной безопасности и охраны труда.</p> <p>ПКС-3.3. Владеть: методологическими подходами в области охраны труда и промышленной безопасности применительно к предприятиям минерально-сырьевого комплекса; современными компьютерными информационными технологиями в области промышленной безопасности и охраны труда.</p>
Способен разрабатывать и анализировать физические, математические и компьютерные модели формирования вредных и опасных производственных факторов, средств защиты от них на предприятиях минерально-сырьевого комплекса	ПКС-4	<p>ПКС-4.1. Знать: основы и принципы физического и математического моделирования; основы теории подобия; методы обработки экспериментальных данных; существующие вредные и опасные производственные факторы на предприятиях минерально-сырьевого комплекса.</p> <p>ПКС-4.2. Уметь: определять физическую сущность полученных экспериментальных данных; создавать модели формирования вредных и опасных производственных факторов, средств защиты от них на предприятиях минерально-сырьевого комплекса; определять допущения и границы применимости моделей.</p> <p>ПКС-4.3. Владеть: методами моделирования процессов, лежащих в основе расчета и выбора средств защиты на предприятиях минерально-сырьевого комплекса; навыками получения качественных выводов из количественных данных контроля состояния производственной среды; принципами построения технических систем, обеспечивающих оптимальную реализацию плана проведения экспериментального исследования.</p>

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен использовать современную измерительную технику, современные методы измерения параметров производственной среды на объектах минерально-сырьевого комплекса	ПКС-5	<p>ПКС-5.1. Знать: современные методы измерения параметров производственной среды на предприятиях минерально-сырьевого комплекса; способы и средства контроля характеристик атмосферы горных выработок и параметров вентиляционных систем; основные методы и технические средства, используемые в области медицины труда.</p> <p>ПКС-5.2. Уметь: использовать современную контрольно-измерительную аппаратуру для оценки параметров производственной среды на предприятиях минерально-сырьевого комплекса; выбирать технические средства и методы оценки результатов измерений параметров производственной среды.</p> <p>ПКС-5.3. Владеть: навыками установки (монтажа), наладки, проведения испытаний, регулировки и эксплуатации контрольно-измерительной аппаратуры для оценки параметров производственной среды на предприятиях минерально-сырьевого комплекса; методами обработки результатов измерений.</p>

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

Виды учебной работы	Всего часов	Часы по семестрам
		2
Аудиторные занятия (всего), в том числе:	68	68
Лекции	17	17
Практические занятия (ПЗ)	17	17
Лабораторные работы (ЛР)	34	34
Самостоятельная работа студентов (СРС)	40	40
Выполнение курсовой работы (проекта)	36	36
Подготовка к лабораторным занятиям	4	4
Промежуточная аттестация – экзамен (Э)	36	Э (36), КП
Общая трудоемкость дисциплины		
	ак.час.	144
	зач. ед.	4

4.2. Содержание разделов дисциплины

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

4.2.1. Разделы дисциплин и виды занятий

Наименование разделов	Виды занятий				
	Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа студента, в том числе курсовая работа (проект)
Раздел 1 «Атмосфера предприятий»	22	4	2	6	10
Раздел 2 «Аэромеханика»	40	8	8	14	10
Раздел 3 «Процессы переноса в вентиляционных потоках»	21	2	3	6	10
Раздел 4 «Проветривание предприятий»	25	3	4	8	10
Итого:	108	17	17	34	40

4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1.	Атмосфера предприятий.	<p>1.1. Состав атмосферы предприятий. Атмосферный воздух. Изменение состава атмосферного воздуха при его движении по вентиляционной сети. Газообильность. Составные части атмосферы предприятий. Способы измерения содержания газов в воздухе.</p> <p>1.2. Контроль за состоянием атмосферы предприятий. Виды контроля. Нормативные документы, регламентирующие состав воздуха на предприятиях. Способы борьбы с газовой выделением. Особенности взрывов газо-пыле-воздушных смесей.</p>	4
2.	Аэромеханика.	<p>2.1. Аэростатика и аэродинамика воздушных потоков Основные параметры, характеризующие состояние воздушной среды. Барометрические формулы. Силы, действующие на газообразную среду. Основное уравнение аэростатики. Закон Паскаля. Закон Архимеда. Виды движения воздушных потоков. Уравнения Эйлера. Уравнение неразрывности потока. Закон сохранения массы. Закон сохранения энергии. Уравнение Бернулли, его следствия.</p> <p>2.2. Аэродинамическое сопротивление воздухопроводов. Природа и виды аэродинамического сопротивления. Сопротивление трения. Местное сопротивление. Лобовое сопротивление. Общие закономерности проявления аэродинамического сопротивления. Единицы измерения. Способы снижения аэродинамического сопротивления.</p>	8

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
		<p>2.3. Источники тяги. Принцип создания движения воздуха. Типы и характеристики вентиляторов. Естественная тяга воздуха. Факторы, определяющие величину естественной тяги. Второстепенные источники движения воздуха (эжекторы, капеж, гидромониторные струи и гидротранспорт). Работа одного вентилятора. Совместная работа вентилятора и естественной тяги. Совместная работа нескольких вентиляторов.</p> <p>2.4. Вентиляционные сети. Классификация вентиляционных сетей. Основные законы движения воздуха в вентиляционных сетях. Методы расчета естественного воздухораспределения и регулирования в сетях.</p>	
3.	Процессы переноса в вентиляционных потоках.	<p>3.1. Газовая и пылевая динамика вентиляционных потоков. Понятие переноса вредностей. Условия, определяющие перенос вредностей: условия поступления вредностей в поток, свойства переносимых субстанций, влияние режима движения воздуха. Виды переноса. Уравнения конвективной диффузии. Коэффициент диффузии. Стационарные и нестационарные газодинамические процессы. Переходные газодинамические процессы.</p>	2
4.	Проветривание предприятий.	<p>4.1. Вентиляция шахт. Способы вентиляции. Схемы вентиляции. Схемы вентиляции выемочных участков. 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.</p> <p>4.2. Вентиляция тоннелей и карьеров. Основные требования к вентиляции тоннелей. Определение объема воздуха, подаваемого для проветривания тоннелей. Естественное проветривание тоннелей. Поршневой эффект подвижного состава. Искусственная вентиляция тоннелей. Естественное проветривание карьеров. Схемы проветривания карьеров. Искусственное проветривание карьеров. Проектирование вентиляции карьеров.</p>	3
Итого:			17

4.2.3. Практические занятия

№ п/п	Разделы	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
1.	Раздел 1.	Расчет нижнего концентрационного предела распространения пламени смеси взрывоопасных газов	2

№ п/п	Разделы	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
2.	Раздел 2.	Расчет депрессии естественной тяги	2
3.		Определение аэродинамических характеристик сети	4
4.		Определение сопротивления вентиляционного окна	2
	Раздел 3.	Определение коэффициента диффузии	3
	Раздел 4.	Выбор вентилятора главного проветривания	4
Итого:			17

4.2.4. Лабораторные работы

№ п/п	Разделы	Тематика лабораторных работ	Трудоемкость в ак. часах
1.	Раздел 1.	Изучение лабораторной установки и приборов для измерения давления и депрессии	6
2.	Раздел 2.	Измерение статической, скоростной и полной депрессии	4
		Определение количества воздуха, поступающего в модель	4
		Определение числа Рейнольдса и режима движения воздуха	6
3.	Раздел 3.	Определение коэффициентов аэродинамического сопротивления трения	6
4.	Раздел 4.	Определение и исследование коэффициентов аэродинамического сопротивления	8
Итого:			34

4.2.5. Курсовые проекты

№ п/п	Темы курсовых проектов
1.	Расчет распределения воздуха в шахтной вентиляционной сети
2.	Выбор схемы проветривания и расчет основных параметров вентиляции производственного участка
3.	Обоснование параметров проветривания при строительстве подземных сооружений

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются:

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

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

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

Практические занятия. Цели практических занятий:

-совершенствовать умения и навыки решения практических задач.

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

Лабораторные работы. Цели лабораторных занятий:

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

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

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

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

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

Курсовое проектирование формирует навыки самостоятельного профессионального творчества.

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

6.1 Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости

Раздел 1. Атмосфера предприятий.

1. В результате каких процессов образуются окислы азота?
2. Что называется относительной газообильностью?
3. Что называется индукционным периодом?
4. Какие вы знаете меры борьбы с запыленностью воздуха?
5. Что означает оптимальная скорость воздуха при расчёте по пылевому фактору?

Раздел 2. Аэромеханика

1. Какие виды давлений существуют в шахтных вентиляционных потоках?
2. Что такое статическая депрессия?
3. Что гласит закон сохранения массы применительно к аэродинамике?
4. О чем говорит основное уравнение аэростатики?
5. Что такое уравнение неразрывности?

Раздел 3. Процессы переноса в вентиляционных потоках

1. Какая зависимость описывает конвективный диффузионный поток?
2. Какая количественная связь существует между массовой и объёмной концентрациями газа?
3. Какой зависимостью описывается молекулярный диффузионный поток в направлении оси X?
4. Какая зависимость используется для определения коэффициента турбулентной диффузии?
5. Какой критерий положен в основу определения степени дисперсности пылевых аэрозолей?

Раздел 4. Проветривание предприятий.

1. Какой зависимостью определяется общий расход воздуха в карьере при прямоточной схеме проветривания?
2. Какие факторы способствуют формированию прямоточной схемы проветривания?

3. Как определяется потребное количества воздуха по фактору взрывных работ при проходке тупиковых выработок?
4. Что принято называть способом вентиляции шахты?
5. Каким условиям должен удовлетворять расход воздуха в выработке, где установлен вентилятор местного проветривания?

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

6.2.1. Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену:

1. Назовите содержание кислорода (в объёмных процентах) в атмосферном воздухе?
2. Как называется воздух, поступивший с поверхности в горные выработки и претерпевший изменения?
3. Что является основной (по объёму) составной частью рудничного воздуха в нормальных условиях?
4. Какие газы могут скапливаться у кровли выработки?
5. Какие газы в условиях горных выработок имеют взрывчатые свойства?
6. При какой концентрации метана в воздухе возникает наибольшей силы взрыв?
7. В каких единицах измеряется абсолютная метанообильность шахты (участка, выработки)?
8. Какую относительную метанообильность в м³/т по метану имеют шахты III категории?
9. Что называется суфлярным выделение метана?
10. В каком состоянии находится основное количество сорбированного метана?
11. Что такое аэрозоль?
12. Что называется инертной пылью?
13. Как называется разность динамических давлений воздушного потока?
14. Что такое уравнение Бернулли?
15. Что будет со скоростной депрессией на участке выработки, если воздух движется от большей площади сечения к меньшему?
16. Что такое характеристика шахты (выработки)?
17. По какой формуле определяется аэродинамическое сопротивление трения R?
18. Какое уравнение описывает турбулентную диффузию газа в объёмах камерного типа?
19. При какой скорости движения воздушного потока возможно образование слоевых скоплений метана?
20. Из какого закона следует утверждение, что аэростатическое давление не может вызвать перемещение тела?
21. При каком способе проветривания полная депрессия будет меньше статической?
22. От чего зависит интенсивность конвективного переноса вредных примесей?
23. Какие данные являются исходными для определения эффективность воздухообмена в карьере?
24. Какие факторы способствуют формированию рециркуляционной схемы проветривания карьера?
25. Каковы причины образования конвективных схем проветривания карьеров?
26. Что определяет географическое положение района при оценке проветривания карьера?
27. За счет чего осуществляется вынос вредностей из карьера при рециркуляционной схеме проветривания?
28. Что должен содержать технический проект карьера, кроме технологических решений?

29. Что относят к непрерывным источникам загрязнения атмосферы карьера?

30. Для предотвращения рециркуляции Правила безопасности предусматривают установку вентилятора местного проветривания от устья тупиковой выработки не ближе?

31. Как определяется расход воздуха по метановыделению для проветривания тупикового забоя?

32. Какова минимально допустимая скорость движения воздушного потока при проходке подготовительной выработки по углю в шахтах опасных по метану?

6.2.2. Примерные тестовые задания к экзамену:

Вариант 1

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	Воздушная струя, движущаяся от забоев к воздуховыдающему стволу, называется...	1. смесью газов 2. исходящей (отработанной) 3. потоком 4. течением
2.	Угарный газ образуется...	1. при работе двигателя внутреннего сгорания 2. при пожарах 3. при взрывных работах 4. (1), (2) и (3)
3.	Индукционным периодом называется...	1. время выделения метана 2. время нарастания давления ударной волны 3. время запаздывания вспышки 4. время существования источника воспламенения
4.	Метаноносностью является –	1. объём метана всего угольного месторождения 2. объём метана, содержащегося в единице массы угля или породы 3. объём капируемого метана системой дегазации 4. процесс выноса метана шахтным воздухом на поверхность
5.	В каких единица измеряется абсолютная метанообильность шахты (участка, выработки)?	1. м ³ /т 2. м ³ /мин 3. м ³ /т 4. б.минутах
6.	Утверждение: «давление на стенки вертикальных и наклонных выработок в точках, расположенных в одной горизонтальной плоскости – одинаково», следует из закона...	1. Паскаля 2. Архимеда 3. Бойля-Мариотта 4. Гей-Люссака
7.	В шахтных вентиляционных потоках существует давление:	1. импульсное 2. кратковременное 3. статическое и динамическое 4. обычное
8.	Статическое давление в выработке главным образом зависит от ...	1. атмосферного давления 2. площади поперечного сечения выработки 3. температуры воздуха в воздухопадающем стволе

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
		4. влажности воздуха
9.	Динамическое давление воздуха определяется...	1. его потенциальной энергией 2. объемными силами 3. кинетической энергией 4. выталкивающей силой
10.	Депрессией называется разность...	1. давлений 2. квадратов давлений 3. расходов 4. скоростей
11.	Зная плотность газовой смеси ρ_c , воздуха ρ_B и газа ρ_r по какой формуле можно рассчитать объёмную концентрацию газа	1. $c_{об} = 250(\rho_c - \rho_B) / (\rho_r - \rho_B)$ 2. $c_{об} = (\rho_c - \rho_B) / (\rho_r - \rho_B)$ 3. $c_{об} = \frac{\rho_c - \rho_B}{\rho_r - \rho_B} 100\%$ 4. такой расчёт невозможен
12.	Количество газа, переносимое воздушным потоком в единицу времени через плоскость, площадь которой равна единице называется	1. потоком газа 2. скоростью газа 3. объёмом газа 4. величиной газа
13.	Выделяют типы переноса газов в воздушном потоке:	1. конвективный и турбулентный 2. п.1 + молекулярный 3. п.1 + постоянный 4. п.3 + переменный
14.	Молекулярный (диффузионный) поток согласно Первому закону Фика пропорционален	1. градиенту концентрации 2. градиенту расстояния 3. квадрату времени 4. квадрату расстояния
15.	Формула $j_{мх} = -D_{мх} \frac{\partial c}{\partial x}$ называется	1. Законом Гаусса 2. Уравнением Ома 3. Уравнением Фика 4. Основным уравнением движения
16.	При какой, из перечисленных, схем вентиляции шахт будет наибольшее значение напора вентилятор главного проветривания?	1. при центрально-сдвоенной 2. при центрально-отнесённой 3. при фланговой 4. при секционной (блочной)
17.	При какой, из перечисленных, схем вентиляции шахт будет наименьшее значение напора вентилятор главного проветривания?	1. при центрально-сдвоенной 2. при центрально-отнесённой 3. при фланговой 4. при любой одинаково
18.	Какое минимальное количество стволов необходимо построить для обеспечения нормального режима проветривания при центрально-сдвоенной схеме ?	1. 1 2. 2 3. 3 4. 4
19.	При какой, из перечисленных, схем вентиляции шахт будут наибольшие потери полезного ископаемого в околоствольных целиках?	1. при центрально-сдвоенной 2. при центрально-отнесённой 3. при секционной (блочной) 4. потери в целиках от схемы вентиляции не

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
		зависят
20.	При больших размерах шахтного поля, высокой метаноносности угольных пластов для обеспечения большой производительности предприятия необходима схема вентиляции...	<ol style="list-style-type: none"> 1. центрально-сдвоенная 2. центрально-отнесённая 3. фланговая 4. любая

Вариант 2

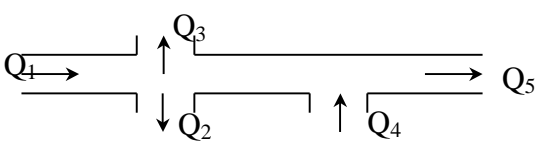
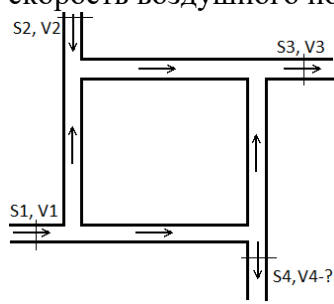
№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	В каких единица измеряется относительная метанообильность шахты (участка, выработки)?	<ol style="list-style-type: none"> 1. м³/мин 2. м² 3. м³/т 4. м³
2.	Абсолютной газообильностью называется...	<ol style="list-style-type: none"> 1. отношение количества выделяющегося газа к количеству поступающего воздуха 2. количество газа, выделяющегося в единицу времени 3. количество газа, выделяющегося в шахте 4. количество газа, содержащегося в единице объёма породы или угля
3.	Относительной газообильностью называется...	<ol style="list-style-type: none"> 1. количество газа, выделяющегося в единицу времени 2. количество газа, выделившегося за определенное время и отнесенного к единице массы или объёма угля, добытого за тот же период 3. отношение количества выделяющегося газа к количеству поступающего воздуха 4. количество газа, содержащегося в единице объёма породы или угля
4.	Газовым балансом шахты называется...	<ol style="list-style-type: none"> 1. общее количество газа, выделяющегося во всех выработках 2. абсолютная газообильность в виде суммы отдельных источников газовыделения 3. количество газа, выделяющегося на 1 м³ горной массы 4. перечень газов, обнаруженных в выработках
5.	Оптимальная скорость воздуха при расчёте по пылевому фактору означает...	<ol style="list-style-type: none"> 1. скорость, при которой происходит оседание пыли 2. скорость, при которой пыль выносятся из выработки, и не происходит срыва осевшей пыли 3. скорость, при которой происходит срыв осевшей пыли 4. скорость, при которой происходит оседание, вынос и срыв одинакового количества пыли

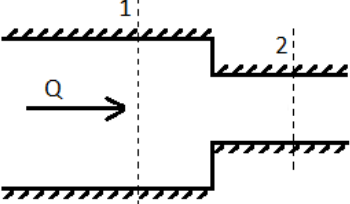

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
6.	Уравнение неразрывности в виде: $\frac{\partial \rho}{\partial \tau} + \frac{\partial(\rho u)}{\partial x} + \frac{\partial(\rho v)}{\partial y} + \frac{\partial(\rho w)}{\partial z} = 0,$ где: ρ – плотность; τ – время; u, v, w – проекции скорости на оси координат. является математической формулировкой закона...	<ol style="list-style-type: none"> 1. сохранения энергии 2. сохранения массы 3. Клайперона 4. II термодинамики
7.	Какой режим движения воздуха преобладает в горных выработках?	<ol style="list-style-type: none"> 1. турбулентный 2. переходный 3. ламинарный 4. квазистационарный
8.	В формуле $h=RQ^n$ где h – депрессия; R – сопротивление; Q – расход; показатель степени n характеризует...	<ol style="list-style-type: none"> 1. режим движения воздуха 2. величину аэродинамического сопротивления 3. величину расхода воздуха 4. количество параллельных ветвей
9.	Графиком характеристики шахты является...	<ol style="list-style-type: none"> 1. парабола 2. гипербола 3. логарифмическая кривая 4. синусоида
10.	Аэродинамическое сопротивление трения R определяется по формуле... где P – периметр; L – длина; S – площадь сечения; α - коэффициент сопротивления трению	<ol style="list-style-type: none"> 1. $R = \alpha \cdot \frac{S}{P \cdot L}$ 2. $R = \frac{\alpha \cdot P}{S}$ 3. $R = \alpha \frac{PL}{S^3}$ 4. $R = \alpha \cdot S^4$
11.	Зависит ли коэффициент молекулярной диффузии от направления молекулярного потока?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Не зависит 2. Зависит 3. Имеется неопределённость 4. Может измеряться только по оси Oх
12.	Коэффициент турбулентной диффузии измеряется в	<ol style="list-style-type: none"> 1. м²/с 2. с²/м 3. кг/м² 4. мол/м²
13.	Значение коэффициента молекулярной диффузии зависит от	<ol style="list-style-type: none"> 1. свойства газа 2. температуры 3. давления 4. п.1 + п.2 + п.3
14.	Как изменится значение коэффициента молекулярной диффузии при увеличении температуры ?	<ol style="list-style-type: none"> 1. не изменится 2. уменьшится пропорционально кубу увеличения абсолютной температуры 3. увеличится пропорционально увеличению абсолютной температуры 4. уменьшится пропорционально кубическому корню увеличения

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
		абсолютной температуры
15.	Зависит ли коэффициент турбулентной диффузии от направления турбулентного потока?	1. Не зависит 2. Зависит 3. Имеется неопределённость 4. Может измеряться только по оси Oх
16.	При небольших размерах шахтного поля и ведении работ на глубоких негазовых горизонтах рекомендуется схема вентиляции...	1. фланговая 2. центральная 3. фланговая с участковыми шурфами 4. секционная
17.	К основным недостаткам всасывающего способа проветривания шахт относятся:	1. возникновение подсосов воздуха с поверхности через зоны обрушения 2. самопроизвольное повышение давления в выработках в случае аварийной остановки вентилятора 3. снижение устойчивости работы вентиляции в случае использования нескольких вентиляционных установок 4. все вышеперечисленные
18.	При остановке вентилятора главного проветривания, работающего на всас...	1. газовыделение в выработки увеличится; 2. давление в шахте уменьшится; 3. газовыделение в выработки уменьшится; 4. давление и газовыделение увеличатся.
19.	В каком случае статическое давление в какой-либо точке выработок шахты (кроме устья стволов) может быть равно атмосферному на поверхности?	1. при нагнетательном способе проветривания 2. при комбинированном способе проветривания 3. при отключенном вентиляторе 4. в точках, где скорость воздуха равна нулю
20.	Разность между дебитом вентилятора и количеством воздуха, поступающим к объектам проветривания, определяет... утечки	1. общешахтные 2. подземные 3. поверхностные 4. местные

Вариант 3

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	Аэрозолем называется пыль...	1. осевшая на почву и стены выработок естественным путем 2. осевшая на почву и стены выработок в результате орошения 3. взвешенная в воздухе 4. слежавшаяся на поверхности оборудования
2.	Какой газ из перечисленных преимущественно скапливается у кровли выработки?	1. NO ₂ 2. H ₂ S 3. SO ₂ 4. NH ₃
3.	Содержание сернистого газа в рудничном воздухе	1. 0,0001%

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
	не должно превышать...	2. 0,00015% 3. 0,00025% 4. 0,00038%
4.	Весовая концентрация газа измеряется в...	1. кг 2. мг/м ³ 3. мг/л 4. п.2 и п.3
5.	Углекислый газ может поступать в горные выработки из пород	1. обыкновенным выделением 2. суфляром 3. внезапным выбросом 4. всё выше перечисленное
6.	Продольный калибр крепи представляет...	1. средний диаметр стоек крепи 2. среднее расстояние между стойками крепи 3. отношение расстояния между стойками крепи к их диаметру 4. высота стоек крепи
7.	Депрессией в рудничной вентиляции называется разность давлений, поэтому разность статических давлений воздушного потока называется депрессией...	1. статической 2. нестатической 3. обычной 4. полной
8.	В рудничной вентиляции разность динамических давлений воздушного потока называется депрессией...	1. статической 2. обычной 3. динамической 4. простой
9.	Для схемы разветвления воздушных потоков, показанных на рисунке,  уравнение расхода выразится в виде:	1. $Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 = 0$ 2. $Q_1 = Q_5$ 3. $Q_1 - Q_2 - Q_3 + Q_4 - Q_5 = 0$ 4. $Q = \text{const}$
10.	На схеме, изображенной на рисунке, известны площади поперечного сечения выработок (S_1, S_2, S_3, S_4) и скорость воздуха (V_1, V_2, V_3). Определите скорость воздушного потока в сечении S_4 . 	1. $V_4 = \frac{S_1 V_1 + S_2 V_2 + S_3 V_3}{S_4}$ 2. $V_4 = \frac{S_1 V_1 - S_2 V_2 + S_3 V_3}{S_4}$ 3. $V_4 = \frac{S_1 V_1 + S_2 V_2 - S_3 V_3}{S_4}$ 4. $V_4 = \frac{S_1 V_1 - S_2 V_2 - S_3 V_3}{S_4}$
11.	Сравните количество потенциальной и кинетической энергии, содержащейся в воздухе при	1. в 1-ом сечении $E_{\text{пот}}$ и $E_{\text{кин}}$ больше чем во 2-ом;

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
	<p>его движения по воздуховоду, изображенному на рисунке, в 1-ом и 2-ом сечениях...</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 2. в 1-ом сечении $E_{пот}$ и $E_{кин}$ меньше чем во 2-ом; 3. $E_{пот}$ в 1-ом сечении меньше, $E_{кин}$ больше; 4. $E_{пот}$ в 1-ом сечении больше, $E_{кин}$ меньше.
12.	<p>Выражение $h_{ст} + h_e + h_{ск} = h_{сопр}$, где $h_{ст}$ – статическая депрессия, создаваемая в шахтной сети работой вентилятора; h_e – депрессия естественной тяги; $h_{ск}$ – скоростная депрессия; $h_{сопр}$ – депрессия, расходуемая на преодоление всех сопротивлений движению воздуха по выработкам шахтной сети называют применительно к условиям шахтной вентиляционной сети</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Уравнением Фика 2. Уравнением Бернулли 3. Законом Ома 4. Суммой депрессий
13.	 <p>Изображённая на схема движения слоёв воздуха характерна для ...</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. ламинарного режима 2. постоянного режима 3. турбулентного режима 4. режима Фуко
14.	<p>Каким из приведенных способов невозможно уменьшить местное сопротивление поворота горной выработки?</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. увеличить радиус скругления 2. уменьшить радиус скругления 3. уменьшить коэффициент шероховатости 4. п (1) и (3)
15.	<p>Какой вид аэродинамического сопротивления представляет собой электровоз в выработке</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. трения 2. местного 3. лобовое 4. вихревое
16.	<p>Какая форма тела в продольном сечении обладает меньшим лобовым сопротивлением</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. треугольник 2. прямоугольник 3. круг 4. капля
17.	<p>Для любой замкнутой вентиляционной сети с известными количествами ветвей u, ячеек v и узлов w справедлива формула Эйлера</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. $u = v + w - 1$ 2. $u = v + w^2 - 2$ 3. $v = w + u - 3$ 4. $w = v - u + 2$
18.	<p>I-й закон движения воздуха в шахтных вентиляционных сетях гласит, что количество воздуха, подходящего к каждому узлу сети, и количество воздуха, выходящего из этого узла...</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. нулевые 2. равны 3. значительны 4. 2000 м³/мин
19	<p>При последовательном соединении выработок: h – депрессия;</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. $Q = \text{const}; h = \text{const}; R_{\text{посл}} = \text{const}$

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
	Q – расход; R – аэродинамическое сопротивление	2. $Q = \text{const}; h = \sum_{i=1}^n h_i;$ $R = \sum_{i=1}^n R_i$ 3. $Q = \sum_{i=1}^n Q_i; h = \text{const};$ $R = \sum_{i=1}^n R_i$ 4. $Q = \text{const}; h = \text{const};$ $R = \sum_{i=1}^n R_i$
20	Две выработки соединены последовательно, известно, что сопротивление первой выработки больше чем второй ($R_1 > R_2$). На каком из графиков представлены правильные характеристики? 	1. 1 2. 2 3. 3 4. 4

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

6.3.1. Критерии оценок промежуточной аттестации (экзамен)

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
	«3» (удовлетворительно)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
Студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы	Студент поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос	Студент хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос.	Студент в полном объеме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос
Не умеет находить решения большинства предусмотренных программой обучения заданий	Иногда находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Уверенно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Безошибочно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
	«3» (удовлетворительно)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
Большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено	Предусмотренные программой обучения задания выполнены удовлетворительно	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены

6.3.2. Примерная шкала оценивания знаний при тестовой форме экзамена:

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

6.3.3. Описание шкалы и критериев оценивания для проведения промежуточной аттестации в форме защиты курсового проекта:

Студент выполняет курсовой проект в соответствии с графиком, принятым на заседании кафедры. Оценка может быть снижена за несоблюдение установленного кафедрой графика.

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
	«3» (удовлетворительно)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
Студент не выполнил курсовой проект в соответствии с заданием. Не владеет теоретическими знаниями по изучаемой дисциплине. Необходимые практические компетенции не сформированы	Студент выполнил курсовой проект с существенными ошибками. При защите курсового проекта демонстрирует слабую теоретическую подготовку. При решении задач, предусмотренных программой учебной дисциплины, допускает неточности, существенные ошибки	Студент выполнил курсовой проект с некоторыми незначительными ошибками и неточностями. При защите курсового проекта демонстрирует хорошую теоретическую подготовку. Хорошо справляется с решением задач, предусмотренных программой учебной дисциплины	Студент выполнил курсовой проект полностью в соответствии с заданием. При защите курсового проекта демонстрирует высокую теоретическую подготовку. Успешно справляется с решением задач, предусмотренных программой учебной дисциплины

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

1. Проектирование вентиляции при строительстве подземных сооружений [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Н.О. Каледина [и др.]. — Электрон. дан. — Москва : Горная книга, 2016. — 80 с

<https://e.lanbook.com/book/74371>

2. Каледина Н.О. Вентиляция производственных объектов [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Москва : Горная книга, 2008. — 193 с.

<https://e.lanbook.com/book/3270>

3. Каледина Н.О. Расчет аэродинамических параметров выработанных пространств [Электронный ресурс] : учеб.-метод. пособие / Н.О. Каледина, С.С. Кобылкин. — Электрон. дан. — Москва : Горная книга, 2015. — 44 с.

<https://e.lanbook.com/book/74370>

7.1.2. Дополнительная литература

1. Ушаков К.З. Аэрология горных предприятий [Текст]: / К.З. Ушаков, А.С. Бурчаков, Л.А. Пучков, И.И. Медведев. М.: Недра, 1987. - 421 с.

2. Шувалов Ю.В. Вентиляция шахт, рудников и подземных сооружений. Учебное пособие [Текст]: // Ю.В. Шувалов, С.Г. Гендлер, М.М. Сметанин, И.А. Павлов, В.В. Смирняков. Санкт-Петербургский государственный горный институт (технический университет), СПб: 2007. - 159 с..

3. Смирняков В.В. Вентиляция шахт и рудников. Лабораторный практикум [Текст]: // Смирняков В.В., К.Г. Синопальников, Н.А. Хохлов. СПб: СПбГИ (ТУ), 2003. - 95 с.

7.1.3. Учебно-методическое обеспечение

1. Гендлер С.Г., Попов М.М., Смирняков В.В. // Аэрология горных предприятий. Расчет и выбор шахтных вентиляторов [Электронный ресурс]. Методические указания по курсовому проектированию. СПб: 2015. - 39 с.

Режим доступа: http://ior.spmi.ru/sites/default/files/l/l_1528963382.pdf.

2. Коршунов Г.И. Кротов Н.В. Гридина Е.Б. Мироненкова Н.А. Смирняков В.В. // Аварии на объектах угольной и горно-рудной промышленности [Электронный ресурс]. Учебное пособие. СПб: 2013. - 152 с.

Режим доступа: http://ior.spmi.ru/sites/default/files/kz/kz_1528969215.pdf.

3. Смирняков В.В. // Аэрология горных предприятий [Электронный ресурс]. Программа и методические указания по курсовому проектированию. СПб: 2015. - 11 с.

Режим доступа: http://ior.spmi.ru/sites/default/files/l/l_1528964157.pdf.

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

1. ЭБС издательского центра «Лань» <https://e.lanbook.com/books>.

2. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ www.biblio-online.ru.

3. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Руконт»». <http://rucont.ru/>

4. Научная электронная библиотека «eLIBRARY»: <https://elibrary.ru/>

5. Единая общероссийская справочно-информационная система по охране труда <http://akot.rosmintrud.ru/>

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Материально-техническое оснащение аудиторий

Специализированные аудитории, используемые при проведении занятий лекционного типа, практических занятий, оснащены мультимедийными проекторами и комплектом аппаратуры, позволяющей демонстрировать текстовые и графические материалы.

Лаборатории оснащены оборудованием, измерительными приборами и лабораторными установками, необходимыми для выполнения лабораторных работ по дисциплине «Аэрологическая безопасность».

Мебель лабораторная:

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

Оборудование и приборы:

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

микроманометр типа ММН-2400 – 1 шт., барометр.

Прибор для определения скорости воздуха АПР-2 – 4 шт., прибор контроля пылевзрывобезопасности горных выработок ПКП, прибор контроля запыленности воздуха ПКА-01, портативный мультигазоанализатор во взрывозащищенном исполнении «Gasens», пробоотборное устройство ПОУ-04, анемометр АПР-2 – 4 шт., крыльчатый анемометр АСО-3 – 2 шт., чашечный анемометр МС-13 – 2 шт., комбинированный измеритель типа ТАММ-20 – 1 шт.

Компьютерная техника:

Монитор ЖК HP 22// LA2205wg – 11 шт., системный блок HP6000 Pro – 11 шт. с возможностью подключения к сети «Интернет», мультимедиа проектор MitsubischiXD280U – 1 шт., источник бесперебойного питания Poverware 5115 750i – 1 шт., монитор ЖК 17" Dell – 2 шт., компьютер CompuMir – 1 шт. с возможностью подключения к сети «Интернет», коммутатор Kramer VP-201 – 1 шт., масштабатор Kramer VP-720x1 – 1 шт., микшер-усилитель Dynacord MV 512 – 1 шт., пульт управления презентацией Interlink RemotePoint Global Presenter – 1 шт., рекордер DVDLGHDR899 – 1 шт., видеопрезентер Elmo P-30S – 1 шт., точка доступа антенны VI-FI D-Link DWL-2100AP – 1 шт., усилитель-распределитель Kramer VP-200xln – 1 шт., экран моторизованный Draper Premier – 1 шт., подвеска для проектора SMS AERO – 1 шт., пульт ДУ ИК Grandview – 1 шт., пульт управления презентацией Interlink Remote Point Global Presenter – 1 шт.

8.2. Помещения для самостоятельной работы:

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

Перечень лицензионного программного обеспечения: Операционная система Microsoft Windows XP Professional: Microsoft Open License 16020041 от 23.01.200.

Операционная система Microsoft Windows 7 Professional Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011 (обслуживание до 2020 года).

Microsoft Office 2007 Standard Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007 (обслуживание до 2020 года)

8.3. Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования:

Центр новых информационных технологий и средств обучения:

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

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

8.4. Лицензионное программное обеспечение

1. Microsoft Windows 7 Professional (ГК № 671-08/12 от 20.08.2012 «На поставку продукции» (обслуживание до 2020 года);

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

3. Microsoft Office 2010 Professional Plus (договор бессрочный Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, договор бессрочный Microsoft Open License 47665577 от 10.11.2010, договор бессрочный Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011).