

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«СЕВЕРО-ВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ М.К. АММОСОВА»  
Горный институт

Рабочая программа дисциплины

**Б1.В.ДВ.2.1 НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ОБЕСПЫЛИВАНИЯ  
И ВЕНТИЛЯЦИИ ГОРНЫХ РАБОТ**

для программы аспирантуры  
по направлению подготовки

**05.26.03 Пожарная и промышленная безопасность (горная промышленность)**

Форма обучения: очная

Автор: Чемезова Светлана Егоровна, к.т.н., доцент кафедры «Защита в ЧС», Горный институт,  
f.s.e@mail.ru

<p>ОДОБРЕНО</p> <p>Заведующий выпускающей кафедрой _____ _____/ <u>Чемезов Е.Н.</u>/ протокол № _____ от «__» _____ 20__ г.</p> <p>Руководитель ГИ _____/ <u>Б.Н.Заровняев</u> «__» _____ 20__ г.</p>	<p>ПРОВЕРЕНО</p> <p>Нормоконтроль в составе ОП пройден _____/ <u>Н.П.Михайлова</u> / «__» _____ 20__ г.</p>
<p>Рекомендовано к утверждению в составе ОП</p> <p>Председатель УМК _____ / <u>А.А.Николаева</u> протокол УМК № _____ от «__» _____ 20__ г.</p>	<p>Эксперт УМК _____/ _____ «__» _____ 20__ г.</p>

**1. АННОТАЦИЯ<sup>1</sup>**  
**к рабочей программе дисциплины**  
**Б1.В.ДВ.2.1 НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ОБЕСПЫЛИВАНИЯ**  
**И ВЕНТИЛЯЦИИ ГОРНЫХ РАБОТ**  
Трудоемкость 3 з.е.

**1.1. Цель освоения и краткое содержание дисциплины**

Рассматриваемая дисциплина является дисциплиной по выбору вариативной части Блока 1 учебного плана подготовки аспирантов по профилю 05.26.03 – Пожарная и промышленная безопасность.

Целью преподавания данной дисциплины является формирование у аспирантов системы знаний о причинах изменения состава шахтной атмосферы и способах поддержания в горных выработках карьеров, шахт и подземных сооружений надлежащего по климатическим параметрам, чистоте и безопасности состава воздуха, а также умения применять полученные знания в практической деятельности.

Основными задачами дисциплины являются:

- овладение студентами знаниями о вредностях, выделяющихся в шахтную атмосферу, источниках выделения, влиянии этих вредностей на организм человека, безопасность и производительность труда;
- изучение аэропылегазодинамики, процессов образования, переноса и отложения пыли на горных предприятиях и в подземном пространстве, разработка мер борьбы с пылью, способов и средств проветривания выработок, кондиционирования воздуха, систем жизнеобеспечения.
- освоение расчетов простых и сложных вентиляционных сетей, определение необходимого количества воздуха для поддержания надлежащей по составу и климатическим параметрам шахтной атмосферы; выбор рациональных схем проветривания и современных методов борьбы с вредностями.

После освоения курса аспиранты должны иметь комплекс знаний о аэрогазодинамике, выявлять и идентифицировать вредные факторы микроклимата, определять их опасный уровень, разрабатывать методы и средства снижения опасных уровней до приемлемых значений, разрабатывать и совершенствовать способы и средства доставки воздуха к местам его потребления, методы управления воздушными потоками, а также методы и средств контроля за составом рудничной атмосферы.

**1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Аспирант, изучивший дисциплину «Научные основы обеспыливания и вентиляции горных работ» должен:

***Знать:***

- состав атмосферы горных выработок, его изменения; допустимые уровни концентрации компонентов рудничной атмосферы; основные законы движения воздуха в горных выработках; способы, схемы и порядок расчета вентиляции при ведении подземных горных работ и эксплуатации подземных сооружений в различных условиях, способы и средства контроля характеристик атмосферы горных выработок.

***Уметь:***

- выполнять необходимые инженерные расчёты вентиляционных сетей, способов и средств доставки воздуха, определения его необходимого количества в местах потребления, депрессии, производительности вентилятора; предвидеть изменения условий работ и в короткие сроки принимать правильные решения по обеспечению рабочих мест требуемым количеством чистого

---

<sup>1</sup> Для размещения на сайте.

воздуха и организации эффективного удаления вредных газов и пыли; использовать современную контрольно-измерительную аппаратуру.

**Владеть:**

- навыками проектирования вентиляции участков и шахты (рудника) в целом, подземных сооружений, дегазации, вентиляции карьера; работы с законодательными и правовыми актами в области безопасности, требованиями к безопасности технических регламентов в сфере профессиональной деятельности; способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях; навыками работы с контрольно-измерительной аппаратурой.

Планируемые результаты освоения программы (содержание и коды компетенций)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<p>Владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в сфере и по проблемам обеспечения экологической и промышленной безопасности, мониторинга и контроля среды обитания человека (ОПК-1);</p>	<p><b>Знает:</b> основные тенденции развития теоретических и экспериментальных исследований в области пожарной и промышленной безопасности</p> <p><b>Умеет:</b> определять цели исследований, ставить задачи и проводить научные эксперименты в области пожарной и промышленной безопасности</p> <p><b>Владеет:</b> методологией теоретических исследований, методами научного поиска, научного моделирования и системного анализа в области пожарной и промышленной безопасности</p>
<p>Владение научно-предметной областью знаний в области пожарной и промышленной безопасности; новыми современными методами и средствами идентификации потенциальных опасностей; использовать современные методы расчетов и методики лабораторных исследований и испытаний; принимать управленческие и технические решения по обеспечению пожарной и промышленной безопасности на производстве (ПК-3);</p>	<p><b>Знает:</b> современные и новейшие методы и средства идентификации потенциальных опасностей научные основы по обеспечению пожарной и взрывной безопасности технологических процессов и оборудования; перспективы развития техники средств защиты, повышения безопасности с учетом мировых тенденций;</p> <p><b>Умеет:</b> проводить контроль опасных и вредных факторов среды обитания; планировать мероприятия по повышению безопасности и экологичности производственной деятельности; определять возможные вероятные чрезвычайные ситуации;</p> <p><b>Владеет:</b> научно-предметной областью знаний в области пожарной и промышленной безопасности способностью принимать управленческие и технические решения по обеспечению пожарной и промышленной безопасности на производстве</p>

<p>Способность и готовность к подготовке и проведению научно-исследовательских работ, самостоятельно применять результаты научных исследований для разработки инновационных проектов в области техносферной безопасности, их реализация и внедрение (ПК-4);</p>	<p><b>Знает:</b> научные основы, закономерности и технологии проведения научной экспертизы безопасности производственных объектов и проектных разработок</p> <p><b>Умеет:</b> самостоятельно применять результаты научных исследований для разработки инновационных проектов в области техносферной безопасности, их реализация и внедрение</p> <p><b>Владеет:</b> Методикой подготовки и проведения НИР, реализация и внедрения результатов научных исследований для разработки инновационных проектов в области техносферной безопасности</p>
---	---

### 1.3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Учебная дисциплина «Научные основы обеспыливания и вентиляции горных работ» входит в вариативную часть профессионального модуля **Б1.В.ДВ.2** и является дисциплиной по выбору. Данная программа строится на преемственности программ в системе высшего образования и предназначена для аспирантов, прошедших обучение по программе подготовки специалистов и магистров, прослушавших курсы ООП ВПО "Техносферная безопасность". Она основывается на положениях, отраженных в учебных программах указанных уровней. Для освоения дисциплины требуются знания и умения, приобретенные обучающимися в результате освоения ряда предшествующих дисциплин программ специалитета и магистратуры, таких как:

- *Термодинамика*
- *Аэрология горных предприятий*

Дисциплина «Научные основы обеспыливания и вентиляции горных работ» необходима при подготовке выпускной квалификационной работы аспиранта и подготовке к сдаче государственного кандидатского экзамена.

Индекс	Наименование дисциплины (модуля), практики	Курсизучения	Индексы и наименования учебных дисциплин (модулей), практик	
			на которые опирается содержание данной дисциплины (модуля)	для которых содержание данной дисциплины (модуля) выступает опорой
Б1.В.ДВ.2.1.	«Научные основы обеспыливания и вентиляции горных работ»	3	Б1.В.ОД.3 Техносферная безопасность: оценка, прогнозирование и способы обеспечения на опасных производственных объектах	Б1.В.ДВ.1.1. Идентификация и управление профессиональными рисками

### 1.4. Язык преподавания: русский

**2. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

**Выписка из учебного плана:**

Индекс и наименование дисциплины по учебному плану	Б1.В.ДВ.2.1 Научные основы обеспыливания и вентиляции	
Курс изучения	3	
Семестр(ы) изучения	5	
Форма промежуточной аттестации (зачет/экзамен)	зачет	
Трудоемкость (в ЗЕТ)	3	
<b>Трудоемкость (в часах) (сумма строк 1, 2, 3), в т.ч.:</b>	<b>108</b>	
<b>1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (КР), в часах:</b>	Объем аудиторной работы, в часах	В т.ч. с применением ДОТ или ЭО <sup>2</sup> , в часах
Объем работы (в часах)	<b>108</b>	
1.1. Занятия лекционного типа (лекции)	<b>24</b>	
1.2. Занятия семинарского типа, всего, в т.ч.:		
- семинары (практические занятия, коллоквиумы и т.п.)	<b>28</b>	
- лабораторные работы		
- практикумы		
1.3. КСР (контроль самостоятельной работы, консультации)	<b>7</b>	
<b>2. Самостоятельная работа обучающихся (СРС) (в часах)</b>	<b>49</b>	
<b>3. Количество часов на экзамен (при наличии экзамена в учебном плане)</b>		

<sup>2</sup>Указывается, если в аннотации образовательной программы по позиции «Применение дистанционных технологий и электронного обучения» указан ответ «да».

### 3. Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

#### 3.1. Распределение часов по темам и видам учебных занятий

№ темы занятия	Наименование разделов и тем	Трудоемкость (в ЗЕТ)	Всего учебных занятий (в часах)	Всего учебных занятий (в часах)			
				лекции	Практика, семинары	Самостоятельная работа	КСР (консультации)
1	Атмосфера горных предприятий			2	2		
2	Аэромеханика горных предприятий			2	2		
3	Процессы переноса в шахтах.			4	4		
4	Вентиляция шахт.			4	4	9	
5	Специальные вопросы вентиляции подземных сооружений.			4	4	10	
6	Процессы переноса и вентиляция карьеров.			4	4	10	
7	Проектирование вентиляционных систем горных предприятий.			4	8	20	7
	<b>Всего по дисциплине</b>	<b>3</b>	<b>52</b>	<b>24</b>	<b>28</b>	<b>49</b>	<b>7</b>

#### 3.2. Содержание тем программы дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	2	3
1.	<b>Атмосфера горных предприятий.</b>	<p><b>1.1. Состав атмосферы горных выработок.</b>            Атмосферный воздух. Изменение состава атмосферного воздуха при его движении по горным выработкам. Газообильность шахты. Составные части шахтного воздуха. Состав атмосферы карьера. Источники выделения вредных веществ при ведении открытых горных работ.            Способы измерения содержания газов в воздухе. Нормативные документы, регламентирующие состав воздуха горных предприятий.</p> <p><b>1.2. Шахтная (рудничная) пыль.</b>            Общие сведения. Горючие и взрывчатые свойства. Факторы, влияющие на взрывчатость угольной пыли. Особенности взрывов угольной пыли в шахтах. Меры борьбы со взрывами угольной пыли. Взрывчатость серной и сульфидной пыли. Способы измерений запыленности воздуха. Внутренние и внешние источники выделения пыли и вредных газов в атмосферу карьера при различных процессах.</p> <p><b>1.3. Тепловой режим шахт и карьеров.</b>            Микроклимат шахт. Термовлажностные параметры шахтного воздуха. Факторы, определяющие тепловой режим шахт. Тепловой</p>

		<p>баланс шахт. Кондиционирование шахтного воздуха. Микроклимат карьеров. Факторы, определяющие температурно-влажностный режим карьера. Меры по обеспечению нормативных параметров микроклимата на рабочих местах. Основы расчета установок кондиционирования воздуха. Кондиционеры, применяемые для горно-транспортного оборудования.</p>
2.	<p><b>Аэромеханика горных предприятий.</b></p>	<p><b>2.1. Основные законы аэростатики и аэродинамики.</b>  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. Формирование воздушных потоков в карьере. Режимы движения воздуха в шахтах. Виды давления в движущемся воздухе. Депрессия. Законы сохранения. Уравнение Бернулли, его следствия. Закон сопротивления.</p> <p><b>2.2. Аэродинамическое сопротивление горных выработок.</b>  Природа и виды аэродинамического сопротивления. Сопротивление трения. Местное сопротивление. Лобовое сопротивление. Общие закономерности проявления аэродинамического сопротивления. Единицы измерения. Способы снижения аэродинамического сопротивления.</p> <p><b>2.3. Фильтрационные течения в шахтах.</b>  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.</p> <p><b>2.4. Шахтные вентиляционные сети (ШВС).</b>  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. Электрическое моделирование ШВС.</p> <p><b>2.5. Источники тяги в шахтах (рудниках).</b>  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, капез, гидромониторные струи и гидротранспорт).</p> <p><b>2.6. Работа вентиляторов на шахтную вентиляционную сеть.</b>  Характеристика сети. Характеристика вентилятора. Работа одного вентилятора. Совместная работа вентилятора и естественной тяги. Совместная работа нескольких вентиляторов. Работа подземных вспомогательных вентиляторов.</p> <p><b>2.7. Регулирование распределения воздуха в шахтной вентиляционной сети.</b>  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.</p>

3.	<p><b>Процессы переноса в шахтах.</b></p>	<p><b>3.1. Понятие переноса вредностей.</b>  Термины и определения. Условия, определяющие перенос вредностей: условия поступления вредностей в поток, свойства переносимых веществ, влияние режима движения воздуха. Виды переноса.</p> <p><b>3.2. Основные законы шахтной газовой динамики.</b>  Физические характеристики шахтных газодинамических процессов. Закон сохранения массы. Уравнения конвективной диффузии. Коэффициент диффузии. Стационарные и нестационарные газодинамические процессы. Диффузия активных газов. Слоевые скопления газов.</p> <p><b>3.3. Процессы газовой выделености и газопереноса в выработках и выработанных пространствах.</b>  Источники газовой выделености. Газовый выделености с обнаженной поверхности горного массива. Газовый выделености из отбитой горной массы. Газовый выделености при взрывных работах. Газовый выделености из выработанного пространства. Газовый выделености при работе двигателей внутреннего сгорания. Газоперенос при периодическом газовой выделености. Газоперенос при постоянном газовой выделености. 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 метановой выделености в горные выработки.</p> <p><b>3.4. Основы шахтной пылевой динамики.</b>  Основные понятия и определения. Процесс осадения пыли. Турбулентная диффузия пыли. Процесс сдувания осевшей пыли. Влияние скорости воздушного потока на содержание пыли в воздухе.</p> <p><b>3.5. Основы шахтной термодинамики.</b>  Уравнение энергии воздушного потока. Определение влажностенности шахтного воздуха. Теплообмен между вентиляционным потоком и горным массивом. Прогнозирование температуры шахтного воздуха</p>
----	---	--

4.	<b>Вентиляция шахт.</b>	<p><b>4.2. Вентиляционные сооружения на шахтах.</b>  Назначение вентиляционных сооружений. Вентиляционные перемычки. Вентиляционные двери и шлюзы. Кроссинги. Замерные станции. Герметичные надшахтные здания. Вентиляторные установки на поверхности шахт.</p> <p><b>4.3. Утечки воздуха в шахтах.</b>  Значение утечек. Определения и классификация. Утечки через вентиляционные сооружения. Утечки через выработанное пространство. Мероприятия по уменьшению утечек.</p> <p><b>4.4. Вентиляция выемочных участков.</b>  Понятие выемочного и вентиляционного участков. Требования к схемам вентиляции участков. Схемы вентиляции выемочных участков угольных шахт. Схемы вентиляции очистных блоков рудных шахт.</p> <p><b>4.5. Вентиляция тупиковых выработок.</b>  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><b>4.6. Способы и схемы вентиляции шахт.</b>  Способы вентиляции шахт. Нагнетательный способ вентиляции. Всасывающий способ вентиляции. Комбинированный способ вентиляции. Достоинства и недостатки. Области применения. Схемы вентиляции шахт. Центральная схема вентиляции. Фланговая схема вентиляции. Секционная схема вентиляции. Области применения.</p> <p><b>4.7. Управление вентиляцией шахты.</b>  Задачи и значение управления вентиляцией шахты. Способы и средства управления. Управление вентиляцией при нормальной работе шахты. Управление вентиляцией шахты в аварийных ситуациях. Автоматизация управления вентиляцией: информационное обеспечение, алгоритмы, техническое обеспечение системы автоматического управления вентиляцией, экономическая эффективность.</p> <p><b>4.8. Вентиляционная служба горных предприятий.</b>  Организация вентиляционной службы на горных предприятиях: участки ВТБ и ПВС, их организационная структура и функции. Контроль вентиляции шахт и карьеров. 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.</p>
----	-------------------------	---

5.	<p><b>Специальные вопросы вентиляции подземных сооружений.</b></p>	<p><b>5.1. Вентиляция при строительстве выработок большой протяженности.</b>  Вентиляция при сооружении горных выработок большой протяженности. Выбор схемы вентиляции. Условия исключения рециркуляции воздуха. Выбор и обоснование мест установки вентиляторов при рассредоточенной схеме их расположения.</p> <p><b>5.2. Вентиляция при проходке стволов и выработок околоствольного двора.</b>  Особенности вентиляции при сооружении стволов и башенных кранов. Влияние сил гравитации, капеза и температуры пород на движение воздуха в стволе. Особенности вентиляции при сооружении комплекса горных выработок околоствольного двора. Основные требования к расположению вентиляторов и обеспечению сквозной струи воздуха.</p> <p><b>5.3. Вентиляция тоннелей при их сооружении и эксплуатации.</b>  Вентиляция тоннелей большой протяженности и большого поперечного сечения. Особенности динамики газов ВВ и двигателей внутреннего сгорания в тоннелях. Схемы вентиляции при сооружении тоннелей большой протяженности и большого поперечного сечения. Беструбная вентиляция при сооружении тоннелей. Способы и схемы вентиляции при сооружении тоннелей метрополитенов. Расчет параметров вентиляции. Вентиляционные сооружения при строительстве тоннелей различного назначения. Вопросы вентиляции при эксплуатации тоннелей метрополитенов, автодорожных и железнодорожных тоннелей, обоснование способов вентиляции (искусственной, естественной).</p> <p><b>5.4. Вентиляция при строительстве камер больших объемов.</b>  Особенности вентиляции при строительстве камер больших объемов. Схемы вентиляции. Расчет параметров вентиляции.</p>
6.	<p><b>Процессы переноса и вентиляция карьеров.</b></p>	<p><b>6.1. Термодинамика атмосферы карьеров.</b>  Основные понятия и определения. Источники тепла. Термические силы. Температурная стратификация атмосферы карьера. Туманообразование.</p> <p><b>6.2. Динамика распространения вредных веществ в карьерах.</b>  Типы источников газа и пыли. Газовая динамика в карьере. Пылевая динамика. Особенности распространения газов и пыли при различных процессах открытых горных работ. Методы и средства нормализации состава атмосферы карьера.</p> <p><b>6.3. Естественный воздухообмен в карьерах.</b>  Динамические схемы естественного проветривания. Термические схемы естественного воздухообмена. Комбинированные схемы естественной вентиляции. Интенсификация естественного воздухообмена на карьерах. Технологические решения, интенсифицирующие воздухообмен.</p> <p><b>6.4. Искусственная вентиляция карьеров.</b>  Средства и способы искусственной вентиляции. Изотермические и неизотермические струи. Характеристика карьерных вентиляторов, Расчет параметров свободных струй. Схемы вентиляции свободными струями. Местная вентиляция. Общеобменная вентиляция.</p>

7.	<b>Проектирование вентиляционных систем горных предприятий.</b>	<p><b>7.1. Проектирование вентиляции шахт.</b> Общие требования к проектированию шахтных вентиляционных систем. Этапы проектирования. Выбор схемы вентиляции. Прогноз газообильности шахты. Проверка нагрузки на лаву по газовому фактору. Определение расхода воздуха для вентиляции выемочного участка и шахты в целом. Распределение воздуха по выработкам и проверка поперечных сечений выработок по допустимым скоростям движения воздуха. Расчет депрессии шахты. Расчет регуляторов распределения воздуха. Проверка устойчивости движения воздуха в выработках. Выбор способа вентиляции шахты. Выбор главного вентилятора. Расчет экономических показателей вентиляции шахты.</p> <p><b>7.2. Проектирование вентиляции рудников.</b> 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.</p> <p><b>7.3. Проектирование вентиляции карьеров.</b> Исходные данные для проектирования вентиляции карьера. Стадии и порядок проектирования. Выбор технологических параметров по фактору вентиляции. Определение параметров естественного проветривания. Определение интенсивности выделения вредных в атмосферу карьера. Расчет необходимого расхода воздуха для вентиляции карьера. Выбор и обоснование технологических мер по интенсификации естественного воздухообмена. Определение схем, способов и режимов искусственной вентиляции карьера. Оценка технико-экономической эффективности искусственной вентиляции карьера.</p>
----	---	--

### 3.3. Формы и методы проведения занятий, применяемые учебные технологии

Технология процесса обучения по дисциплине «Научные основы обеспыливания и вентиляции» включает в себя следующие образовательные мероприятия:

- а) аудиторные занятия (лекционно-семинарская форма обучения);
- б) самостоятельная работа студентов;
- г) контрольные мероприятия в процессе обучения и по его окончанию;
- д) зачет в 5 семестре.

В учебном процессе используются как активные, так и интерактивные формы проведения занятий: дискуссия, метод поиска быстрых решений в группе, мозговой штурм.

Аудиторные занятия проводятся в интерактивной форме с использованием мультимедийного обеспечения (ноутбук, проектор) и технологии проблемного обучения.

Презентации позволяют качественно иллюстрировать практические занятия схемами, формулами, чертежами, рисунками. Кроме того, презентации позволяют четко структурировать материал занятия.

Электронная презентация позволяет отобразить процессы в динамике, что позволяет улучшить восприятие материала.

Самостоятельная работа организована в соответствии с технологией проблемного обучения и предполагает следующие формы активности:

- самостоятельная проработка учебно-проблемных задач, выполняемая с привлечением основной и дополнительной литературы;
- поиск научно-технической информации в открытых источниках с целью анализа и

выявления ключевых особенностей.

Основные аспекты применяемой технологии проблемного обучения:

- постановка проблемных задач отвечает целям освоения дисциплины «Научные основы обеспыливания и вентиляции» и формирует необходимые компетенции;
- решаемые проблемные задачи стимулируют познавательную деятельность и научно-исследовательскую активность аспирантов.

#### 4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы<sup>3</sup> обучающихся по дисциплине

##### Содержание СРС

№ темы занятия	Наименование разделов и тем дисциплины	Темы для СРС работ (представление в форме презентации, научного доклада)	Трудоемкость в часах	Форма контроля
4	Вентиляция шахт.	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.	9	опрос
5	Специальные вопросы вентиляции подземных сооружений.	Расчетное обоснование схемы и средств вентиляции подземного сооружения.	10	защита
6	Процессы переноса и вентиляция карьеров.	Выбор и обоснование схемы и средств вентиляции карьера.	10	опрос
7	Проектирование вентиляционных систем горных предприятий.	Расчет проветривания рудника и выбор вентилятора главного проветривания.	20	защита
	<b>Всего по дисциплине</b>		<b>49</b>	

#### 5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

*электронные информационные ресурсы*

<http://www.ysu.ru/library/>; [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru); [www.informio.ru](http://www.informio.ru)

#### 6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Цель контроля - получение информации о результатах обучения и степени их соответствия результатам обучения.

##### 6.1. Текущий контроль

Текущий контроль успеваемости, т.е. проверка усвоения учебного материала, регулярно осуществляемая на протяжении семестра. Текущий контроль знаний учащихся организован как

<sup>3</sup> Самостоятельная работа студента может быть внеаудиторной (выполняется студентом самостоятельно без участия преподавателя – например, подготовка конспектов, выполнение письменных работ и др.) и аудиторной (выполняется студентом в аудитории самостоятельно под руководством преподавателя – например, лабораторная или практическая работа).

устный групповой опрос (УГО).

Текущая самостоятельная работа студента направлена на углубление и закрепление знаний, и развитие практических умений аспиранта.

### **6.2. Промежуточная аттестация**

Промежуточная аттестация осуществляется в конце семестра и завершает изучение дисциплины.

На кандидатском экзамене аспирант должен продемонстрировать высокий научный уровень и научные знания по дисциплине «Научные основы обеспыливания и вентиляции».

### **6.3. Список вопросов для проведения текущего контроля и устного опроса обучающихся:**

1. Атмосферный воздух.
2. Изменение состава воздуха при его движении по горным выработкам.
3. Газообильность шахты.
4. Составные части воздуха.
5. Ядовитые примеси воздуха.
6. Способы измерения содержания газов в воздухе.
7. Физико-химические свойства метана.
8. Происхождение метана и виды связи его с горными породами.
9. Метаноносность и метаноемкость угольных пластов и пород.
10. Виды выделения метана в шахтах.
11. Газовый баланс угольных шахт.
12. Допустимое содержание метана в горных выработках.
13. Меры борьбы с метаном средствами вентиляции.
14. Дегазация горных выработок.
15. Горючие и взрывчатые свойства пылевых смесей.
16. Факторы, влияющие на взрывчатость угольной пыли.
17. Взрывчатость пыли горючих сланцев.
18. Особенности взрывов угольной пыли в шахтах.
19. Основные мероприятия по борьбе со взрывами угольной пыли в шахтах.
20. Взрывчатость серной и сульфидной пыли.
21. Борьба с пылью средствами вентиляции.
22. Способы измерения запыленности воздуха.
23. Микроклимат горных выработок.
24. Термовлажностные параметры шахтного воздуха.
25. Факторы теплового режима шахт.
26. Тепловой баланс шахт и вентиляционных потоков.
27. Кондиционирование шахтного воздуха.
28. Основные элементы микроклимата карьеров.
29. Основное уравнение Аэростатики.
30. Формулы для определения атмосферного давления.
31. Источники загрязнения атмосферы карьеров.
32. Борьба с пылью на карьерах.
33. Виды давления в движущемся воздухе. Депрессия.
34. Основные законы аэродинамики.
35. Режимы движения воздуха в шахтах.
36. Типы воздушных потоков в горных выработках.

37. Снижение поступления вредных газов в карьер.
38. Характеристики турбулентных свободных струй.
39. Тепловые условия в кабинах горных машин.
40. Природа и виды аэродинамического сопротивления.
41. Сопротивление трения.
42. Местные сопротивления.
43. Лобовое сопротивление.
44. Системы охлаждения и подогрева воздуха.
45. Газовая динамика карьеров.
46. Единицы измерения сопротивления.
47. Классификация шахтных вентиляционных сетей.
48. Основные законы движения воздуха в вентиляционных сетях.
49. Воздухообмен в карьерах.
50. Расчет естественного распределения воздуха и общего сопротивления сети.
51. Пылевая динамика карьеров.
52. Шахтные вентиляторы.
53. Естественная тяга.
54. Прямоточная схема проветривания.
55. Рециркуляционная схема проветривания.
56. Туманообразование.
57. Совместная работа вентилятора и естественной тяги.
58. Проветривание карьеров энергией термических сил.
59. Увеличение аэродинамического сопротивления выработок.
60. Уменьшение аэродинамического сопротивления выработок.
61. Комбинированное проветривание карьеров.
62. Технические средства регулирования распределения расхода воздуха.
63. Искусственная вентиляция карьеров.
64. Определение количества вредностей в карьерах.
65. Физические характеристики шахтных газодинамических процессов.
66. Приборы контроля атмосферы карьеров.
67. Стационарные и нестационарные газодинамические процессы.
68. Слойные скопления газов.
69. Газовыделение с обнаженной поверхности горного массива.
70. Газовыделение из отбитой горной массы.
71. Газовыделение при взрывных работах.
72. Газовыделение из выработанного пространства.
73. Борьба с газовыделением на карьерах.
74. Борьба с пылью на карьерах.
75. Газоперенос при вентиляции с рециркуляцией воздуха.
76. Основные уравнения турбулентной диффузии.
77. Вентиляция глубоких карьеров.
78. Определение влагосодержания шахтного воздуха.
79. Вентиляция очистных блоков в рудных шахтах.
80. Вентиляционное оборудование.
81. Вентиляция тупиковых выработок.
82. Способы вентиляции.

83. Схемы вентиляции.
84. Утечки воздуха через вентиляционные сооружения.
85. Утечки воздуха через выработанное пространство.
86. Вентиляционные перемычки.
87. Вентиляционные двери.
88. Кроссинги.
89. Замерные станции.
90. Контроль расхода и скорости движения воздуха.
91. Контроль состава шахтной атмосферы.
92. Контроль температуры, влажности и давления воздуха.
93. Прогноз газообильности шахт.
94. Определение расхода воздуха для вентиляции шахты и карьера.
95. Проверка устойчивости движения воздуха в выработках.
96. Расчет депрессии шахты.
97. Выбор способа вентиляции шахты.
98. Выбор вентилятора главного проветривания.

### Показатели, критерии и шкала оценивания

Коды оцениваемых компетенций	Показатель оценивания (дескриптор) (по п.1.2.РПД)	Уровни	Критерий оценивания	Оценка
<p style="text-align: center;"><b>ОПК-1</b>  <b>Владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в сфере и по проблемам обеспечения экологической и промышленной безопасности, мониторинга и контроля среды обитания человека</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>Знает:</b>  основные тенденции развития теоретических и экспериментальных исследований в области пожарной и промышленной безопасности</p> <p style="text-align: center;"><b>Умеет:</b>  определять цели исследований, ставить задачи и проводить научные эксперименты в области пожарной и промышленной безопасности</p> <p style="text-align: center;"><b>Владеет:</b>  методологией теоретических исследований, методами научного поиска, научного моделирования и системного анализа в области пожарной и промышленной</p>	Освоено	<p>Раскрывает полное содержание методик теоретических и экспериментальных исследований. Готов и умеет критически анализировать современные проблемы в области техносферной безопасности, ставить задачи и разрабатывать программу исследования, выбирать адекватные способы и методы решения теоретических и экспериментальных задач, интерпретировать, представлять и применять полученные результаты, исходя из тенденций развития области профессиональной деятельности.</p>	зачет
			<p>Демонстрирует знания сущности методологии теоретических и экспериментальных исследований в в сфере и по проблемам обеспечения экологической и промышленной безопасности, мониторинга и контроля среды обитания человека. Может проводить научные эксперименты в области пожарной и промышленной безопасности</p>	

	безопасности		Демонстрирует частичные знания о тенденциях исследований современных проблем в области техносферной безопасности. Затрудняется в определении цели исследований, постановке задачи и проведении научных эксперименты в области пожарной и промышленной безопасности	
		Не освоены	Не имеет базовых знаний о тенденциях исследований современных проблем в области техносферной безопасности. Не способен определять цели исследований, ставить задачи и проводить научные эксперименты в области пожарной и промышленной безопасности	Не зачет
<b>Владение научно-предметной областью знаний в области пожарной и промышленной безопасности; новыми современными методами и средствами идентификации потенциальных опасностей; использовать современные методы расчетов и методики лабораторных исследований и испытаний; принимать</b>	<b>Знает:</b> современные и новейшие методы и средства идентификации потенциальных опасностей научные основы по обеспечению пожарной и взрывной безопасности технологических процессов и оборудования; перспективы развития техники средств защиты, повышения безопасности с учетом мировых тенденций; <b>Умеет:</b> проводить контроль опасных и вредных факторов среды обитания; планировать мероприятия по повышению	Освоено	Обнаруживает отличные знания современных методов и средств идентификации потенциальных опасностей; готовность использовать современные методы расчетов и методики лабораторных исследований и испытаний; способен принимать управленческие и технические решения по обеспечению пожарной и промышленной безопасности на производстве	зачет
			Демонстрирует знания сущности методик и средств идентификации потенциальных опасностей . Умеет критически анализировать современные методы исследования и решения профессиональных задач, грамотно интерпретировать, представлять и применять методики лабораторных исследований и испытаний	

<p><b>управленческие и технические решения по обеспечению пожарной и промышленной безопасности на производстве (ПК-3);</b></p>	<p>безопасности и экологичности производственной деятельности; определять возможные вероятные чрезвычайные ситуации;  <b>Владеет:</b> научно-предметной областью знаний в области пожарной и промышленной безопасности способностью принимать управленческие и технические решения по обеспечению пожарной и промышленной безопасности на производстве</p>		<p>Демонстрирует частичные знания в области пожарной и промышленной безопасности. Обладает базовыми представлениями о применении методов исследования. Владеет отдельными приемами и технологиями оценки результатов деятельности по решению стандартных профессиональных задач, давая не полностью аргументированное обоснование предлагаемого варианта решения, некоторыми способами выявления и оценки индивидуально-личностных и профессионально-значимых качеств, необходимых для выполнения профессиональной деятельности</p>	
		<p>Не освоены</p>	<p>Не имеет базовых знаний о методах исследования и решения профессиональных задач с учетом современных тенденций развития в области пожарной и промышленной безопасности. Не владеет приемами и технологиями оценки результатов деятельности по решению профессиональных задач, способностью критически анализировать методы исследования и решения профессиональных задач</p>	<p>Не зачет</p>
<p><b>Способность и готовность к подготовке и проведению научно-исследовательских работ, самостоятельно применять результаты научных исследований для разработки инновационных</b></p>	<p><b>Знает:</b> научные основы, закономерности и технологии проведения научной экспертизы безопасности производственных объектов и проектных разработок  <b>Умеет:</b> самостоятельно применять результаты научных исследований для разработки</p>	<p>освоено</p>	<p>Знает научные основы, закономерности и технологии проведения научной экспертизы безопасности производственных объектов и проектных разработок самостоятельно применяет результаты научных исследований для разработки инновационных проектов в области техносферной безопасности, их реализация и внедрение может внедрять результаты научных исследований для разработки инновационных проектов в области техносферной безопасности</p>	<p>зачет</p>

<p><b>проектов в области техносферной безопасности, их реализация и внедрение (ПК-4);</b></p>	<p>инновационных проектов в области техносферной безопасности, их реализация и внедрение  <b>Владеет:</b>  Методикой подготовки и проведения НИР, реализация и внедрения результатов научных исследований для разработки инновационных проектов в области техносферной безопасности</p>	<p>Не освоены</p>	<p>Не владеет методикой подготовки и проведения НИР, в области техносферной безопасности;</p>	<p>Не зачет</p>
---	---	-------------------	---	-----------------

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

№	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной литературы, вид и характеристика иных информационных ресурсов	Наличие грифа, вид грифа	НБ СВФУ, кафедральная библиотека и кол-во экземпляров	Электронные издания: точка доступа к ресурсу (наименование ЭБС, ЭБ СВФУ)
Основная литература <sup>4</sup>				
1	Чемезов Е.Н. Безопасность подземных горных работ. Якутск, СВФУ, 2010г.	МО МО МО РФ	37	
2	Шумилов Р.Н., Толстова Ю. И., Бояршинова А.Н. — Проектирование систем вентиляции и отопления, 2014г.			ЭБС Лань
3	Каледина Н.О. Вентиляция производственных объектов. Учебное пособие. М.: Изд. МГГУ, 2007. - 194 с.		3	
4	Ушаков К.З. Рудничная аэрология, М. Недра 2002г.		1	

### б) дополнительная литература

1. Ушаков К.З. Газовая динамика шахт. М.: Изд. МГГУ, 2004. - 481 с
2. Правила безопасности в угольных шахтах / ФГУП «НТЦ «Промышленная безопасность». М.: 2005. - 276 с.
3. Единые правила безопасности при разработке рудных, нерудных и россыпных месторождений полезных ископаемых подземным способом // ФГУП «НТЦ «Промышленная безопасность». М.: 2003.
4. Правила безопасности при строительстве подземных сооружений / Научно-технический центр по безопасности в промышленности Госгортехнадзора России. М., 2002. - 405 с.

<sup>4</sup> Рекомендуется указывать не более 3-5 источников (с грифами).

## **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее сеть-Интернет), необходимых для освоения дисциплины**

<http://www.ysu.ru/library/>  
[www.e.lanbook.com](http://www.e.lanbook.com)  
[www.iprbookshop.ru](http://www.iprbookshop.ru)  
[www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru)  
[www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru)

## **9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Локальная компьютерная сеть кафедры с выходом в глобальную сеть Internet .  
Обновляемая информационная система «Охрана труда и промышленная безопасность» в локальной компьютерной сети (компьютерный класс 501 ауд. КТФ);  
Лаборатория «Охрана труда» (518 ауд. КТФ);  
Лаборатория «Техносферная безопасность» ( 133 ауд. ГУК).

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

10.1. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине<sup>5</sup>

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационные технологии:

- использование на занятиях электронных изданий (чтение лекций с использованием слайд-презентаций, электронного учебного пособия);
- использование специализированных и офисных программ, информационных (справочных) систем;
- организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты и СДО Moodle.

10.2. Перечень программного обеспечения  
MSWORD, MSPowerPoint, SunRav...

10.3. Перечень информационных справочных систем  
Консультант+, Гарант

---

<sup>5</sup>В перечне могут быть указаны такие информационные технологии, как использование на занятиях электронных изданий (чтение лекций с использованием слайд-презентаций, электронного курса лекций, графических объектов, видео- аудио- материалов (через Интернет), виртуальных лабораторий, практикумов), специализированных и офисных программ, информационных (справочных) систем, баз данных, организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты, форумов, Интернет-групп, скайп, чаты, видеоконференцсвязь, компьютерное тестирование, дистанционные занятия (олимпиады, конференции), вебинар (семинар, организованный через Интернет), подготовка проектов с использованием электронного офиса или оболочки) и т.п.

