



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИГДиТ  
С.Е. Гавришев

25.02.2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

***ВЕНТИЛЯЦИЯ ШАХТ***

Направление подготовки (специальность)  
21.05.04 ГОРНОЕ ДЕЛО

Направленность (профиль/специализация) программы  
21.05.04 специализация N 2 «Подземная разработка рудных месторождений»

Уровень высшего образования - специалитет

Форма обучения  
заочная

Институт/ факультет	Институт горного дела и транспорта
Кафедра	Разработки месторождений полезных ископаемых
Курс	7

Магнитогорск  
2020 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по специальности 21.05.04  
ГОРНОЕ ДЕЛО (приказ Минобрнауки России от 17.10.2016 г. № 1298)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Разработки  
месторождений полезных ископаемых  
11.02.2020, протокол № 7

Зав. кафедрой  С.Е. Гавришев


Рабочая программа одобрена методической комиссией ИГДИТ  
25.02.2020 г. протокол № 7

Председатель  С.Е. Гавришев

Рабочая программа составлена:  
доцент кафедры РМПИ, канд. техн. наук

 А.М. Мажитов

Рецензент:

заведующий лабораторией ООО «УралГеоПроект», канд. техн. наук  
 В.Ш. Галямов

## Лист актуализации рабочей программы

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2021 - 2022 учебном году на заседании кафедры Разработки месторождений полезных ископаемых

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ С.Е. Гавришев

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Разработки месторождений полезных ископаемых

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ С.Е. Гавришев

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Разработки месторождений полезных ископаемых

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ С.Е. Гавришев

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Разработки месторождений полезных ископаемых

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ С.Е. Гавришев

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Разработки месторождений полезных ископаемых

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ С.Е. Гавришев

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры Разработки месторождений полезных ископаемых

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ С.Е. Гавришев

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Разработки месторождений полезных ископаемых

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ С.Е. Гавришев

### 1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целью дисциплины «Вентиляция шахт» является получение студентами теоретических знаний о вентиляции шахт и ее роли в обеспечении безопасности горных работ.

Задачей изучения дисциплины является получение студентами теоретических сведений и приобретение ими практических навыков в области:

- использования современных способов, схем и средств вентиляции шахт;
- проектирования вентиляции шахты;
- методов управления и контроля параметров вентиляции шахт.

### 2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Вентиляция шахт входит в базовую часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Технология и безопасность взрывных работ

Теория горения и взрыва

Вскрытие рудных месторождений

Процессы подземной разработки рудных месторождений

Геодезия и маркшейдерия

Горнопромышленная геология

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Подготовка к защите и защита выпускной квалификационной работы

Экономика и менеджмент горного производства

### 3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Вентиляция шахт» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ОПК-1	способностью решать задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности
Знать	основные определения и понятия в области безопасности при геолого-промышленной оценке месторождений твердых полезных ископаемых и горных отводов; основные методы анализа производственных условий при различных технологических процессах; основные методы и устройства, применяемые для обеспечения нормальных и безопасных условий труда на карьерах

Уметь	анализировать производственные условия труда на карьерах при выполнении технологических процессов; выбрать технологию, обеспечивающую эффективность и безопасность ведения открытых горных работ распознавать эффективное решение от неэффективного; применять полученные знания в области безопасности при геолого-промышленной оценке месторождений твердых полезных ископаемых и горных отводов в профессиональной деятельности; использовать их на междисциплинарном уровне; корректно выражать и аргументировано обосновывать положения предметной области знания
Владеть	навыками определения уровня производственного шума; основными нормативными документами (СНиПы, СанПиН, ГОСТы и ПТЗ); навыками и методиками обобщения результатов решения, экспериментальной деятельности; способами оценивания значимости и практической пригодности полученных результатов; основными методами исследования в области безопасности при геолого-промышленной оценке месторождений твердых полезных ископаемых и горных отводов, практическими умениями и навыками их использования; профессиональным языком предметной области знания; способами совершенствования профессиональных знаний и умений путем использования возможностей информационной среды
ПСК-2.5 владением методами обеспечения промышленной безопасности, в том числе в условиях чрезвычайных ситуаций, - при проектировании и эксплуатации горных предприятий с подземным способом разработки рудных месторождений полезных ископаемых	
Знать	методику обоснования параметров шахтных вентиляционных систем; инженерное обеспечение вентиляции шахт
Уметь	выбирать схемы и технические средства проветривания горных выработок различного назначения и шахты в целом; рассчитывать основные параметры вентиляции горных выработок, участков и шахты в целом; анализировать эффективность работы вентиляторов на шахтную вентиляционную сеть
Владеть	горной терминологией; основными положениями Правил безопасности; методами оценки эффективности проветривания шахт

#### 4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц 144 академических часов, в том числе:

- контактная работа – 25,6 академических часов;
- аудиторная – 24 академических часов;
- внеаудиторная – 1,6 академических часов
- самостоятельная работа – 114,5 академических часов;

– подготовка к зачёту – 3,9 академических часа

Форма аттестации - зачет

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в академических часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Шахтные вентиляционные сети (ШВС)								
1.1 Общие сведения о ШВС. Классификация ШВС. Основные законы движения воздуха в ШВС. Методы расчета естественного воздухораспределения и регулирования в ШВС. Компьютерное решение ШВС	7	1			20			ПСК-2.5, ОПК-1
1.2 Работа вентиляторов на шахтную вентиляционную сеть. Работа одного вентилятора. Совместная работа нескольких вентиляторов. Совместная работа вентилятора и естественной тяги. Работа подземных вспомогательных вентиляторов		2		2/2И	25			ПСК-2.5, ОПК-1

1.3 Регулирование распределения воздуха в шахтной вентиляционной сети. Способы регулирования. Изменение режима работы главного вентилятора. Увеличение и уменьшение аэродинамического сопротивления выработок. Регулирование с помощью вспомогательных вентиляторов. Регулирование в сложных вентиляционных сетях. Технические средства регулирования		2						ПСК-2.5, ОПК-1
Итого по разделу	5		2/2И	45				
2. Вентиляция шахт								
2.1 Вентиляция тупиковых выработок. Особенности вентиляции тупиковых выработок. Выбор способов и схем вентиляции горных выработок и подземных сооружений. Вентиляция за счет общешахтной депрессии и с помощью вентиляторов местного проветривания. Вентиляция выработок большой протяженности. Вентиляция тупиковых камер. Вентиляционное оборудование. Проектирование вентиляции тупиковых выработок	7	1		2/1И	20			ПСК-2.5, ОПК-1
2.2 Вентиляция выемочных блоков. Основные определения. Требования к схемам вентиляции. Схемы вентиляции очистных блоков рудных шахт. Порядок расчета расхода воздуха для проветривания блоков		1		2/2И	10			ПСК-2.5, ОПК-1
2.3 Способы и схемы вентиляции шахт. Способы вентиляции шахт. Нагнетательный и всасывающий способы вентиляции. Комбинированный способ вентиляции. Области применения. Схемы вентиляции шахт. Центральная, фланговая и секционная схемы вентиляции. Области применения								

<p>2.4 Утечки воздуха в шахтах. Определения и классификация. Утечки через вентиляционные сооружения и выработанное пространство. Мероприятия по уменьшению утечек</p>											
<p>2.5 Вентиляционные сооружения на шахтах. Назначение вентиляционных сооружений. Вентиляционные перемиčky. Вентиляционные двери и шлюзы. Кроссинги. Замерные станции. Герметичные надшахтные здания. Вентиляторные установки на по-верхности шахт</p>			4/ИИ							ПСК-2.5, ОПК-1	
<p>2.6 Контроль вентиляции шахт. Пы-левентиляционная служба (ПВС). Требования к контролю вентиляции шах-ты. Контроль скорости движения и расхода воздуха. Контроль состава шахтной атмосферы. Контроль температуры, влажности и давления воздуха. Организация пы-левентиляционной службы на шахтах</p>											
<p>2.7 Управление вентиляционными режи-мами при авариях. Требования к вентиляционным режимам при авариях. Их виды. Выбор вентиляци-онного режима при пожаре. Устойчивость и стабилизация вентиляции при пожаре. Вентиляционный режим при наличии изолированных пожарных участков</p>											
<p>Итого по разделу</p>	2		8/ИИ	30							
<p>3. Шахта как вентиляционная система</p>											



<p>3.1 Управление вентиляцией шахты. 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>		1		2	10			ПСК-2.5, ОПК-1
<p>3.2 Надежность и эффективность функционирования шахтной вентиляционной системы. Основные понятия и определения. Критерии и показатели. Факторы, определяющие стохастическую динамику шахтной вентиляционной системы. Принципы и методы моделирования процесса функционирования шахтной вентиляционной системы и прогноза ее показателей. Синтез высоконадежных и эффективных шахтных вентиляционных систем. Экономическая эффективность функционирования шахтной вентиляционной системы</p>	7	1		2	12			ПСК-2.5, ОПК-1

3.3 Проектирование шахтных вентиляционных систем. Общие требования к проектированию шахтных вентиляционных систем. Методы проектирования систем вентиляции горных объектов. Этапы проектирования. Выбор схемы вентиляции. Определение расхода воздуха для вентиляции шахты. Естественная тяга. Распределение воздуха по выработкам и проверка поперечных сечений выработок по допустимым скоростям движения воздуха. Проверка устойчивости движения воздуха в выработках. Расчет депрессии шахты. Выбор способа вентиляции шахты. Выбор главного вентилятора. Расчет экономических показателей вентиляции шахты	1			17,5			ПСК-2.5, ОПК-1
Итого по разделу	3		4	39,5			
Итого за семестр	10		14/6И	114,5		зачёт	
Итого по дисциплине	10		14/6И	114,5		зачет	ПСК-2.5, ОПК-1

## **5 Образовательные технологии**

В процессе преподавания дисциплины «Вентиляция шахт» традиционная и мо-дульно-компетентностная технологии.

Передача необходимых теоретических знаний и формирование основных представлений по дисциплине «Вентиляция шахт» происходит с использованием слайдов, фильмов и мультимедийного оборудования.

Лекции проходят в традиционной форме, в форме лекций-консультаций и проблемных лекций. Теоретический материал на проблемных лекциях является результатом усвоения полученной информации посредством постановки проблемного вопроса и поиска путей его решения. На лекциях – консультациях изложение нового материала сопровождается постановкой вопросов и дискуссией в поисках ответов на эти вопросы.

При проведении практических занятиях используются работа в команде.

Самостоятельная работа стимулирует студентов в процессе подготовки домашних заданий, при решении задач на практических занятиях, при подготовке к контрольным работам и подготовке к итоговой аттестации – зачету.

## **6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Представлено в приложении 1.

## **7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

Представлены в приложении 2.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **а) Основная литература:**

1. Каплунов, Д.Р. Комбинированная разработка рудных месторождений [Электронный ресурс]: учебное пособие / Д.Р. Каплунов, М.В. Рыльникова. – Издательство «Горная книга», 2012. – 344 с. – ISBN 978-5-98672-289-4. // Лань: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/66432> – Загл. с экрана.

2. Ломоносов, Г.Г. Производственные процессы подземной разработки рудных месторождений [Электронный ресурс]: учеб. пособие – Издательство «Горная книга», 2013. – 517 с. – ISBN 978-5-98672-343-3. // Лань: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: URL: <https://e.lanbook.com/book/66445> – Загл. с экрана.

3. Казикаев, Д.М. Практический курс комбинированной разработки рудных месторождений [Электронный ресурс]: учебное пособие – Издательство «Горная книга», 2012. – 192 с. – ISBN 978-5-98672-328-0. // Лань: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: URL: <https://e.lanbook.com/book/66434> – Загл. с экрана.

### **б) Дополнительная литература:**

1. Трубецкой, К. Н. Основы горного дела [Электронный ресурс]: учебник / К. Н. Трубецкой, Ю. П. Галченко. – Москва: Академический Проект, 2020. – 231 с. – ISBN 978-5-8291-3017-6. // Лань: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: URL: <https://e.lanbook.com/book/132543> – Загл. с экрана.

2. Боровков, Ю.А. Технология добычи полезных ископаемых подземным способом [Электронный ресурс]: учебник / Ю.А. Боровков, В.П. Дробаденко, Д.Н. Ребриков. – Лань, 2020. – 272 с. – ISBN 978-5-8114-5178-4. // Лань: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: URL: <https://e.lanbook.com/book/91079> – Загл. с экрана.

3. Мельник, В.В. Физико-химическая геотехнология [Электронный ресурс]: учебник / В.В. Мельник, В.Г. Виткалов, Н.И. Абрамкин, Ю.М. Максименко. – НИТУ

МИСиС, 2019. – 272 с. – ISBN 978-5-906953-12-4. // Лань: электронно-библиотечная система. – Ре-жим доступа: URL: <https://e.lanbook.com/book/129039> – Загл. с экрана.

**в) Методические указания:**

1. Мещеряков Э.Ю., Угрюмов А.Н., Зубков А.А., Маннанов Р.Ш., Технология под-земной разработки руд в сложных условиях. Учеб. пособие Магнитогорск: ФГБОУ ВПО «МГТУ», 2009, 78 с.

2. Мажитов, А.М. Процессы подземной разработки рудных месторождений [Элек-тронный ресурс]: практикум / А.М. Мажитов, П.В. Волков, А.П. Гнедых. – Магнитогорск: МГТУ, 2018. – ISBN 978-5-9967-1294-6. // М.: ФГУП НТЦ «Информрегистр», 2018. № гос. рег. 0321803388.

**г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

**Программное обеспечение**

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Autodesk 3ds Max Design 2011 Master Suite	К-526-11 от 22.11.2011	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно

**Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Название курса	Ссылка
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: <a href="http://www1.fips.ru/">http://www1.fips.ru/</a>
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	<a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</a>
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>

**9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа - Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации, макеты

Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации - Персональные компьютеры с пакетом MS Office, Autodesk Autocad, Surpac и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

Помещение для самостоятельной работы обучающихся - Персональные компьютеры с пакетом MS Office, вы-ходом в интернет и с доступом в электронную инфор-мационно-образовательную среду университета

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования - Стеллажи, сейфы для хранения учебно-методической документации, учебного оборудования и учебно-наглядных пособий

**Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Перечень тем практических занятий

1. Расчет проветривания тупиковых горных выработок.
2. Расчет расхода воздуха для проветривания очистных блоков.
3. Расчет расхода воздуха для проветривания шахт.
4. Расчет шахтных вентиляционных сетей.
5. Расчет депрессии шахты.
6. Расчет проветривания шахты.

Вопросы для подготовки к зачету:

1. Характеристика шахты (выработки) и её использование в шахтной вентиляции.
2. Способы отображения шахтных вентиляционных сетей.
3. Классификация шахтных вентиляционных сетей.
4. Основные понятия теории графов в шахтной вентиляции.
5. Понятие о топологии. Топологическая зависимость для замкнутой аэродинамической схемы.
6. Сущность неразветвлённых, параллельных и диагональных вентиляционных сетей. Понятие о неустойчивой вентиляционной сети.
7. Основные законы движения воздуха в вентиляционных сетях.
8. Принципы расчёта вентиляционных сетей.
9. Схемы соединения выработок и их расчёт.
10. Достоинства и недостатки диагонального соединения выработок.
11. Типы шахтных вентиляторов и область их применения.
12. Работа одиночного вентилятора. Определение его рабочего режима.
13. Последовательная работа вентиляторов. Последовательность определения рабочего режима.
14. Параллельная работа вентиляторов. Последовательность определения рабочего режима при установке вентиляторов на одном и двух стволах.
15. Способы и технические средства регулирования расхода воздуха.
16. Сущность положительного и отрицательного регулирования расхода воздуха.
17. Схемы проветривания тупиковых выработок. Способы проветривания тупиковых выработок за счёт общешахтной депрессии.
18. Способы проветривания тупиковых выработок с использованием вентиляторов местного проветривания. Области их применения, достоинства и недостатки.
19. Оборудование для проветривания тупиковых выработок.
20. Схемы вентиляции очистных блоков рудных шахт.
21. Порядок расчета расхода воздуха для проветривания блоков.
22. Способы проветривания шахт. Требования, предъявляемые к ним. Их достоинства и недостатки.
23. Факторы, влияющие на выбор способа проветривания шахт. Области применения различных способов проветривания.
24. Схемы проветривания шахт. Требования, предъявляемые к ним. Их достоинства и недостатки.
25. Факторы, влияющие на выбор схемы проветривания шахт. Области применения различных схем проветривания.
26. Влияние подземных утечек воздуха на работу шахтной вентиляционной системы.
27. Влияние поверхностных утечек воздуха на работу шахтной вентиляционной системы. Мероприятия по снижению утечек воздуха через выработанное пространство и зоны обрушения.

28. Порядок определения допустимых утечек воздуха для шахты в целом.
29. Назначение и классификация вентиляционных сооружений на шахтах.
30. Поверхностные и подземные вентиляционные сооружения.
31. Свойства шахтной пыли. Её влияние на человека.
32. Пылевые режимы серных и сульфидных шахт. Понятие об оптимальной скорости движения воздуха в горных выработках.
33. Способы измерения запылённости воздуха.
34. Приборы для контроля параметров вентиляции шахт.
35. Сущность анемометрических и депрессионных съёмов.
36. Требования к вентиляционным режимам при авариях. Их виды. Выбор вентиляционного режима при пожаре.
37. Способы и средства управления вентиляцией шахты. Автоматизация управления вентиляцией.
38. Естественная тяга в шахтах. Причины её возникновения. Характеристика естественной тяги.
39. Способы измерения депрессии естественной тяги.
40. Влияние естественной тяги на работу вентилятора главного проветривания.
41. Методы расчёта расхода воздуха для проветривания рудных шахт. Их сущность.
42. Последовательность определения расхода воздуха для усиленного и нормального режимов проветривания шахт. Выбор режима проветривания шахты.

## Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

## а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
<b>ОПК-1 способностью решать задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности</b>		
Знать	основные определения и понятия в области безопасности при геолого-промышленной оценке месторождений твердых полезных ископаемых и горных отводов; основные методы анализа производственных условий при различных технологических процессах; основные методы и устройства, применяемые для обеспечения нормальных и безопасных условий труда на карьерах.	<p>Вопросы для подготовки к зачету:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Характеристика шахты (выработки) и её использование в шахтной вентиляции.</li> <li>2. Способы отображения шахтных вентиляционных сетей.</li> <li>3. Классификация шахтных вентиляционных сетей.</li> <li>4. Основные понятия теории графов в шахтной вентиляции.</li> <li>5. Понятие о топологии. Топологическая зависимость для замкнутой аэродинамической схемы.</li> <li>6. Сущность неразветвлённых, параллельных и диагональных вентиляционных сетей. Понятие о неустойчивой вентиляционной сети.</li> <li>7. Основные законы движения воздуха в вентиляционных сетях.</li> <li>8. Принципы расчёта вентиляционных сетей.</li> <li>9. Схемы соединения выработок и их расчёт.</li> <li>10. Достоинства и недостатки диагонального соединения выработок.</li> </ol>



Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>11. Типы шахтных вентиляторов и область их применения.</p> <p>12. Работа одиночного вентилятора. Определение его рабочего режима.</p> <p>13. Последовательная работа вентиляторов. Последовательность определения рабочего режима.</p> <p>14. Параллельная работа вентиляторов. Последовательность определения рабочего режима при установке вентиляторов на одном и двух стволах.</p> <p>15. Способы и технические средства регулирования расхода воздуха.</p> <p>16. Сущность положительного и отрицательного регулирования расхода воздуха.</p> <p>17. Схемы проветривания тупиковых выработок. Способы проветривания тупиковых выработок за счёт общешахтной депрессии.</p> <p>18. Способы проветривания тупиковых выработок с использованием вентиляторов местного проветривания. Области их применения, достоинства и недостатки.</p> <p>19. Оборудование для проветривания тупиковых выработок.</p> <p>20. Схемы вентиляции очистных блоков рудных шахт.</p> <p>21. Порядок расчета расхода воздуха для проветривания блоков.</p> <p>22. Способы проветривания шахт. Требования, предъявляемые к ним. Их достоинства и недостатки.</p> <p>23. Факторы, влияющие на выбор способа проветривания шахт. Области применения различных способов проветривания.</p> <p>24. Схемы проветривания шахт. Требования, предъявляемые к ним. Их достоинства и недостатки.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>25. Факторы, влияющие на выбор схемы проветривания шахт. Области применения различных схем проветривания.</p> <p>26. Влияние подземных утечек воздуха на работу шахтной вентиляционной системы.</p> <p>27. Влияние поверхностных утечек воздуха на работу шахтной вентиляционной системы. Мероприятия по снижению утечек воздуха через выработанное пространство и зоны обрушения.</p> <p>28. Порядок определения допустимых утечек воздуха для шахты в целом.</p> <p>29. Назначение и классификация вентиляционных сооружений на шахтах.</p> <p>30. Поверхностные и подземные вентиляционные сооружения.</p> <p>31. Свойства шахтной пыли. Её влияние на человека.</p> <p>32. Пылевые режимы серных и сульфидных шахт. Понятие об оптимальной скорости движения воздуха в горных выработках.</p> <p>33. Способы измерения запылённости воздуха.</p> <p>34. Приборы для контроля параметров вентиляции шахт.</p> <p>35. Сущность анемометрических и депрессионных съёмов.</p> <p>36. Требования к вентиляционным режимам при авариях. Их виды. Выбор вентиляционного режима при пожаре.</p> <p>37. Способы и средства управления вентиляцией шахты. Автоматизация управления вентиляцией.</p> <p>38. Естественная тяга в шахтах. Причины её возникновения. Характеристика естественной тяги.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>39. Способы измерения депрессии естественной тяги.</p> <p>40. Влияние естественной тяги на работу вентилятора главного проветривания.</p> <p>41. Методы расчёта расхода воздуха для проветривания рудных шахт. Их сущность.</p> <p>42. Последовательность определения расхода воздуха для усиленного и нормального режимов проветривания шахт. Выбор режима проветривания шахты.</p> <p>1. Расчет проветривания тупиковых горных выработок.</p> <p>2. Расчет расхода воздуха для проветривания очистных блоков.</p> <p>3. Расчет расхода воздуха для проветривания шахт.</p> <p>4. Расчет шахтных вентиляционных сетей.</p> <p>5. Расчет депрессии шахты.</p> <p>6. Расчет проветривания шахты.</p>
Уметь	<p>анализировать производственные условия труда на карьерах при выполнении технологических процессов;</p> <p>выбрать технологию, обеспечивающую эффективность и безопасность ведения открытых горных работ</p> <p>распознавать эффективное решение от неэффективного;</p>	<p>1. Расчет проветривания тупиковых горных выработок.</p> <p>2. Расчет расхода воздуха для проветривания очистных блоков.</p> <p>3. Расчет расхода воздуха для проветривания шахт.</p> <p>4. Расчет шахтных вентиляционных сетей.</p> <p>5. Расчет депрессии шахты.</p> <p>6. Расчет проветривания шахты.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	<p>применять полученные знания в области безопасности при геолого-промышленной оценке месторождений твердых полезных ископаемых и горных отводов в профессиональной деятельности; использовать их на междисциплинарном уровне; корректно выражать и аргументировано обосновывать положения предметной области знания.</p>	
Владеть	<p>навыками определения уровня производственного шума; основными нормативными документами (СНиПы, СанПиН, ГОСТы и ПТЗ); навыками и методиками обобщения результатов решения, экспериментальной деятельности; способами оценивания значимости и практической пригодности полученных результатов; основными методами исследования в области безопасности при геолого-промышленной оценке месторождений твердых полезных</p>	<p>Вопросы для рубежного контроля знаний студентов по дисциплине "Вентиляция шахт"</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Опишите состав атмосферного воздуха и его изменение при движении по горным выработкам.</li> <li>2. Перечислите источники загрязнения шахтного воздуха.</li> <li>3. Каким образом можно количественно оценить газообильность шахты ?</li> <li>4. Перечислите основные физические характеристики воздуха.</li> <li>5. Сформулируйте устно и выразите в математическом виде основные законы аэростатики.</li> <li>6. Сформулируйте устно и выразите в математическом виде основные законы аэродинамики.</li> <li>7. Какие режимы движения воздуха в шахтах Вам известны ? Какой существует критерий оценки режимы движения воздуха.</li> <li>8. Какие типы воздушных потоков в горных выработках Вам известны ?</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	<p>ископаемых и горных отводов, практическими умениями и навыками их использования; профессиональным языком предметной области знания; способами совершенствования профессиональных знаний и умений путем использования возможностей информационной среды.</p>	<p>9. Сформулируйте устно и выразите в математическом виде закон сопротивления в рудничной вентиляции.</p> <p>10. Что такое аэродинамическое сопротивление трения в шахтной вентиляции ? Каким образом его можно определить ?</p> <p>11. Что такое местное аэродинамическое сопротивление в шахтной вентиляции ? Каким образом оно влияет на вентиляцию шахты ?</p> <p>12. Какие факторы влияют на аэродинамическое сопротивление шахтных стволов ? Перечислите способы его снижения.</p> <p>13. Приведите определение термина "Эквивалентное отверстие", применяемое в шахтной вентиляции. Каким образом классифицируют шахты по этому критерию ?</p> <p>14. Перечислите способы отображения шахтных вентиляционных сетей.</p> <p>15. Опишите классификацию шахтных вентиляционных сетей.</p> <p>16. Опишите топологию как науку. Приведите топологическую зависимость для замкнутой аэродинамической схемы.</p> <p>17. Опишите основные законы движения воздуха в вентиляционных сетях.</p> <p>18. Перечислите варианты схем соединения горных выработок в шахтных сетях. Опишите закономерности в этих схемах соединения горных выработок.</p> <p>19. Перечислите достоинства и недостатки диагонального соединения выработок.</p> <p>20. Перечислите причины возникновения естественной тяга в шахтах. Отобразите характеристику естественной тяги. Каким образом учитывается естественной тяга в шахтной вентиляции ?</p> <p>21. Опишите способы измерения депрессии естественной тяги.</p> <p>22. Перечислите способы и технические средства регулирования расхода воздуха в шахтах.</p> <p>23. Поясните сущность положительного и отрицательного регулирования расхода воздуха в шахтах.</p> <p>24. Опишите назначение и классификацию поверхностных и подземных вентиляционных сооружений на шахтах.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>25. Перечислите известные Вам типы шахтных вентиляторов. Опишите области их применения.</p> <p>26. Опишите порядок определения рабочего режима одиночного вентилятора.</p> <p>27. Опишите порядок определения рабочего режима при последовательной работе двух вентиляторов.</p> <p>28. Опишите порядок определения рабочего режима при параллельной работе двух вентиляторов на одном и двух стволах.</p> <p>29. Порядок определения допустимых утечек воздуха для шахты в целом.</p> <p>30. Опишите свойства шахтной пыли и её влияние на человека.</p> <p>31. Опишите горючие и взрывчатые свойства угольных, серных и сульфидных смесей.</p> <p>32. Опишите пылевые режимы серных и сульфидных шахт.</p> <p>33. Перечислите способы измерения запылённости воздуха.</p> <p>34. Опишите порядок контроля вентиляции шахты.</p> <p>35. Перечислите приборы контроля параметров вентиляции шахт.</p> <p>36. В чём заключается сущность анемометрических и депрессионных съёмок ?</p> <p>37. Опишите организацию пылевентиляционной службы на шахтах.</p> <p>38. Перечислите способы проветривания шахт и требования, предъявляемые к ним.</p> <p>39. Перечислите факторы, влияющие на выбор способа проветривания шахт, и области их применения.</p> <p>40. Перечислите схемы проветривания шахт и требования, предъявляемые к ним.</p> <p>41. Перечислите факторы, влияющие на выбор схемы проветривания шахт. Опишите области применения различных схем проветривания.</p> <p>42. Перечислите способы и схемы проветривания тупиковых выработок. Каким образом можно проветривать тупиковые выработки за счёт общешахтной депрессии ?</p> <p>43. Перечислите способы и схемы проветривания тупиковых выработок с использованием вентиляторов местного проветривания.</p> <p>44. Приведите определение коэффициента утечки воздуха в вентиляционных</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>трубопроводов.</p> <p>45. Перечислите причины возникновения пожаров в шахтах и задачи шахтной вентиляции при возникновении пожара.</p> <p>46. Перечислите способы предупреждения эндогенных пожаров в шахтах.</p> <p>47. Опишите возможные вентиляционные режимы шахт при пожарах.</p> <p>49. Опишите особенности вентиляции шахт при разработке полезных ископаемых, склонных к самовозгоранию.</p> <p>50. Перечислите методы расчёта расхода воздуха для проветривания рудных шахт. В чём заключается их сущность ?</p> <p>51. Опишите последовательность определения расхода воздуха для усиленного и нормального режимов проветривания шахт. Каким образом выбирается режим проветривания шахты ?</p> <p>52. Опишите последовательность проектирования вентиляции шахт.</p> <p>53. Опишите порядок определения расхода воздуха для проветривания выработок при применении самоходного оборудования.</p>
<p><b>ПСК-2.5 владением методами обеспечения промышленной безопасности, в том числе в условиях чрезвычайных ситуаций, при проектировании и эксплуатации горных предприятий с подземным способом разработки рудных месторождений полезных ископаемых</b></p>		
Знать	<p>- методику обоснования параметров шахтных вентиляционных систем;</p> <p>- инженерное обеспечение вентиляции шахт</p>	<p>Вопросы для подготовки к зачету:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Характеристика шахты (выработки) и её использование в шахтной вентиляции.</li> <li>2. Способы отображения шахтных вентиляционных сетей.</li> <li>3. Классификация шахтных вентиляционных сетей.</li> <li>4. Основные понятия теории графов в шахтной вентиляции.</li> <li>5. Понятие о топологии. Топологическая зависимость для замкнутой аэродинамической</li> </ol>

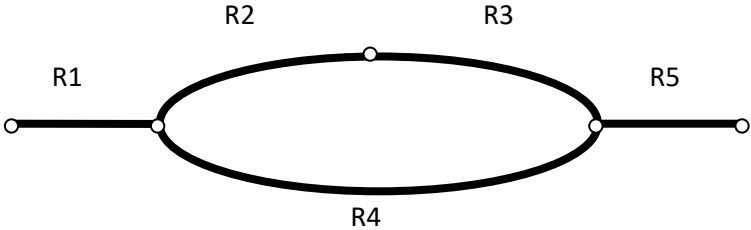
Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>схемы.</p> <p>6. Сущность неразветвлённых, параллельных и диагональных вентиляционных сетей. Понятие о неустойчивой вентиляционной сети.</p> <p>7. Основные законы движения воздуха в вентиляционных сетях.</p> <p>8. Принципы расчёта вентиляционных сетей.</p> <p>9. Схемы соединения выработок и их расчёт.</p> <p>10. Достоинства и недостатки диагонального соединения выработок.</p> <p>11. Типы шахтных вентиляторов и область их применения.</p> <p>12. Работа одиночного вентилятора. Определение его рабочего режима.</p> <p>13. Последовательная работа вентиляторов. Последовательность определения рабочего режима.</p> <p>14. Параллельная работа вентиляторов. Последовательность определения рабочего режима при установке вентиляторов на одном и двух стволах.</p> <p>15. Способы и технические средства регулирования расхода воздуха.</p> <p>16. Сущность положительного и отрицательного регулирования расхода воздуха.</p> <p>17. Схемы проветривания тупиковых выработок. Способы проветривания тупиковых выработок за счёт общешахтной депрессии.</p> <p>18. Способы проветривания тупиковых выработок с использованием вентиляторов местного проветривания. Области их применения, достоинства и недостатки.</p> <p>19. Оборудование для проветривания тупиковых выработок.</p> <p>20. Схемы вентиляции очистных блоков рудных шахт.</p> <p>21. Порядок расчета расхода воздуха для проветривания блоков.</p> <p>22. Способы проветривания шахт. Требования, предъявляемые к ним. Их достоинства и недостатки.</p> <p>23. Факторы, влияющие на выбор способа проветривания шахт. Области применения различных способов проветривания.</p> <p>24. Схемы проветривания шахт. Требования, предъявляемые к ним. Их достоинства и недостатки.</p>



Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>25. Факторы, влияющие на выбор схемы проветривания шахт. Области применения различных схем проветривания.</p> <p>26. Влияние подземных утечек воздуха на работу шахтной вентиляционной системы.</p> <p>27. Влияние поверхностных утечек воздуха на работу шахтной вентиляционной системы. Мероприятия по снижению утечек воздуха через выработанное пространство и зоны обрушения.</p> <p>28. Порядок определения допустимых утечек воздуха для шахты в целом.</p> <p>29. Назначение и классификация вентиляционных сооружений на шахтах.</p> <p>30. Поверхностные и подземные вентиляционные сооружения.</p> <p>31. Свойства шахтной пыли. Её влияние на человека.</p> <p>32. Пылевые режимы серных и сульфидных шахт. Понятие об оптимальной скорости движения воздуха в горных выработках.</p> <p>33. Способы измерения запылённости воздуха.</p> <p>34. Приборы для контроля параметров вентиляции шахт.</p> <p>35. Сущность анемометрических и депрессионных съёмов.</p> <p>36. Требования к вентиляционным режимам при авариях. Их виды. Выбор вентиляционного режима при пожаре.</p> <p>37. Способы и средства управления вентиляцией шахты. Автоматизация управления вентиляцией.</p> <p>38. Естественная тяга в шахтах. Причины её возникновения. Характеристика естественной тяги.</p> <p>39. Способы измерения депрессии естественной тяги.</p> <p>40. Влияние естественной тяги на работу вентилятора главного проветривания.</p> <p>41. Методы расчёта расхода воздуха для проветривания рудных шахт. Их сущность.</p> <p>42. Последовательность определения расхода воздуха для усиленного и нормального режимов проветривания шахт. Выбор режима проветривания шахты.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> <li>- выбирать схемы и технические средства проветривания горных выработок различного назначения и шахты в целом;</li> <li>- рассчитывать основные параметры вентиляции горных выработок, участков и шахты в целом;</li> <li>- анализировать эффективность работы вентиляторов на шахтную вентиляционную сеть.</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Расчет проветривания тупиковых горных выработок.</li> <li>2. Расчет расхода воздуха для проветривания очистных блоков.</li> <li>3. Расчет расхода воздуха для проветривания шахт.</li> <li>4. Расчет шахтных вентиляционных сетей.</li> <li>5. Расчет депрессии шахты.</li> <li>6. Расчет проветривания шахты.</li> </ol>
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> <li>- горной терминологией;</li> <li>- основными положениями Правил безопасности;</li> <li>- методами оценки эффективности проветривания шахт.</li> </ul>	<p>Тесты для контроля остаточных знаний студентов по дисциплине "Вентиляция шахт"</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Какие горные породы характеризуются высокой газоносностью? <ol style="list-style-type: none"> <li>1 - магматические;</li> <li>2 - метаморфические;</li> <li>3 - осадочные;</li> <li>4 - скальные;</li> <li>5 - сыпучие.</li> </ol> </li> <li>2. Укажите предельно допустимую концентрацию (ПДК) углекислого газа на рабочих местах и в исходящих струях участков: <ol style="list-style-type: none"> <li>1 - 1,5 %;</li> <li>2 - 1,0 %;</li> <li>3 - 0,75 %;</li> <li>4 - 0,5 %;</li> <li>5 - 0,1 %.</li> </ol> </li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>3. К какой категории относятся шахты с относительной газообильностью 10 м<sup>3</sup>/м<sup>3</sup> ?</p> <p>1 - первой;  2 - второй;  3 - третьей;  4 - сверхкатегорной.</p> <p>4. Как изменится аэродинамическое сопротивление вентиляционного трубопровода, если его диаметр увеличить в 2 раза ?</p> <p>1 - уменьшится в 32 раза;  2 - уменьшится в 16 раз;  3 - уменьшится в 8 раз;  4 - уменьшится в 4 раз;  5 - уменьшится в 2 раза</p> <p>5. Как изменится эквивалентное отверстие шахты, если её аэродинамическое сопротивление увеличить в 4 раза ?</p> <p>1 - увеличится в 8 раз;  2 - увеличится в 4 раза;  3 - уменьшится в 8 раз;  4 - уменьшится в 4 раза;  5 - уменьшится в 2 раза.</p> <p>6. Сколь вентиляционных узлов содержит замкнутая аэродинамическая схема, если известно, что она имеет 6 ветвей и 3 ячейки?</p> <p>1 - три;  2 - четыре;  3 - пять;  4 - шесть;  5 - девять.</p> <p>7. Чему равно общее аэродинамическое сопротивление (R<sub>0</sub>) выработок соединённых по нижеприведённой схеме?</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<div style="text-align: center;">  </div> <p>1 - <math>R_0 = R_1 + R_5 + \frac{1}{\sqrt{R_4}} + \frac{1}{\sqrt{R_2}} + \frac{1}{\sqrt{R_3}};</math></p> <p>2 - <math>R_0 = R_1 + R_5 + R_4 + \frac{1}{\sqrt{R_2}} + \frac{1}{\sqrt{R_3}};</math></p> <p>3 - <math>R_0 = R_1 + R_5 + \frac{1}{\left(\frac{1}{\sqrt{R_2 + R_3}} + \frac{1}{\sqrt{R_4}}\right)^2};</math></p> <p>4 - <math>R_0 = R_1 + R_2 + R_3 + R_5 + \frac{1}{\sqrt{R_4}}</math></p> <p>8. Как изменится давление вентилятора, если частоту вращения его рабочего колеса увеличить в 2 раза?  1 – останется прежним;  2 - увеличится в 8 раза;</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>3 - увеличится в 6 раз;  4 - увеличится в 4 раза;  5 - увеличится в 2 раза.</p> <p>9. Укажите способ положительного регулирования расхода воздуха:  1 - увеличение площади поперечного сечения выработки;  2 - применение вентиляционного окна;  3 - применение пластинчатого поворотного регулятора;  4 - применение воздушной завесы.</p> <p>10. Какое максимальное давление способны развивать шахтные вентиляторы?  1 – 1 МПа;  2 – 100 кПа;  3 - 50 кПа;  4 - 20 кПа;  5 - 10 кПа.</p> <p>11. По какой схеме следует соединить 3 вентилятора между собой для получения максимального давления ?  1 - параллельной;  2 - последовательной;  3 – последовательно – параллельной;  4 – параллельно - последовательной</p> <p>12. Укажите размер частицы пыли, наиболее опасной для здоровья человека:  1 - более 50 мкм;  2 - 10 ÷ 50 мкм;  3 - 0,2 ÷ 10 мкм;  4 - 0,2 ÷ 0,1 мкм;  5 - менее 0,1 мкм.</p> <p>13. Какой прибор позволяет измерить скорость воздушного потока?  1 - анемометр;</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>2 - микрометр;  3 - психрометр;  4 - барометр;  5 - интерферометр.</p> <p>14. Какой способ проветривания следует применять при разработке месторождений, склонных к самовозгоранию?  1 – комбинированный;  2 - всасывающий;  3 - нагнетательный.</p> <p>15. При каком способе проветривания коэффициент запаса воздуха имеет минимальное значение ?  1 - комбинированном;  2 - всасывающем;  3 - нагнетательном.</p>