

**Аннотация
рабочей программы дисциплины «Системы управления газовойде-
лением угольных шахт»**

**по направлению подготовки (специальности)
21.05.04 - Горное дело**

**(направленность (профиль) «Подземная разработка пластовых ме-
сторождений»)
форма обучения – Очная форма**

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

- приобретение обучающимися знаний и навыков, позволяющих изучать, обобщать и анализировать техническую информацию по системам управления газовойделением угольных шахт;
- приобретение обучающимися знаний и навыков, позволяющих использовать современные программные комплексы для создания математических моделей, решать с их помощью прикладные гео- и газодинамические задачи.

Задачами учебной дисциплины являются:

- получение базовых знаний о рудничном воздухе, его составных частях и примесях, физико-механических свойствах метана;
- изучение основных законов рудничной газовой динамики, структуры газового баланса угольных шахт и факторах его определяющих;
- изучение современных способов и средств снижения газовойде-ления в рудничный воздух;
- получение представления о причинах загазования выработок до взрывоопасных концентраций, а также способах и средствах по предупреждению опасных скоплений метана в горных выработках;
- получение знаний о газовых съёмках угольных шахт, способах и средствах их проведения;
- получение знаний об использовании материалов газовых съём-ок при проектировании и математическом моделировании вентиляции угольных шахт;
- изучение методов моделирования гео- и газодинамических процессов, приобретение опыта работы с современными программными комплексами соответствующего направления;
- развитие навыков выполнения экспериментальных исследований с помощью вычислительной техники, а также интерпретации полученных результатов.

**2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению
подготовки (специальности)**

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам по выбору вариативной части **Блока 1. Дисциплины (модули)** ООП по направлению подготовки (специальности) 21.05.04 «Горное дело».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

- Геомеханика;
- Геотехнология подземная (пластовые месторождения).

Учебная дисциплина дополняет знания, умения и навыки, получаемые по одновременно изучаемым и последующим дисциплинам:

- Аэрология горных предприятий;
- Управление состоянием массива горных пород;
- Научно-исследовательская работа.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– Общепрофессиональные компетенции

Код и наименование ОПК	Планируемые результаты обучения
ОПК-9: владением методами анализа, знанием закономерностей поведения и управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах добычи и переработки твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных сооружений	<ul style="list-style-type: none"> – знать: способы управления газодинамическими процессами при ведении подземных горных работ. – уметь: оценивать степень сложности горно-геологических условий ведения подземных горных работ. – владеть: методами разработки технической документации, регламентирующей порядок и режимы ведения подземных горных работ.

– Профессиональные компетенции

Код и наименование ПК	Планируемые результаты обучения
ПК-21: готовностью демонстрировать навыки разработки систем по обеспечению экологической и промышленной безопасности при производстве работ по эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, строительству и эксплуатации подземных объектов	<ul style="list-style-type: none"> – знать: технологические схемы дегазации месторождений. – уметь: оценивать состояние рабочих мест по фактору безопасности в технологических звеньях шахты. – владеть: методами выявления недостатков в технологических системах шахт и разработки мероприятий по их ликвидации.

– Профессионально-специализированные компетенции

Код и наименование ПСК	Планируемые результаты обучения
ПСК-1.5: владением методами обеспечения промышленной безопасности, в том числе в условиях чрезвычайных ситуа-	<ul style="list-style-type: none"> – знать: методы моделирования и оптимизации параметров шахт. – уметь: обосновывать эффективность

ций, - при подземной разработке пластовых месторождений полезных ископаемых	реализации проектных решений. – владеть: компьютерными технологиями при проектировании процессов подземной разработки пластовых месторождений.
---	---

4 Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		ИТОГО	7 семестр	8 семестр
Форма промежуточной аттестации			<i>зачет</i>	<i>экзамен</i>
Трудоёмкость	<i>академ. час.</i>	216	108	108
	<i>зачетных единиц</i>	6	3	3
Лекции, <i>академ. час.</i>		16	0	16
Лабораторные работы, <i>академ. час.</i>		0	0	0
Практические работы, <i>академ. час.</i>		68	36	32
Курсовая работа / проект, <i>академ. час.</i>		0	0	0
Консультации, <i>академ. час.</i>		0	0	0
Самостоятельная работа, <i>академ. час.</i>		114	72	42
Контроль, <i>академ. час.</i>		18	0	18

5 Краткое содержание учебной дисциплины

В структуре учебной дисциплины выделяются следующие основные разделы (темы):

Раздел 1 Шахтный воздух, его составные части. Примеси;

Тема 1.1 Основные составные части шахтного воздуха. Ядовитые и радиоактивные примеси (Атмосферный воздух. Концентрация и физико-химические свойства основных его составных частей. Шахтный (рудничный) воздух. Изменение состава воздуха при его движении по горным выработкам. Ядовитые примеси (оксид углерода, оксиды азота, диоксид серы, сероводород, акролеин, альдегиды, аммиак). Радиоактивные примеси (радон, торон, актион));

Тема 1.2 Водород. Предельные и непредельные тяжёлые углеводороды. Прочие примеси (Физико-химические свойства водорода. Тяжёлые углеводороды, условия их выделения в рудничный воздух. Пределы взрывчатости. Гелий);

Раздел 2 Метан и его свойства;

Тема 2.1 Физико-химические свойства метана. Генезис метана. Виды выделений метана (Свойства метана. Взрывоопасные пределы смесей метана с кислородом. Нормы содержания метана в атмосфере подземных выработок и трубопроводах. Индукционный период. Генезис метана. Обыкновенное, суфлярное и внезапное выделение метана);

Тема 2.2 Виды связи метана с породами (углями). Газоносность и газоёмкость угольных пластов и вмещающих пород (Свободное и сор-

бирванное состояния метана. Адсорбция, абсорбция и хемосорбция. Сорбционная способность угля. Газовое давление в угольных пластах. Зона газового выветривания. Газоносность и газоёмкость. Лабораторная оценка газоносности угольных пластов. Оценка фактической газоносности угля по данным лавы-аналога);

Раздел 3 Основные законы шахтной газовой динамики;

Тема 3.1 Характеристика шахтных газодинамических процессов. Подобие аэрогазодинамических процессов (Процессы выделения газов и поступления их в поток. Ламинарный и турбулентный режимы движения воздушной струи в выработках. Конвективный перенос. Молекулярный перенос. Турбулентный перенос. Основы теории подобия. Аналогия. Подобие аэродинамических процессов. Подобие газодинамических процессов);

Тема 3.2 Стационарные и нестационарные процессы. Диффузия активных газов. Слоевые скопления газов (Изменение характеристик процессов переноса газов во времени. Процессы переноса активных в диффузионном смысле газов. Стратифицированные воздушные потоки. Слоевые скопления. Влияние слоевых скоплений на процессы проветривания выработок. Обнаружение и ликвидация слоевых скоплений. Проверка схем проветривания выемочных участков по опасности местных скоплений метана);

Раздел 4 Газовый баланс и особенности источников метановыделения;

Тема 4.1 Газовый баланс шахты (выемочного участка), его структура (Газообильность (относительная и абсолютная). Источники метановыделения в шахте и на выемочном участке. Методы оценки газообильности выработок (горно-статический, по разнице природной и остаточной газоносностей, по фактическому газовыделению в выработки, существующие математические модели). Структура газового баланса при различных системах разработки и способах управления кровлей. Категорийность шахт. Неравномерность газовыделения);

Тема 4.2 Особенности метановыделения из разрабатываемого пласта (Движущая сила метановыделения. Неподвижная и подвижная поверхности пласта. Зона дренирования пласта подготовительными выработками. Период дренирования. Отбитый уголь. Призабойное пространство);

Тема 4.3 Особенности метановыделения и газопереноса в выработанном пространстве (Выработанное пространство, как активная составляющая аэрогазодинамической системы выемочных участков. Процессы формирования высокопроницаемой среды выработанного пространства, газового коллектора и зоны сдвижения массива на выемочных участках. Аэродинамика выработанных пространств. Газодинамика выработанных пространств. Газовые ловушки. Геомеханические процессы в выработанном пространстве);

Раздел 5 Системы управления метановыделением;

Тема 5.1 Управление средствами вентиляции (Комплекс мероприятий по управлению газовойделением средствами вентиляции. Классификация применяемых схем проветривания выемочных участков. Схемы проветривания с изолированным отводом метановоздушных смесей из выработанных пространств с помощью газоотсасывающих установок. Утечки воздуха);

Тема 5.2 Управление средствами дегазации (Требования действующих нормативных документов к необходимости применения дегазации. Способы, технологические схемы дегазации и их классификация. Комплексная дегазация. Критерий, определяющий необходимость выполнения работ по дегазации. Коэффициент эффективности применения дегазации);

Тема 5.3 Управление отработкой защитных пластов (Изменение газопроницаемости массива при его под- и надработке. Остаточная газоносность пластов);

Раздел 6 Газовые съёмки в угольных шахтах;

Тема 6.1 Общие понятия. Методы замера средней скорости движения воздуха и концентрации метана в сечении выработок (Цель проведения газовых съёмок. Требования, предъявляемые к выемочным участкам. Схемы и способы замера скорости воздушной струи. Схемы и способы замера концентрации метана);

Тема 6.2 Приборы и оборудование для проведения газовых съёмок в угольных шахтах (Приборы и оборудования для замеров скорости потока (анемометры, трубка Пито, генераторы дыма и пр.). Лабораторный анализ проб рудничного воздуха. Стационарные датчики контроля физических параметров рудничной атмосферы в составе систем АГК. Переносные приборы (газоанализаторы));

Тема 6.3 Поперечная газовая съёмка призабойного пространства (Цель проведения поперечных газовых съёмок. Технология выполнения работ. Обработка результатов поперечной газовой съёмки);

Раздел 7 Теоретические основы моделирования физических процессов;

Тема 7.1 Основные понятия и определения (Основные понятия и определения, используемые при моделировании физических процессов. Модель. Моделирование. Цели и задачи моделирования. Адекватность моделей. Сложные системы);

Тема 7.2 Классификация моделей сложных систем. Подобие систем (Материальные модели. Информационные (абстрактные) модели. Области использования моделей. Статические и динамические модели. Детерминированные и стохастические модели. Основы теории подобия. Аналогия. Условия подобия при моделировании процессов в горном деле);

Тема 7.3 Основные этапы моделирования. Методы физического моделирования (Постановка задач и определение цели. Определение

структуры модели. Выбор типа модели. Формализация структуры модели. Исследование модели. Экспериментальная проверка модели. Формулировка выводов по данным моделирования и практическое использование результатов. Метод эквивалентных материалов. Метод центростремительного моделирования. Поляризационно-оптический метод);

Раздел 8 Математическое моделирование процессов и явлений;

Тема 8.1 Сущность математического моделирования. Виды математических моделей (Сущность математического моделирования. Преимущества математического перед физическим моделированием. Оптимизационные модели. Информационные модели. Имитационные модели. Игровое моделирование. Системы массового обслуживания);

Тема 8.2 Численные методы в геомеханике и газодинамике (Общий обзор применяемых методов. Метод конечных элементов. Метод конечных разностей. Метод граничных элементов);

Раздел 9 Моделирование геомеханических и газодинамических процессов;

Тема 9.1 Математические модели геомеханических и аэрогазодинамических процессов на выемочных участках (Российский и зарубежный опыт численного моделирования. Программные комплексы, применяемые для моделирования геомеханических и газодинамических процессов. Геомеханические модели массива горных пород. Общие понятия о моделях массива горных пород. Основные понятия, используемые при моделировании аэрогазодинамических процессов. Адекватность компьютерных моделей шахтных вентиляционных сетей);

Тема 9.2 Моделирование напряжённо-деформированного состояния массива (Моделирование процессов деформирования, смещения и разрушения углевмещающей толщи. Формирование исходных данных. Расчёт. Обработка и визуализация результатов моделирования);

Тема 9.3 Моделирование нормальных и аварийных вентиляционных режимов (Формирование топологии горных выработок и ввод данных по ветвям. Расчёт нормального воздухораспределения. Расчёт параметров аварийных вентиляционных режимов. Обработка полученных результатов. Моделирование газопереноса в горных выработках. Загазирование горных выработок);

Тема 9.4 Моделирование процессов формирования газового коллектора в выработанном пространстве (Современные подходы к моделированию процессов фильтрации метановоздушных смесей в обрушенной среде выработанного пространства. Программные комплексы).

6 Составитель(и):

Говорухин Юрий Михайлович