

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 16 » июня 20 22 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Физические процессы при добыче полезных ископаемых их
контроль и мониторинг
(наименование)

Форма обучения: очная
(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: специалитет
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: 216 (6)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 21.05.05 Физические процессы горного или
нефтегазового производства
(код и наименование направления)

Направленность: Физические процессы горного или нефтегазового
производства (СУОС)
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель учебной дисциплины - формирование комплекса знаний о физических процессах, происходящих в породном массиве в процессе разработки месторождений полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных сооружений, методах и средствах их контроля и мониторинга; формирование навыков оценки свойств горных пород и состояния массива, а также их влияния на параметры системы разработки, процессы добычи полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных сооружений.

Задачи учебной дисциплины:

- формирование знаний физических процессов при добыче полезных ископаемых, основного оборудования, применяемого в технологических лабораториях на горных или нефтегазодобывающих производствах;
- формирование знаний методов и средств контроля и мониторинга состояния породного массива при разведке и разработке месторождений полезных ископаемых;
- формирование знаний свойств горных пород, состояния массива и характера их изменения под воздействием различных физических полей;
- формирование знаний физической сущности динамических, волновых, электромагнитных и фильтрационных процессов в массиве горных пород при добыче полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных сооружений;
- формирование умений разрабатывать предложения по контролю параметров системы разработки, процессов добычи полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных сооружений;
- формирование умений использовать методы и средства контроля и мониторинга состояния породного массива при разработке технологических систем эксплуатационной разведки, добычи полезных ископаемых с высоким уровнем автоматизации;
- формирование умений использовать технические средства для оценки свойств горных пород и состояния массива, а также их влияния на параметры системы разработки, процессы добычи полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных сооружений;
- формирование владений навыками выбора методов и средств контроля и мониторинга состояния породного массива при разработке технологических систем эксплуатационной разведки, добычи полезных ископаемых с высоким уровнем автоматизации;
- формирование владений навыками оценки свойств горных пород и состояния массива, а также их влияния на параметры системы разработки, процессы добычи полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных сооружений.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Геологическая среда в естественном и антропогенно измененном состоянии; законы фильтрации газа в массиве горных пород; волновые, электрические, магнитные, динамические процессы при добыче полезных ископаемых и строительстве подземных сооружений; методы изучения и способы управления динамическими, волновыми, электрическими и магнитными процессами при добыче полезных ископаемых и строительстве подземных сооружений; геофизические методы изучения структуры, свойств, состояния геологической среды в зоне строительства; методы и средства геоконтроля и мониторинга напряженно-деформированного состояния горных пород и массивов; методы и средства определения влияния подземных объектов на окружающую среду и инженерные сооружения; методы и средства контроля и мониторинга технологических процессов строительства и эксплуатации подземных объектов и сооружений.

1.3. Входные требования

Не предусмотрены

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-16	ИД-1ОПК-16	Знает физические процессы при добыче полезных ископаемых, основное оборудование, применяемое в технологических лабораториях на горных или нефтегазоводобывающих производствах	Знает основные системы разработки, процессы добычи и переработки полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных сооружений, основное оборудование, применяемое в технологических лабораториях на горных или нефтегазоводобывающих производствах	Экзамен
ОПК-16	ИД-2ОПК-16	Умеет разрабатывать предложения по контролю параметров системы разработки, процессов добычи полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных сооружений	Умеет разрабатывать предложения по контролю параметров систем разработки, процессов добычи и переработки полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных сооружений	Курсовой проект
ОПК-16	ИД-3ОПК-16	Владеет навыками разработки схем контроля параметров системы разработки, процессов добычи полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных сооружений	Владеет навыками разработки схем контроля параметров систем разработки, процессов добычи и переработки полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных сооружений	Курсовой проект

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-17	ИД-1ОПК-17	Знает свойства горных пород, состояния массива и характер их изменения под воздействием различных физических полей, физическую сущность динамических, волновых, электромагнитных и фильтрационных процессов в массиве горных пород при добыче полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных сооружений	Знает свойств горных пород и состояния массива, основные системы разработки, процессы добычи и переработки минерального сырья, строительства и эксплуатации подземных сооружений, основные технические средства, применяемые для оценки свойств горных пород и состояния	Экзамен
ОПК-17	ИД-2ОПК-17	Умеет использовать технические средства для оценки свойств горных пород и состояния массива, а также их влияния на параметры системы разработки, процессы добычи полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных сооружений	Умеет использовать технические средства для оценки свойств горных пород и состояния массива, а также их влияния на параметры систем разработки, процессов добычи, переработки минерального сырья, строительства и эксплуатации подземных сооружений	Экзамен
ОПК-17	ИД-3ОПК-17	Владеет навыками оценки свойств горных пород и состояния массива, а также их влияния на параметры системы разработки, процессы добычи полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных сооружений	Владеет навыками оценки свойств горных пород и состояния массива, а также их влияния на параметры систем разработки, процессов добычи, переработки минерального сырья, строительства и эксплуатации подземных сооружений	Экзамен
ОПК-7	ИД-1ОПК-7	Знает методы и средства контроля и мониторинга состояния породного массива при разведке и разработке месторождений полезных ископаемых	Знает технологических систем эксплуатационной разведки, добычи и переработки полезных ископаемых, в том числе при освоении ресурсов шельфа морей и океанов, и технические средства с высоким уровнем автоматизации управления	Курсовой проект
ОПК-7	ИД-2ОПК-7	Умеет использовать методы и средства контроля и мониторинга	Умеет разрабатывать обеспечение интегрированных	Курсовой проект

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		состояния породного массива при разработке технологических систем эксплуатационной разведки, добычи полезных ископаемых с высоким уровнем автоматизации	технологических систем эксплуатационной разведки, добычи и переработки полезных ископаемых, в том числе при освоении ресурсов шельфа морей и океанов, техническими средствами с высоким уровнем автоматизации управления	
ОПК-7	ИД-3ОПК-7	Владеет навыками выбора методов и средств контроля и мониторинга состояния породного массива при разработке технологических систем эксплуатационной разведки, добычи полезных ископаемых с высоким уровнем автоматизации	Владеет навыками выбора технических средств с высоким уровнем автоматизации управления при разработке технологических систем эксплуатационной разведки, добычи и переработки полезных ископаемых	Курсовой проект

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		7	8
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	80	44	36
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	30	18	12
- лабораторные работы (ЛР)	18	8	10
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	28	16	12
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4	2	2
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	100	46	54
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет			
Зачет	9		9
Курсовой проект (КП)	36		36
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	216	126	90

4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
7-й семестр				
Газоносность горных пород. Методы исследования газодинамических характеристик горных пород. Законы фильтрации газа в массиве горных пород	5	0	4	8
Тема 1. Технология добычи полезных ископаемых и строительства подземных сооружений. Понятие газоносности горных пород. Виды газовыделений. Газодинамические процессы в разрабатываемых пластах и вмещающих породах. Тема 2. Законы фильтрации газа в массиве горных пород. Режим фильтрации газа в горных породах. Теоретические модели процессов фильтрации в массиве горных пород. Давление газа в горных породах.				
Динамические и газодинамические процессы при подземной добыче полезных ископаемых	5	0	4	8
Тема 3. Классификация динамических явлений в шахтах. Методы прогнозирования и способы предотвращения динамических явлений в шахтах. Современное состояние проблемы динамических явлений в шахтах. Классификация, основные понятия и определения. Определение основных геологических и горнотехнических факторов. Методы прогнозирования и способы предотвращения динамических явлений в шахтах. Тема 4. Классификация газодинамических явлений в калийных рудниках. Механизм образования очагов газодинамических явлений в породном массиве. Современное состояние проблемы газодинамических явлений в угольных шахтах и калийных рудниках. Классификация, основные понятия и определения. Существующие представления о механизме образования очагов газодинамических явлений в массиве горных пород. Тема 5. Методы прогнозирования и способы предотвращения газодинамических явлений в угольных шахтах и калийных рудниках. Классификация методов прогнозирования газодинамических явлений. Сущность регионального, локального и текущего методов прогнозирования газодинамических явлений. Классификация способов предотвращения газодинамических явлений. Региональные и локальные способы предотвращения газодинамических явлений.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Упругие волны в горных породах. Сейсмические и геоакустические исследования при добыче полезных ископаемых и строительстве подземных сооружений	4	4	4	14
Тема 6. Распространение упругого импульса в горных породах. Затухание упругих волн в горных породах. Упругие волны в пористых горных породах. Тема 7. Аппаратура и оборудование для сейсмических и геоакустических исследований. Методики сейсмических исследований. Интерпретация сейсмических данных.				
Электрические и магнитные свойства горных пород. Электрические и магнитные процессы при добыче полезных ископаемых и строительстве подземных сооружений	4	4	4	16
Тема 8. Электрические и магнитные свойства горных пород и их связи с механическими характеристиками. Влияние влажности на электрические и магнитные свойства горных пород, а также их механические характеристики. Тема 9. Аппаратура для электромагнитных исследований. Методика электромагнитных исследований. Интерпретация данных электромагнитных исследований.				
ИТОГО по 7-му семестру	18	8	16	46
8-й семестр				
Основные цели и задачи, решаемые физико-техническими методами и средствами измерений, исследований, контроля и мониторинга процессов горного или нефтегазового производства	3	3	5	18
Тема 1. Общие сведения о физико-технических методах исследований, мониторинга и контроля. Тема 2. Сейсмические, сейсмоакустические и ультразвуковые методы. Влияние строения и свойств массива на динамические и кинематические параметры упругих волн. Тема 3. Электрические и электромагнитные методы исследований, контроля и мониторинга физических и технологических процессов горного или нефтегазового производства. Тема 4. Исследования, мониторинг и контроль на различных этапах жизненного цикла подземного сооружения. Принципы построения систем мониторинга и контроля. Комплексование физико-технических методов.				
Методы контроля и мониторинга строения, физико-технических и гидрогеологических свойств вмещающего массива в границах планируемого к строительству сооружения и в зоне его влияния	3	3	4	18

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Тема 5. Методы определения строения массива, установления границ между слоями различного литологического состава и состояния в скальных и дисперсных породах, выявления зон трещиноватости и тектонических нарушений и оценки их активности. Тема 6. Методы изучения гидрогеологических характеристик массива, вмещающего подземное сооружение. Тема 7. Методы изучения физико-механических свойств в массиве. Тема 8. Мониторинг напряженно-деформированного состояния массива пород.				
Методы контроля и мониторинга физических и технологических процессов подземного строительства и эксплуатационный контроль подземных сооружений.	6	4	3	18
Тема 10. Контроль свойств и состояния массива перед забоем проводимой горной выработки. Тема 11. Контроль процессов создания ледопородных ограждений. Тема 12. Контроль процессов цементации и химзакрепления. Тема 13. Контроль состояния закрепного пространства и взаимодействия крепи с массивом. Тема 14. Контроль качества возведения и состояния бетонных и железобетонных конструкций подземных сооружений.				
ИТОГО по 8-му семестру	12	10	12	54
ИТОГО по дисциплине	30	18	28	100

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Определение количественных показателей газоносности соляных пород по установленным эмпирическим зависимостям
2	Определение давления свободных газов в массиве горных пород по формуле Лейбензона
3	Построение контуров зон повышенного горного давления и контуров зон геомеханической деструкции
4	Определение возможности развития газодинамического явления из кровли (почвы) горной выработки в призабойной и вне призабойной зоны горной выработки в различных горнотехнических ситуациях
5	Проведение регионального и локального прогнозирования зон, опасных по газодинамическим явлениям. Определение параметров профилактического дегазационного бурения для предотвращения газодинамических явлений из кровли и почвы горных выработок

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
6	Определение коэффициента поглощения, декремента поглощения и добротности упругих колебаний в горных породах
7	Построение годографов преломленных и отраженных волн
8	Построение годографов преломленных и отраженных волн
9	Разработка и расчет интерференционных систем сейсморазведочных наблюдений по методике многократных перекрытий
10	Анализ и расчет вертикальной и горизонтальной разрешенности геофизических методов исследования
11	Качественная интерпретация данных сейсморазведки для выявления вероятных зон трещиноватости
12	Обработка и интерпретация (анализ) данных электромагнитных методов исследования
13	Выбор рационального комплекса геофизических методов и методик геофизических исследований
14	Выбор рационального комплекса геофизических методов и методик геофизических исследований

Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Исследование скорости распространения упругих волн и определение упругих параметров горных пород
2	Определение параметров затухания упругих волн в горных породах
3	Отражение и преломление плоских волн на границе раздела двух сред
4	Интерпретация годографов отраженных волн для одной прямолинейной границы
5	Исследование состояния массива соляных горных пород электромагнитным методом
6	Исследование состояния массива соляных горных пород электромагнитным методом
7	Определение напряжения в массиве горных пород по результатам измерений методом щелевой разгрузки
8	Определение напряжения в массиве горных пород по результатам измерений методом щелевой разгрузки
9	Определение деформационных показателей по результатам испытаний пород в массиве скважинным гидродомкратом
10	Определение деформационных показателей по результатам испытаний пород в массиве скважинным гидродомкратом
11	Оценка состояния горных выработок по результатам наблюдения на реперных станциях
12	Оценка состояния горных выработок по результатам наблюдения на реперных станциях

Тематика примерных курсовых проектов/работ

№ п.п.	Наименование темы курсовых проектов/работ
---------------	--

№ п.п.	Наименование темы курсовых проектов/работ
1	Проектирование технологических процессов строительства подземных сооружений и горных выработок на основе исследования физических процессов, сопутствующих технологическим
2	Проектирование технологических процессов добычи полезных ископаемых на основе исследование физических процессов, сопутствующих технологическим
3	Проектирование технологических процессов обогащения и переработки полезных ископаемых на основе исследование физических процессов, сопутствующих технологическим
4	Проектирование систем разработки месторождения, прогнозирования и управления состоянием породного массива на основе исследования физических процессов, сопутствующих технологическим
5	Проектирование технологии комплексного использования минерального сырья и охраны окружающей среды на основе исследование физических процессов, сопутствующих технологическим
6	Разработка методов и средств интенсификации технологических процессов выемки горной массы, бурения шпуров и скважин, разрушения, дробления, измельчения полезных ископаемых и другие
7	Разработка новых методов добычи и переработки полезных ископаемых и строительства подземных сооружений
8	Использование физических полей в процессах переработки и технологии физико-химических методов добычи полезных ископаемых и другие
9	Создание новых горных машин, механизмов и устройств, совершенствование исполнительных органов существующих горных машин, анализ режимов их работы и использование режимов работы для обеспечения безопасности ведения горных работ
10	Использование новых машин и механизмов в технологических процессах для разрушения, дробления и измельчения горных пород, использование режимов работы добычных и проходческих комбайнов для обеспечения безопасности ведения горных работ в сложных горнотехнических условиях
11	Разработка методов и средств контроля, исследования технологических процессов, состояния и строения массива горных пород
12	Разработка методов и средств геомеханического обеспечения горных работ на основании исследования строения массива горных пород и физических процессов, сопутствующих технологическим процессам

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

Лабораторные занятия проводятся за компьютерами и основываются на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия. При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1	Андрейко С. С. Газодинамические явления в калийных рудниках: методы прогнозирования и способы их предотвращения : учебное пособие. Пермь : Изд-во ПГТУ, 2007. 218 с.	24

2	Геофизические методы исследования : учебное пособие для вузов / Хмелевской В. К., Попов М. Г., Калинин А. В., Горбачев Ю. И. Москва : Недра, 1988. 396 с.	37
3	Итенберг С. С. Интерпретация результатов каротажа скважин. Москва : Недра, 1978. 389 с.	27
4	Кочерженко В. В. Технология возведения подземных сооружений : учебное пособие для вузов. Москва : Изд-во АСВ, 2000. 159 с.	13
5	Промысловая геофизика : учебник для вузов / Добрынин В. М., Вендельштейн Б. Ю., Резванов Р. А., Африкян А. Н. Москва : Нефть и газ, 2004. 397 с.	11
6	Проскураков Н. М. Управление состоянием массива горных пород : учебник для вузов. Москва : Недра, 1991. 368 с.	16
7	Шихов С. А., Галкин В. И. Интерпретация данных сейсморазведки : учебное пособие. Пермь : Изд-во ПГТУ, 1995. 165 с.	19
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Бич Я. А., Мельков А. Д., Дьяконов Ю. Я. Предотвращение горных ударов при разработке антрацитовых пластов. Москва : Недра, 1993. 160 с.	1
2	Булат А. Ф., Хохолов В. К. Геофизический контроль массива при отработке угольных пластов. Киев : Наук. думка, 1990. 168 с.	1
3	Глушко В. Т., Ямщиков В. С., Яланский А. А. Геофизический контроль в шахтах и тоннелях. Москва : Недра, 1987. 278 с. 17,5 усл. печ. л.	1
4	Дарлинг Т. Практические аспекты геофизических исследований скважин : пер. с англ. Москва : Премиум Инжиниринг, 2008. 388 с.	2
5	Курленя М.В., Серяков В.М., Еременко А.А. Техногенные геомеханические поля напряжений. Новосибирск : Наука, 2005. 264 с.	1
6	Петухов И. М., Егоров П. В., Винокур Б. Ш. Предотвращение горных ударов на рудниках. Москва : Недра, 1984. 230 с.	2
7	Проскураков Н. М., Ковалев О. В., Мещеряков В. В. Управление газодинамическими процессами в пластах калийных руд. Москва : Недра, 1988. 239 с.	2
8	Тюльнина В.П., Лавров А.В. Физические процессы горного производства : Рус.-нем. слов. 2-е изд., стер. М. : Изд-во МГГУ, 2002. 219 с.	1
9	Электроразведка : справочник / Заборовский А. И., Хмелевской В. К., Коваленко В. Ф., Назаренко О. В., Попов В. А., Ведринцев Г. А., Каленов Е. Н., Матвеев Б. К., Блох И. М., Светов Б. С. Москва : Недра, 1980. 518 с.	2
2.2. Периодические издания		
1	Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Геология. Нефтегазовое и горное дело ISSN 2224-9923	
2	Горный журнал ISSN 0017-2278	
3	Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал) ISSN 0236-1493	
4	Известия вузов. Горный журнал ISSN 0536-1028	
5	Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых ISSN 0015-3273	
2.3. Нормативно-технические издания		

1	Единые правила безопасности при разработке рудных, нерудных и россыпных месторождений полезных ископаемых подземным способом. Кн.1. Москва : НПО ОБТ, 1996. 260 с.	1
2	Единые правила безопасности при разработке рудных, нерудных и россыпных месторождений полезных ископаемых подземным способом. Кн.2. Москва : НПО ОБТ, 1996. 224 с.	1
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
	Не используется	
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
1	Боганик Г.Н., Гурвич И.И. Сейсморазведка : учебник для вузов. Тверь : АИС, 2006. 743 с.	4
2	Коробко В. И., Коробко А. В. Контроль качества строительных конструкций: Виброакустические технологии. Москва : Изд-во АСВ, 2003. 287 с.	4
3	Черняк И. Л., Ярунин С. А. Управление состоянием массива горных пород : учебник для вузов. Москва : Недра, 1995. 395 с.	6
4	Ямщиков В. С. Волновые процессы в массиве горных пород : учебник для студентов вузов. Москва : Недра, 1984. 271 с.	5
5	Ямщиков В. С. Контроль процессов горного производства : учебник для вузов. Москва : Недра, 1989. 446 с.	6
6	Ямщиков В. С. Методы и средства исследования и контроля горных пород и процессов : учебник для вузов. Москва : Недра, 1982. 296 с.	8

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Бибик С. Д. Технологические процессы при слоевой? системе подземной? разработки рудных месторождении? с закладкой? выработанного пространства : учебное пособие. 2 изд., перераб. и доп. Норильск : НГИИ, 2018. 129 с.	https://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-155889	сеть Интернет; авторизованный доступ
Дополнительная литература	Инженерно-геологическое и геомеханическое обеспечение горных работ. Отдельные статьи: Горный? информационно-аналитический? бюллетень (научно-технический? журнал) / Саксин Б. Г., Мирзеханов Г. С., Рассказов М. И., Усиков В. И., Цой?, Д.И., Мирошников В. И	https://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-101725	сеть Интернет; авторизованный доступ

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Основная литература	Андрейко С.С. Газодинамические явления в калийных рудниках: мето-ды прогноза и способы предотвращения: учеб. пособие. – Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та.–2007.–219 с.	https://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib5896	сеть Интернет; авторизованный доступ
Основная литература	Вартанов А. З. Физико-технический контроль и мониторинг при освоении подземного пространства городов : учебник для вузов. Москва : Горная книга, 2013. 548 с.	https://elib.pstu.ru/Record/lan66462	сеть Интернет; авторизованный доступ
Основная литература	Вознесенский? А. С. Системы контроля геомеханических процессов. 2-е изд. Москва : Горная книга, 2002. 152 с.	https://elib.pstu.ru/Record/lan69512	сеть Интернет; авторизованный доступ
Основная литература	Простов С. М. Физико-технический? контроль и мониторинг процессов горного производства : учебное пособие. 2-е изд. Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2020. 181 с.	https://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-145134	сеть Интернет; авторизованный доступ
Основная литература	Физические основы ультразвуковых методов геоконтроля / Николенко П. В., Коссович Е. Л., Шкуратник В. Л., Эпштейн С. А. Москва : Горная книга, 2016. 88 с.	https://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-101767	сеть Интернет; авторизованный доступ
Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов	Измерения технологических параметров на горных предприятиях : учебное пособие / Ковалева, О. А., Лукичева, С. В., Заварыкин, С. Б., Коваленко, О. Н. Измерения технологических параметров на горных предприятиях. Красноярск : Сибирский? федеральный? универси	https://elib.pstu.ru/Record/ipr84348	сеть Интернет; авторизованный доступ

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов	Папоротная, А. А., Потапова, С. В. Полевая геофизика. Сеи? сморазведка и интерпретация материалов сеи? сморазведки : лабораторный? практикум. Полевая геофизика. Сеи? сморазведка и интерпретация материалов сеи? сморазведки. Ставрополь : Северо-Кавказский? фе	https://elib.pstu.ru/Record/ipr69416	сеть Интернет; авторизованный доступ

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	MS Windows 8.1 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017

6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	https://elibrary.ru/
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/
Информационно-справочная система нормативно-технической документации "Техэксперт: нормы, правила, стандарты и законодательства России"	https://техэксперт.сайт/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Курсовой проект	Для защиты курсового проекта перед комиссией необходима магнитная доска для закрепления чертежа	1
Лабораторная работа	Компьютер	16
Лабораторная работа	Проектор	1
Лекция	Компьютер	1
Лекция	Проектор	1
Практическое занятие	Компьютер	1
Практическое занятие	Проектор	1

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«Пермский национальный исследовательский политехнический
университет»**

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

**для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
«Физические процессы при добыче полезных ископаемых их
контроль и мониторинг»**

Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки:	21.05.05 Физические процессы горного или нефтегазового производства
Направленность (специализация) образовательной программы:	Физические процессы горного или нефтегазового производства
Квалификация выпускника:	Горный инженер (специалист)
Выпускающая кафедра:	«Разработка месторождений полезных ископаемых»
Форма обучения:	Очная

Курс: 4

Семестр: 7, 8

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану: 6 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану: 216 ч.

Форма промежуточной аттестации:

Экзамен: 7 семестр

Зачет: 8 семестр

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение двух семестров (7-го и 8-го семестра учебного плана) и разбито на 7 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные и практические занятия, а также самостоятельная работа студентов. В 3-7 модулях также предусмотрены лабораторные занятия. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируется компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по практическим и лабораторным работам, экзамена и защиты курсового проекта. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля						
	Текущий		Рубежный			Итоговый	
	ТО	ПЗ	РК	ОПЗ	ОЛР	Экзамен	КП
Усвоенные знания							
3.1 знает физические процессы при добыче полезных ископаемых, основное оборудование, применяемое в технологических лабораториях на горных или нефтегазоводобывающих производствах	ТО 1-9		РК 1-4			ТВ	КП
3.2 знает свойства горных пород, состояния массива и характер их изменения под воздействием различных физических полей,	ТО 1-9		РК 1-4			ТВ	КП
3.3 знает физическую сущность динамических, волновых, электромагнитных и фильтрационных процессов в массиве горных пород при добыче полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных сооружений	ТО 1-15		РК 1-7			ТВ	КП
3.4 знает методы и средства контроля и мониторинга состояния породного массива при разведке и разработке месторождений полезных ископаемых	ТО 1-15		РК 1-7			ТВ	КП
Освоенные умения							
У.1 умеет разрабатывать предложения по контролю параметров системы разработки, процессов добычи полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных сооружений		ПЗ 1-14		ОПЗ 1-14	ОЛР 1-9	ПЗ	КП

У.2 умеет использовать технические средства для оценки свойств горных пород и состояния массива, а также их влияния на параметры системы разработки, процессы добычи полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных сооружений		ПЗ 1-14		ОПЗ 1-14	ОЛР 1-9	ПЗ	КП
У.3 умеет использовать методы и средства контроля и мониторинга состояния породного массива при разработке технологических систем эксплуатационной разведки, добычи полезных ископаемых с высоким уровнем автоматизации		ПЗ 1-14		ОПЗ 1-14	ОЛР 1-9	ПЗ	КП
Приобретенные владения							
В.1 владеет навыками разработки схем контроля параметров системы разработки, процессов добычи полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных сооружений		ПЗ 1-14		ОПЗ 1-14	ОЛР 1-9	ПЗ	КП
В.2 владеет навыками оценки свойств горных пород и состояния массива, а также их влияния на параметры системы разработки, процессы добычи полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных сооружений		ПЗ 1-14		ОПЗ 1-14	ОЛР 1-9	ПЗ	КП
В.3 владеет навыками выбора методов и средств контроля и мониторинга состояния породного массива при разработке технологических систем эксплуатационной разведки, добычи полезных ископаемых с высоким уровнем автоматизации		ПЗ 1-14		ОПЗ 1-14	ОЛР 1-9	ПЗ	КП

ТО1-15 – теоретический опрос; ПЗ1-14 – выполнение задания практического занятия; РК1-7 – рубежная контрольная работа; ОПЗ1-14 отчет по результатам выполнения задания практического занятия; ОЛР1-9 – отчет по результатам выполнения задания лабораторного занятия; ТВ – теоретический вопрос экзамена; ПЗ – практическое задание экзамена; КП – курсовой проект.

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация:

- в 7 семестре в виде экзамена, проводимая с учетом результатов текущего и рубежного контроля;

- в 8 семестре в виде зачета, проводимая с учетом результатов текущего, рубежного контроля, а также выполнения курсового проекта.

2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;

- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль

посещаемости лекционных занятий;

- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланочного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, защиты отчетов по практическим занятиям, рефератов, эссе и т.д.

- рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;

- контроль остаточных знаний.

2.1. Текущий контроль усвоения материала

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

2.2. Рубежный контроль

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме защиты отчетов по результатам выполнения заданий практических и лабораторных занятий, а также рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

2.2.1. Защита практических работ

Всего запланировано 14 практических занятий. Типовые темы практических работ приведены в РПД.

Защита практической работы проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.2.2. Защита лабораторных работ

Всего запланировано 24 лабораторных занятия. Типовые темы лабораторных работ приведены в РПД.

Защита лабораторной работы проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.2.3. Рубежная контрольная работа

Согласно РПД запланировано 7 рубежных контрольных работ (РК) после освоения студентами учебных модулей дисциплины:

- Первая РК по модулю 1 «Газоносность горных пород. Методы исследования газодинамических характеристик горных пород. Законы фильтрации газа в массиве горных пород»;

- Вторая РК по модулю 2 «Динамические и газодинамические процессы при подземной добыче полезных ископаемых»;

- Третья РК по модулю 3 «Упругие волны в горных породах. Сейсмические и геоакустические исследования при добыче полезных ископаемых и строительстве подземных сооружений»;

- Четвертая РК по модулю 4 «Электрические и магнитные свойства горных пород. Электрические и магнитные процессы при добыче полезных ископаемых и строительстве подземных сооружений»;

- Пятая РК по модулю 5 «Основные цели и задачи, решаемые физико-техническими методами и средствами измерений, исследований, контроля и мониторинга процессов горного или нефтегазового производства»;

- Шестая РК по модулю 6 «Методы контроля и мониторинга строения, физико-технических и гидрогеологических свойств вмещающего массива в границах планируемого к строительству сооружения и в зоне его влияния»;

- Седьмая РК по модулю 7 «Методы контроля и мониторинга физических и технологических процессов подземного строительства и эксплуатационный контроль подземных сооружений»

Типовые вопросы первой РК:

1. Понятие газоносности горных пород. Свободные и связанные газы в массиве горных пород.

2. Методы исследования газоносности горных пород.

3. Методы исследования газодинамических характеристик горных пород.

4. Виды газовыделений при подземной добыче полезных ископаемых.

5. Газодинамические процессы в разрабатываемых пластах и вмещающих породах.

6. Режимы фильтрации газа в горных породах. Закон Дарси.

7. Теоретические модели процессов фильтрации газа в массиве горных пород.

8. Давление газа в горных породах.

9. Определение количественных показателей газоносности соляных пород по установленным эмпирическим зависимостям.

10. Определение давления свободных газов в массиве горных пород по формуле Лейбензона.

Типовые шкала и критерии оценки результатов рубежной контрольной работы приведены в общей части ФОС образовательной программы.

Типовые вопросы второй РК:

1. Современное состояние проблемы динамических явлений в шахтах. Классификация динамических явлений в шахтах.

2. Основные понятия и определения в проблеме динамических явлений: горный удар, микроудар, толчок, стрельяние, горно-тектонический удар, угрожаемый пласт, опасный пласт, передовые выработки.

3. Оценка склонности пласта к горным ударам. Региональный прогноз удароопасности. Локальный прогноз удароопасности.

4. Прогноз удароопасности горных пород на стадии геологоразведочных работ.

5. Региональный прогноз зон активизации геомеханических процессов.

6. Прогноз удароопасности геофизическими методами.

7. Гидрообработка удароопасных пластов.

8. Предотвращение горных ударов камуфлетным взрыванием.
9. Предотвращение горных ударов бурением разгрузочных скважин.
- 10 Современное состояние проблемы газодинамических явлений в угольных шахтах и калийных рудниках.
11. Виды газодинамических явлений при подземной разработке месторождений полезных ископаемых.
12. Существующие представления о механизме образования очагов газодинамических явлений в массиве горных пород.
13. Поражающие факторы газодинамических явлений.
14. Виды газодинамических явлений при разработке сильвинитовых пластов на Верхнекамском месторождении.
15. Виды газодинамических явлений при разработке карналлитового пласта В.
16. Основные факторы, способствующие развитию газодинамических явлений.
17. В чем заключается роль газового фактора в механизме газодинамических явлений, и происходят ли газодинамические явления без газа.
18. Гипотезы механизма образования очагов газодинамических явлений в массиве соляных пород.
19. Механизм образования очагов газодинамических явлений в условиях Верхнекамского месторождения калийных солей.
20. Условия развития газодинамических явлений из почвы горных выработок.
21. Условия развития газодинамических явлений из кровли горных выработок.
22. Условия развития газодинамических явлений в виде выбросов породы и газа.
23. Определение возможности развития газодинамического явления из кровли (почвы) горной выработки в призабойной и вне призабойной зоны горной выработки в различных горнотехнических ситуациях.
24. Определение возможности развития газодинамического явления из почвы горной выработки в призабойной и вне призабойной зоны горной выработки в различных горнотехнических ситуациях.
25. Классификация методов прогнозирования газодинамических явлений.
26. Сущность регионального, локального и текущего методов прогнозирования газодинамических явлений.
27. Проведение регионального и локального прогнозирования зон, опасных по газодинамическим явлениям.
28. Проведение локального прогнозирования зон, опасных по газодинамическим явлениям.
29. Порядок проведения текущего прогнозирования выбросоопасности в калийных рудниках.
30. Классификация способов предотвращения газодинамических явлений.
31. Региональные и локальные способы предотвращения газодинамических явлений.

32. Определение параметров профилактического дегазационного бурения для предотвращения газодинамических явлений из кровли и почвы горных выработок.

Типовые шкала и критерии оценки результатов рубежной контрольной работы приведены в общей части ФОС образовательной программы.

Типовые вопросы третьей РК:

1. Физические модели среды и типы упругих волн.
2. Сейсмические свойства горных пород.
3. Распространение упругого импульса в горных породах.
4. Затухание упругих волн в горных породах.
5. Определение коэффициента поглощения упругих колебаний в горных породах.
6. Определение декремента поглощение упругих колебаний в горных породах.
7. Определение добротности упругих колебаний в горных породах.
8. Применение сейсмических и акустических методов для исследования свойств и состояния горных пород.
9. Сейсмические станции.
10. Источники упругих колебаний.
11. Метод преломленных волн.
12. Построение годографов преломленных волн для одной криволинейной границы.
13. Построение годографов отраженных волн для одной криволинейной границы.
14. Метод отраженных волн.
15. Расчёт амплитуд отраженных волн от плоских границ раздела геологического разреза массива в случае различных граничащих сред.
16. Метод общей глубинной точки.
17. Наблюдения в горных выработках.
18. Интерпретация сейсмических данных.

Типовые шкала и критерии оценки результатов рубежной контрольной работы приведены в общей части ФОС образовательной программы.

Типовые вопросы четвертой РК:

1. Основные разновидности магнитных и электрических явлений в горных породах.
2. Связь магнитных и электрических явлений в горных породах с разнообразием их состава, строения, условий залегания.
3. Удельное электрическое сопротивление горных пород.
4. Поляризуемость горных пород.
5. Диэлектрическая проницаемость горных пород.
6. Магнитная проницаемость горных пород.
7. Аппаратура для измерения постоянных и квазипостоянных электрических полей, гармонических и импульсных переменных электромагнитных полей.
8. Методики электромагнитных исследований.
9. Определение фазовых скоростей электромагнитных волн в массиве

горных пород при различных условиях проведения геоконтроля.

10. Определение коэффициента затухания электромагнитных волн в массиве горных пород при различных условиях проведения геоконтроля.

11. Интерпретация данных электромагнитных зондирований.

12. Определение по кривым кажущихся сопротивлений мощностей и сопротивлений слоев геоэлектрического разреза.

13. Интерпретация данных профилирования.

14. Интерпретация данных просвечиваний.

Типовые шкала и критерии оценки результатов рубежной контрольной работы приведены в общей части ФОС образовательной программы.

Типовые вопросы пятой РК:

1. Основные понятия о физики-технических методах исследования, мониторинга и контроля.

2. Сейсмические, сейсмоакустические и ультразвуковые метода.

3. Влияние строения и свойств массива на динамические и кинематические параметры упругих волн.

4. Электрические и электромагнитные методы исследований, контроля и мониторинга физических и технологических процессов горного или нефтегазового производства.

5. Исследования, мониторинг и контроль на различных этапах жизненного цикла подземного сооружения.

6. Основные принципы построения систем мониторинга и контроля.

7. Комплексование физико-технических методов.

Типовые шкала и критерии оценки результатов рубежной контрольной работы приведены в общей части ФОС образовательной программы.

Типовые вопросы шестой РК:

1. Методы определения строения массива, установления границ между слоями различного литологического состава и состояния в скальных породах.

2. Методы определения строения массива, установления границ между слоями различного литологического состава и состояния в дисперсных породах.

3. Методы выявления трещиноватости и тектонических нарушений в породном массиве.

4. Методы изучения гидрогеологических характеристик массива, вмещающего подземное сооружение.

5. Методы изучения физико-механических свойств в массиве.

6. Мониторинг напряженно-деформированного состояния массива пород.

Типовые шкала и критерии оценки результатов рубежной контрольной работы приведены в общей части ФОС образовательной программы.

Типовые вопросы седьмой РК:

1. Контроль свойств и состояния массива перед забоем проводимой горной выработки.

2. Контроль процессов создания ледопородных ограждений.

3. Контроль процессов цементации и химзакрепления.

4. Контроль состояния закрепного пространства и взаимодействия крепи с массивом.

5. Контроль качества возведения и состояния бетонных и железобетонных конструкций подземных сооружений.

Типовые шкала и критерии оценки результатов рубежной контрольной работы приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.3. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех практических и лабораторных работ, а также положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного (промежуточного) контроля.

Промежуточная аттестация в 7-ом семестре, согласно РПД, проводится в виде экзамена по дисциплине устно по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки освоенных умений и владений всех заявленных компетенций. Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролируемые уровень сформированности всех заявленных компетенций. Форма билета представлена в общей части ФОС образовательной программы.

Промежуточная аттестация в 8-ом семестре, согласно РПД, проводится в виде зачета без дополнительного аттестационного испытания по результатам выполнения предыдущих индивидуальных заданий студентом по данной дисциплине. Критерии выведения итоговой оценки за компоненты компетенций при проведении промежуточной аттестации в виде зачета приведены в общей части ФОС образовательной программы. В отдельных случаях (например, в случае переаттестации дисциплины) промежуточная аттестация в виде зачета по дисциплине может проводиться с проведением аттестационного испытания по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки освоенных умений и владений всех заявленных компетенций. Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролируемые уровень сформированности всех заявленных компетенций.

2.3.1. Типовые вопросы и задания для экзамена по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Понятие газоносности горных пород.
2. Свободные газы в массиве горных пород.
3. Связанные газы в массиве горных пород.
4. Методы исследования газоносности горных пород.
5. Методы исследования газодинамических характеристик горных пород.
6. Виды газовыделений при подземной добыче полезных ископаемых.
7. Газодинамические процессы в разрабатываемых пластах и вмещающих породах.
8. Закон Дарси.
9. Режимы фильтрации газа в горных породах.
10. Теоретические модели процессов фильтрации газа в массиве горных пород.
11. Давление газа в горных породах.
12. Определение количественных показателей газоносности соляных

пород по установленным эмпирическим зависимостям.

13. Определение давления свободных газов в массиве горных пород по формуле Лейбензона.

14. Современное состояние проблемы динамических явлений в шахтах.

15. Классификация динамических явлений в шахтах.

16. Основные понятия и определения в проблеме динамических явлений.

17. Определение термина «горный удар».

18. Определение термина «микроудар».

19. Геодинамическое районирование месторождения.

20. Прогноз удароопасности горных пород на стадии геологоразведочных работ.

21. Региональный прогноз зон активизации геомеханических процессов.

22. Прогноз удароопасности геофизическими методами.

23. Гидрообработка удароопасных пластов.

24. Предотвращение горных ударов камуфлетным взрыванием.

25. Предотвращение горных ударов бурением разгрузочных скважин.

26. Современное состояние проблемы газодинамических явлений в угольных шахтах и калийных рудниках.

27. Виды газодинамических явлений при подземной разработке месторождений полезных ископаемых.

28. Существующие представления о механизме образования очагов газодинамических явлений в массиве горных пород.

29. Поражающие факторы газодинамических явлений.

30. Виды газодинамических явлений при разработке сильвинитовых пластов на Верхнекамском месторождении.

31. Физические модели среды и типы упругих волн.

32. Сейсмические свойства горных пород.

33. Распространение упругого импульса в горных породах.

34. Затухание упругих волн в горных породах.

35. Определение коэффициента поглощения упругих колебаний в горных породах.

36. Определение декремента поглощения упругих колебаний в горных породах.

37. Определение добротности упругих колебаний в горных породах.

38. Применение сейсмических и акустических методов для исследования свойств и состояния горных пород.

39. Сейсмические станции.

40. Источники упругих колебаний.

41. Основные разновидности магнитных и электрических явлений в горных породах.

42. Связь магнитных и электрических явлений в горных породах с разнообразием их состава, строения, условий залегания.

43. Удельное электрическое сопротивление горных пород.

44. Поляризуемость горных пород.

45. Диэлектрическая проницаемость горных пород.

46. Магнитная проницаемость горных пород.

47. Аппаратура для измерения постоянных и квазипостоянных электрических полей, гармонических и импульсных переменных электромагнитных полей.

48. Методики электромагнитных исследований.

Типовые практические задания для контроля приобретенных умений и владений:

1. Определение количественных показателей газоносности соляных пород по установленным эмпирическим зависимостям.

2. Определение давления свободных газов в массиве горных пород по формуле Лейбензона.

3. Построение контуров зон повышенного горного давления и контуров зон геомеханической деструкции.

4. Определение возможности развития газодинамического явления из кровли горной выработки в призабойной зоне при заданных параметрах (пролете выработки, физико-механических свойствах и расстоянии до газового скопления).

5. Определение возможности развития газодинамического явления из кровли горной выработки вне призабойной зоны при заданных параметрах (пролете выработки, физико-механических свойствах и расстоянии до газового скопления).

6. Определение возможности развития газодинамического явления из почвы горной выработки в призабойной зоне при заданных параметрах (пролете выработки, физико-механических свойствах и расстоянии до газового скопления).

7. Расчет коэффициента поглощения, декремента поглощения и добротности упругих колебаний в горных породах при заданных характеристиках упругой волны.

8. Построение годографов преломленных и отраженных волн для одной криволинейной границы при заданных параметрах упругой волны.

9. Расчет амплитуд отраженных волн от плоских границ раздела геологического разреза массива.

10. Определение по кривым кажущихся сопротивлений мощностей и сопротивлений слоев геоэлектрического разреза.

Полный перечень теоретических вопросов и практических заданий в форме утвержденного комплекта билетов для зачета хранится на выпускающей кафедре.

2.3.2. Шкалы оценивания результатов обучения на экзамене

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время экзамена.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче экзамена для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.3.3. Типовые вопросы и задания для зачета по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Основные понятия о физики-технических методах исследования,

мониторинга и контроля.

2. Сейсмические, сейсмоакустические и ультразвуковые метода.
3. Влияние строения и свойств массива на динамические и кинематические параметры упругих волн.
4. Электрические и электромагнитные методы исследований, контроля и мониторинга физических и технологических процессов горного или нефтегазового производства.
5. Исследования, мониторинг и контроль на различных этапах жизненного цикла подземного сооружения.
6. Основные принципы построения систем мониторинга и контроля.
7. Комплексование физико-технических методов.
8. Методы определения строения массива, установления границ между слоями различного литологического состава и состояния в скальных породах.
9. Методы определения строения массива, установления границ между слоями различного литологического состава и состояния в дисперсных породах.
10. Методы выявления трещиноватости и тектонических нарушений в породном массиве.
11. Методы изучения гидрогеологических характеристик массива, вмещающего подземное сооружение.
12. Методы изучения физико-механических свойств в массиве.
13. Мониторинг напряженно-деформированного состояния массива пород.
14. Контроль свойств и состояния массива перед забоем проводимой горной выработки.
15. Контроль процессов создания ледопородных ограждений.
16. Контроль процессов цементации и химзакрепления.
17. Контроль состояния закрепного пространства и взаимодействия крепи с массивом.
18. Контроль качества возведения и состояния бетонных и железобетонных конструкций подземных сооружений.

Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений и владений:

1. Выполнить разработку и расчет интерференционных систем сейморазведочных наблюдений по методике многократных перекрытий.
2. Выполнить качественную интерпретация данных сейморазведки для выявления вероятных зон трещиноватости.
3. Выполнить интерпретацию данных электромагнитных методов исследования с целью выявления особенностей геологического строения породного массива.
4. Обосновать рациональный комплекс геофизических методов, необходимых для обнаружения карстовых полостей в указанных горно-геологических условиях.
5. Оценить состояние горных выработок по результатам инструментальны наблюдений на реперных станциях.
6. Определить деформационные показатели пород в натуральных условиях по результатам испытаний скважинным гидродомкратом.

7. Определить напряжения в массиве горных пород по результатам измерений методом щелевой разгрузки.

2.3.4. Шкалы оценивания результатов обучения на зачете

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов знать, уметь, владеть заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче зачета для компонентов знать, уметь и владеть приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.3.5 Курсовой проект

Типовые темы, а также задание на выполнение курсового проекта приведены в РПД учебной дисциплины.

Критерии и шкалы оценивания приведены в общей части ФОС образовательной программы.

По результатам защиты курсового проекта выставляется интегральная оценка по 4-х балльной шкале оценивания, которая распространяется на все запланированные образовательные результаты в форме знать, уметь, владеть, указанные в задании на курсовую работу.

3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций

3.1. Оценка уровня сформированности компонентов дисциплинарных компетенций

При оценке уровня сформированности дисциплинарных компетенций в рамках выборочного контроля при экзамене считается, что полученная оценка за компонент проверяемой в билете дисциплинарной компетенции обобщается на соответствующий компонент всех дисциплинарных компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при зачете считается, что полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.

Типовые критерии и шкалы оценивания уровня сформированности компонентов дисциплинарных компетенций приведены в общей части ФОС образовательной программы.

Общая оценка уровня сформированности всех дисциплинарных компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде экзамена используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде зачета используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.