



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА

«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП
Геомеханика, разрушение горных пород,
рудничная аэрогазодинамика
и горная теплофизика


В.Н. Макишин

« 19 » июня 2018 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Заведующий кафедрой
горного дела и комплексного
освоения георесурсов


В.Н. Макишин

« 19 » июня 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Геомеханика, разрушение горных пород,
рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика**
Направление подготовки

21.06.01 «Геология, разведка и разработка полезных ископаемых»
Профиль «Геомеханика, разрушение горных пород,
рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика»
Форма подготовки (очная)

курс 2 семестр 3, 4
лекции 26 час. / 0,73 з.е.
практические занятия 28 час. / 0,77 з.е.
лабораторные работы 0 час. / 0 з.е.
с использованием МАО лек. 0/пр. 0/лаб.0 час.
всего часов контактной работы 54 час.
в том числе с использованием МАО 0 час., в электронной форме 0 час.
самостоятельная работа 108 час.
в том числе на подготовку к экзамену 36 час.
курсовая работа / курсовой проект нет
зачет нет
экзамен 3, 4 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 30.07.2014 г. № 886

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры горного дела и комплексного освоения георесурсов, протокол № 13 от 14 июня 2018 г.

Заведующий кафедрой В.Н. Макишин
Составитель: д.т.н. В.Н. Макишин

АННОТАЦИЯ

Дисциплина «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика» предназначена для аспирантов, обучающихся по образовательной программе «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика» и входит в базовую часть учебного плана.

При разработке рабочей программы учебной дисциплины использованы Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (уровень подготовки кадров высшей квалификации) по направлению подготовки 21.06.01 «Геология, разведка и разработка полезных ископаемых», учебный план подготовки аспирантов по профилю «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика».

Целью изучения дисциплины является получение умений и навыков методологического подхода к решению теоретических и практических задач в области геомеханики.

Задачи изучения дисциплины:

1. Ознакомление с основными направлениями развития горной науки.
2. Получение навыков создания методик в области исследования георесурсного потенциала месторождений полезных ископаемых и подземных сооружений, обоснования направлений их безопасной и эффективной промышленной реализации; проектирования горных работ, добычи ископаемых строительства инженерных (наземных и подземных) сооружений.
3. Подготовка к преподавательской деятельности в области геоинформационных систем.

Интерактивные формы обучения составляют 32 часа и включают в себя лекционные занятия в виде презентаций и практические занятия с использованием программных продуктов общего назначения.

Для успешного изучения дисциплины «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

УК-1 Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях

ПК– 1 Способность применять на практике знания о горном массиве и его свойствах, способах и методах управления состоянием массива и рудничной атмосферы, обобщать полученные результаты натурных наблюдений и модельных исследований, формулировать выводы и практические рекомендации на основе проводимых научных исследований

ПК- 2 Готовность применять современные методы обработки и интерпретации полученной в результате проведения натурных и на эквивалентных материалах экспериментов информации при проведении научных и прикладных исследований

В результате изучения дисциплины у аспирантов формируются следующие универсальные / общепрофессиональные / профессиональные компетенции (элементы компетенций).

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
УК-2 Способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки	Знает	методы научно-исследовательской деятельности и основные концепции развития геомеханики как науки
	Умеет	использовать положения и категории философии науки для анализа и оценивания различных фактов и явлений в области геомеханики
	Владеет	технологиями планирования в профессиональной деятельности в сфере научных исследований в области геомеханики
УК-3 Готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач	Знает	особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме при работе в российских и международных исследовательских коллективах
	Умеет	осуществлять личностный выбор в процессе работы в российских и международных исследовательских коллективах, оценивать последствия принятого решения и нести за него ответственность перед собой, коллегами и обществом
	Владеет	навыками анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, в т.ч. междисциплинарного характера, возникающих при работе по решению научных и научно-образовательных задач в области геомеханики
ОПК-1 Способность планировать и проводить эксперименты,	Знает	основные направления развития техники и технологий в области геомеханики, разрушения горных пород, горных пород, рудничной аэрогазодинамики и горной теплофизики

обрабатывать и анализировать их результаты	Умеет	определять цели исследований, ставить задачи и проводить научные эксперименты
	Владеет	методами научного поиска, научного моделирования и системного анализа в области геомеханики, разрушения горных пород, горных пород, рудничной аэрогазодинамики и горной теплофизики
ПК– 1 Способность применять на практике знания о горном массиве и его свойствах, способах и методах управления состоянием массива и рудничной атмосферы, обобщать полученные результаты натурных наблюдений и модельных исследований, формулировать выводы и практические рекомендации на основе проводимых научных исследований	Знает	методы научного поиска, получения информации о горном массиве, критического анализа и оценки современных научных достижений по направлению научной деятельности, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач в области геомеханики, разрушения горных пород, горных пород, рудничной аэрогазодинамики и горной теплофизики
	Умеет	анализировать полученные результаты, альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач, обобщать, создавать, сопоставлять и оценивать эти варианты, формулировать выводы и давать практические рекомендации по использованию результатов исследований
	Владеет	навыками сбора, обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования; навыками выбора методов и средств решения задач исследования в области геомеханики, разрушения горных пород, горных пород, рудничной аэрогазодинамики и горной теплофизики
ПК- 2 Готовность применять современные методы обработки и интерпретации полученной в результате проведения натурных и на эквивалентных материалах экспериментов информации при проведении научных и прикладных исследований	Знает	основные методы постановки научных экспериментов, моделирования на эквивалентных материалах
	Умеет	комплектовать оборудование, приборы и выбирать материалы для постановки научных экспериментов, работать с этими приборами и оборудованием, формировать и аргументировано отстаивать принятые решения; критически оценивать полученные результаты
	Владеет	навыками постановки научных экспериментов, обобщения и анализа полученных результатов исследований, аргументированного изложения собственной точки зрения
ПК-3 Способность владеть междисциплинарным подходом как методологической	Знает	методы организации и постановки научных экспериментов, критического анализа и оценки современных научных достижений в области проводимых исследований, методы генерирования новых идей при решении исследовательских и

основой проведения исследований в области геомеханики, аэрогазодинамики и горной теплофизики; владеть методами организации экспедиционных и камеральных работ		практических задач в области геомеханики, разрушения горных пород, горных пород, рудничной аэрогазодинамики и горной теплофизики, методы научно-исследовательской деятельности
	Умеет	использовать специализированное программное обеспечение для решения поставленных задач в области проводимых исследований, анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач в области геомеханики, разрушения горных пород, горных пород, рудничной аэрогазодинамики и горной теплофизики и оценивать потенциальные возможности этих вариантов
	Владеет	навыками организации проведения экспедиционных работ и камеральной обработки полученных результатов
ПК– 4 Готовность создавать и использовать современные модели состояния массива и его свойств для анализа и прогноза, использовать новый отечественный и зарубежный опыт в области горного дела	Знает	современные способы моделирования свойств горного массива и методы их исследования и анализа в области геомеханики, разрушения горных пород, горных пород, рудничной аэрогазодинамики и горной теплофизики
	Умеет	формировать модели горного массива с использованием эквивалентных материалов и компьютерного моделирования, использовать специализированное программное обеспечение с учетом отечественного и зарубежного опыта в области проводимых исследований и на междисциплинарном уровне, осуществлять технологическую, технико-экономическую и социально-экономическую оценку этих моделей
	Владеет	информацией и навыками создания моделей горного массива с заданными физико-механическими свойствами, передовыми технологиями обработки массивов исходных данных и их графической интерпретации с целью анализа полученных результатов

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика» применяются следующие методы активного/интерактивного обучения: презентации, методы проектов и мозгового штурма.

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

(26 часов, в том числе 16 часов с использованием методов активного обучения)

МОДУЛЬ 1. Геомеханические параметры горного массива (4 ч.)

Тема 1. Горные породы и массивы, как иерархически блочная геосреда (2 ч.)

Основные представления о геомеханике, как науке о механических явлениях и процессах в земной коре, вызываемых воздействием горных работ, и ее объекте – массиве горных пород, являющемся частью земной коры.

Понятие о массивах горных пород, их физических состояниях и важнейших физико-механических свойствах, а также о причинах различия свойств массива и образцов горных пород. Масштабный эффект и масштабные уровни. Геологическое и тектоническое строение массивов горных пород. Классификация массивов по прочности, слоистости, трещиноватости и склонности к разрушению. Методы изучения и прогнозирования состава, строения, состояния и свойств горных массивов.

Тема 2. Деформируемость, прочность и разрушение горных пород и массивов (2 ч.)

Механические модели пород: упругие, жесткопластические, упругопластические, реологические. Теории прочности и критерии разрушения пород. Полные диаграммы прочности. Деформационные, прочностные и реологические характеристики горных пород, их физический смысл и размерность. Паспорт прочности горных пород, методы и технические средства его построения. Методы и средства испытаний пород в лабораторных и натуральных условиях.

МОДУЛЬ 2. Виды напряженно-деформированного состояния массива горных пород (16 ч.)

Тема 1. Напряженное состояние массива горных пород (2 ч.)

Начальные гравитационные и тектонические поля напряжений в массивах горных пород, их связь с геодинамическим полем напряжений. Характер напряженно-деформированного состояния массива при таких полях, оценка компонентов тензора напряжений в его заданных точках. Геомеханические процессы, происходящие в геологической среде под влиянием горных работ, и управление ими при подземных и открытых

работах, а также подземном и гражданском строительстве. Методы и средства исследований напряженно-деформированного состояния массива горных пород. Маркшейдерские прямые и косвенные методы.

Тема 2. Напряженно-деформированное состояние породного массива при проведении горных выработок (2 ч.)

Особенности деформирования и разрушения горных пород и массивов в условиях трехмерного напряженно-деформированного состояния, включая область запредельного деформирования. Процессы разупрочнения и предразрушения горных пород при добыче полезных ископаемых. Управление тяжелыми кровлями угольных месторождений. Особенности деформирования и разрушения породных массивов вблизи забоя, устья и сопряжений выработок. Деформирование и разрушение кровли, почвы и породных целиков очистных выработок. Зоны опорного давления в окрестности выработок. Физическая природа концентрации напряжений в зонах опорного давления и характер распределения напряжений в зависимости от ряда определяющих природных и производственных факторов. Понятие о сильно сжатых горных породах и массивах.

Тема 3. Сдвигание горных пород при проведении горных выработок (2 ч.)

Сдвигание породных массивов под влиянием подземных и открытых горных работ. Связь сдвига горных пород и газовыделения в горные выработки и на поверхность. Определение параметров сдвига породных массивов и земной поверхности. Защита зданий, сооружений и природных объектов от вредного влияния подземных разработок.

Тема 4. Горные удары и выбросы пород и газа при подземных горных работах (2 ч.)

Динамические проявления геомеханических процессов в виде горных ударов и внезапных выбросов; их прогноз и предупреждение. Основные признаки удароопасности пород. Механизм внезапных выбросов. Геодинамическое районирование. Раскройка шахтных полей в условиях блочного строения массива, рациональное расположение выработок в активных геодинамических зонах. Методы и средства (включая геофизические) изучения и контроля геомеханических процессов в массиве.

Тема 5. Устойчивость горных пород при создании обнажений в процессе проведения выработок (2 ч.)

Понятие устойчивости горных пород при проведении выработок и строительстве подземных сооружений. Взаимодействие массива горных пород с инженерными конструкциями подземных сооружений. Основные положения механики подземных сооружений. Крепь горных выработок и ее роль в управлении напряженно-деформированным состоянием массива. Капитальные, подготовительные и очистные выработки. Требования к выбору типа и параметров крепи. Геомониторинг при строительстве подземных сооружений. Обработка и интерпретация результатов измерений. Обратный анализ. Оценка устойчивости породных откосов и бортов карьеров. Основные факторы, определяющие их устойчивость. Горнотехнические и специальные способы управления состоянием бортов карьеров.

Тема 6. Сейсмические и гидро-газодинамические поля напряжений при ведении подземных горных работ (2 ч.)

Понятие о сейсмических волнах, их параметры; воздействие сейсмических импульсов на строящиеся и эксплуатируемые подземные сооружения. Принципы и приемы геомеханического воздействия на массив для повышения интенсивности и продолжительности нефте- и газоотдачи скважин. Методы контроля. Связь между геомеханическими и геодинамическими процессами.

Тема 7. Гидрогеологический режим породного массива и его изменение при ведении горных работ (2 ч.)

Снижение напора подземных вод в водоносных породах и их осушение. Влияние подземных вод на устойчивость горных выработок и откосов горных пород. Горно-строительный дренаж. Осадка толщ горных пород в результате глубокого водопонижения.

МОДУЛЬ 3. Геомеханические процессы и методы их исследований (4 ч.)

Тема 1. Геомеханические процессы и методы их исследований (4 ч.)

Методы исследований геомеханических процессов в лабораторных и природных условиях. Предметное и аналоговое моделирование. Критерии подобия. Методы: эквивалентных материалов, фотоупругости, центробежного моделирования.

II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

(28 часов, в том числе 6 часов с использованием методов активного обучения)

Практическое занятие 1. Изучение прочностных характеристик горных пород. Паспорт прочности. Построение кругов Мора (2 ч.).

По тематике занятия аспиранты получают расчетно-графическое задание, производят необходимые расчеты и графические построения. В обсуждении доклада принимают участие все аспиранты, делаются выводы. Заключение по результатам занятия делает преподаватель.

Практическое занятие 2. Расчет параметров и построение зон повышенного горного давления вокруг горных выработок. (2/2 ч.).

По тематике занятия аспиранты получают расчетно-графическое задание, производят необходимые расчеты и графические построения. В обсуждении доклада принимают участие все аспиранты, делаются выводы. Заключение по результатам занятия делает преподаватель.

Практическое занятие 3. Расчет и построение предохранительных целиков для объектов поверхности и горных выработок (4/2 ч.).

По тематике занятия аспиранты получают расчетно-графическое задание, производят необходимые расчеты и графические построения. В обсуждении доклада принимают участие все аспиранты, делаются выводы. Заключение по результатам занятия делает преподаватель.

Практическое занятие 4. Изучение способов перепроходки геологических нарушений при проведении горно-подготовительных выработок (2/2 ч.).

По тематике занятия аспиранты получают расчетно-графическое задание, производят необходимые расчеты и графические построения. В обсуждении доклада принимают участие все аспиранты, делаются выводы. Заключение по результатам занятия делает преподаватель.

Практическое занятие 5. Расчет параметров предохранительных целиков и зон повышенного давления при отработке наклонных и крутопадающих залежей (4 ч.).

По тематике занятия аспиранты получают расчетно-графическое задание, производят необходимые расчеты и графические построения. В

обсуждении доклада принимают участие все аспиранты, делаются выводы. Заключение по результатам занятия делает преподаватель.

Практическое занятие 6. Исследование устойчивости кровли очистных выработок в зависимости от их прочностных характеристик и площади обнажения (4 ч.).

По тематике занятия аспиранты получают расчетно-графическое задание, производят необходимые расчеты и графические построения. В обсуждении доклада принимают участие все аспиранты, делаются выводы. Заключение по результатам занятия делает преподаватель.

Практическое занятие 7. Расчет параметров временной и постоянной крепи при строительстве выработок большого сечения (4 ч.).

По тематике занятия аспиранты получают расчетно-графическое задание, производят необходимые расчеты и графические построения. В обсуждении доклада принимают участие все аспиранты, делаются выводы. Заключение по результатам занятия делает преподаватель.

Практическое занятие 8. Гидрогеологические расчеты.

Водопроницаемость горных пород. Определение водопритоков в выработки (2 ч.).

По тематике занятия аспиранты получают расчетно-графическое задание, производят необходимые расчеты и графические построения. В обсуждении доклада принимают участие все аспиранты, делаются выводы. Заключение по результатам занятия делает преподаватель.

Практическое занятие 9. Расчет параметров крепей очистных выработок (4 ч.).

По тематике занятия аспиранты получают расчетно-графическое задание, производят необходимые расчеты и графические построения. В обсуждении доклада принимают участие все аспиранты, делаются выводы. Заключение по результатам занятия делает преподаватель.

III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛИ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды, наименование и этапы формирования компетенций		Оценочные средства				
				текущий контроль	промежуточная аттестация			
1	Геомеханические параметры горного массива	УК-2	Знает	УО-1	Вопросы для собеседования			
			Умеет	УО-1				
			Владеет	УО-1				
		УК-3	Знает	УО-1				
			Умеет	УО-1				
			Владеет	УО-1				
		ОПК-1	Знает	УО-1				
			Умеет	УО-1				
			Владеет	УО-1				
		ПК-1	Знает	УО-1				
			Умеет	УО-1				
			Владеет	УО-1				
		ПК-2	Знает	УО-1				
			Умеет	УО-1				
			Владеет	УО-1				
		ПК-3	Знает	УО-1				
			Умеет	УО-1				
			Владеет	УО-1				
		ПК-4	Знает	УО-1				
			Умеет	УО-1				
			Владеет	УО-1				
		2	Виды напряженно-деформированного состояния массива горных пород	УК-2		Знает	УО-1	Вопросы для собеседования
						Умеет	УО-1	
						Владеет	УО-1	
УК-3	Знает			УО-1				
	Умеет			УО-1				
	Владеет			УО-1				
ОПК-1	Знает			УО-1				
	Умеет			УО-1				
	Владеет			УО-1				

		ПК-1	Знает	УО-1							
			Умеет	УО-1							
			Владеет	УО-1							
		ПК- 2	Знает	УО-1							
			Умеет	УО-1							
			Владеет	УО-1							
		ПК-3	Знает	УО-1							
			Умеет	УО-1							
			Владеет	УО-1							
		ПК- 4	Знает	УО-1							
			Умеет	УО-1							
			Владеет	УО-1							
3	Геомеханические процессы и методы их исследований	УК-2	Знает	УО-1	Вопросы для собеседования						
			Умеет	УО-1							
			Владеет	УО-1							
		УК-3	Знает	УО-1							
			Умеет	УО-1							
			Владеет	УО-1							
		ОПК-1	Знает	УО-1							
			Умеет	УО-1							
			Владеет	УО-1							
		ПК-1	Знает	УО-1							
			Умеет	УО-1							
			Владеет	УО-1, ПР-13							
		ПК- 2	Знает	УО-1							
			Умеет	УО-1							
			Владеет	УО-1							
		ПК-3	Знает	УО-1							
			Умеет	УО-1							
			Владеет	УО-1							
		ПК- 4	Знает	УО-1							
			Умеет	УО-1							
			Владеет	УО-1, ПР-13							

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении 2.

V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Геомеханика: учеб. для вузов /М. Е. Певзнер, М. А. Иофис, В. Н. Попов. – Горная книга. -2010. -438 с. Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:384246&theme=FEFU>
2. Прогнозирование геодинамических явлений в сильно сжатых горных породах и массивах// В.В.Макаров, В.С.Куксенко, И.Ю.Рассказов, Е.Е.Дамаскинская. Монография [Научное электронное издание] / Инженерная школа ДВФУ. – Владивосток: Дальневост. федерал. ун-т, 2013. – 130 с. Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:730983&theme=FEFU>
3. Закономерности деформирования и разрушения сильно сжатых горных пород и массивов // Л.С.Ксендзенко, В.В.Макаров, Опанасюк Н.А., Голосов А.М.: Монография [Научное электронное издание] / Инженерная школа ДВФУ. – Владивосток: Дальневост. федерал. ун-т, 2014. – 250 с. Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:767844&theme=FEFU>
4. Практический курс геомеханики подземной и комбинированной разработки руд: учебное пособие для вузов / Д. М. Казикаев, Г. В. Савич. – М.: Горная книга, 2013. - 220 с. Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:729119&theme=FEFU>
5. Методы ведения взрывных работ : учебник для вузов. ч. 2. Взрывные работы в горном деле и промышленности / Б. Н. Кутузов. –М.: Горная книга, 2011. -511 с. Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:693092&theme=FEFU>
6. Методы ведения взрывных работ. Специальные взрывные работы : учебное пособие для вузов / М. И. Ганопольский, В. Л. Барон, В. А. Белин [и др.] ; под ред. В. А. Белина. –М.: Изд-во МГГУ, 2007. -563 с. Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:384249&theme=FEFU>
7. Газовая динамика шахт / К. З. Ушаков. –М.: Изд-во МГГУ, 2004. – 481 с. Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:394522&theme=FEFU>
8. Строительная теплофизика: Учебное пособие / А.А. Кудинов. - М.: НИЦ Инфра-М, 2013. - 262 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (переплет) ISBN 978-5-16-005158-1 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/329957>
9. Разрушение горных пород: Научные школы Московского горного / Дмитриев А.П. - М.:МГГУ, 2006. - 80 с.: ISBN 5-7418-0319-9 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/996271>

Дополнительная литература

1. Гузев М.А., Макаров В.В. Деформирование и разрушение сильно сжатых горных пород вокруг выработок. – Владивосток: Изд-во Дальнаука, 2007. – 232 с. Режим доступа:
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:263007&theme=FEFU>
2. Емельянов Б. И., Макишин В.Н., Геомеханика. – Владивосток: Изд-во ДВГТУ, 2012. – 461 с. Режим доступа:
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:425853&theme=FEFU>
3. Практическая геомеханика: пособие для горных инженеров / А.Б. Макаров. –М.: Горная книга, 2006. -391 с. Режим доступа:
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:391956&theme=FEFU>
4. Геомеханика: учеб. для вузов /М. Е. Певзнер, М. А. Иофис, В. Н. Попов. – Горная книга. -2010. -438 с. Режим доступа:
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:384246&theme=FEFU>
5. Braja M. Das, Khaled Sobhan Principles of Geotechnical Engineering, Cengage Learning, 2010. Режим доступа:
<https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:681446&theme=FEFU>
6. Геомеханика на угольных шахтах / Г. И. Коршунов, А. К. Логинов, В. М. Шик [и др.] ; Сибирская угольная энергетическая компания (СУЭК). – М.: Горное дело, 2011. - 387 с. Режим доступа:
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:660976&theme=FEFU>
7. Технология и безопасность взрывных работ. Лабораторный практикум : учебное пособие / Б. В. Эквист, В. Г. Вартанов ; под ред. Б. Н. Кутузова. –М.: Изд-во МГГУ, 2008. -50 с. Режим доступа:
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:384075&theme=FEFU>
8. Подземные взрывы / В. В. Адушкин, А. А. Спивак. –М.: Наука, 2007. -579 с. Режим доступа:
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:286309&theme=FEFU>
9. Методы оптимизации в задачах аэрогазодинамики/Шиплюк А.Н. - Новосиб.: НГТУ, 2014. - 107 с.: ISBN 978-5-7782-2453-7 - Режим доступа:
<http://znanium.com/catalog/product/546250>
10. Динамика вязкого газа, турбулентность и струи / Маслов А.А., Миронов С.Г. - Новосиб.:НГТУ, 2010. - 214 с.: ISBN 978-5-7782-1434-7 - Режим доступа:
<http://znanium.com/catalog/product/556978>

Нормативно-правовые материалы

1. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности при взрывных работах». Федеральная служба по

экологическому, технологическому и атомному надзору, приказ от 16 декабря 2013 г. № 605. [электронный ресурс:

<http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=161521#0>].

2. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых», утвержденные приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 11 декабря 2013 г. № 599. [электронный ресурс: <http://base.garant.ru/70691622/>].

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Библиотека ДВФУ
<https://www.dvfu.ru/library/>
2. Библиотека НИТУ МИСиС
<http://lib.misis.ru/elbib.html>
3. Библиотека Санкт-Петербургского горного университета
<http://www.spmi.ru/biblio>
4. Горный информационно-аналитический бюллетень
<http://www.gornaya-kniga.ru/periodic>
5. Горный журнал
<http://www.rudmet.ru/catalog/journals/1/?language=ru>
6. Глюкауф на русском языке
<http://www.gluckauf.ru/>
7. Безопасность труда в промышленности
<http://www.btpnadzor.ru/>
8. Научная электронная библиотека
<http://elibrary.ru/titles.asp>

Перечень информационных технологий и программного обеспечения

1. Справочная система «Гарант» <http://garant.ru/>

VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

В учебный курс дисциплины «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика» включены практические занятия по дисциплине в объеме 28 часов, в т.ч. – 3 семестр – 10 часов, 4 семестр – 18 часов.

Практикум состоит из отдельных заданий, рассчитанных на выполнение каждого от 2 до 4 часов из бюджета времени, предусмотренного на самостоятельную работу аспиранта. Представленные в разработке практические занятия тематически охватывают значительную часть программы дисциплины. Задания предусматривают решение задач, помогающее осмыслить и усвоить лекционный материал дисциплины, задачи аналогичного типа повседневно встречаются в практической деятельности горного инженера.

Методика проведения практических занятий основана на выдаче всего комплекса материалов по практикуму в течение первых двух недель семестра. Каждый аспирант получает индивидуальное задание в виде варианта, устанавливаемого преподавателем, и графика выполнения этих заданий. На каждом очередном занятии аспирант представляет решение своего варианта и получает консультацию по дальнейшей работе.

Структура методической разработки по практическим занятиям включает определение цели занятия, краткие теоретические сведения и ссылки на литературу по теме занятия, пример решения задачи на основе конкретных исходных данных, вопросы для самоконтроля, варианты исходных данных и список литературы. Основные и в значительной мере достаточные теоретические сведения по заданиям содержатся в первом и втором разделах первой части работы.

На первом занятии по дисциплине аспирант информируется о введении в действие практики оценки знаний по балльной системе, а также о методике оценки усвоения материалов дисциплины в конце семестра. Даются комментарии о возможных вариантах этой оценки (балльная система с учетом текущей аттестации и сдача экзамена по теоретическому материалу).

Аспирантам разъясняются принципы формирования системы знаний по дисциплине, поясняется влияние различных составляющих работы над материалами дисциплины (посещение лекций, ведение конспекта, выполнение практических заданий), обращается их внимание на регулярность работы и своевременность выполнения текущей работы.

О результатах работы аспиранта ставятся в известность руководитель образовательной программой, заведующий кафедрой и администратор образовательных программ.

На предпоследней неделе семестра аспиранту сообщаются итоговые показатели по оценке его работы в семестре и даются разъяснения по процедуре итоговой оценки знаний.

VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Проведение лекционных занятий предусмотрено в мультимедийной аудитории. Лекции проводятся с использованием презентаций и видеоматериалов. Выполнение практических заданий предполагает использование прикладных компьютерных программ пакета Microsoft Office для выполнения математических расчетов и пояснительных записок, а также программ AutoCAD и Photoshop для разработки графических материалов. Практические занятия проводятся в компьютерном классе кафедры ГДиКОГР, а также самостоятельно с использованием ноутбуков.

В целях обеспечения специальных условий обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в ДВФУ все здания оборудованы пандусами, лифтами, подъемниками, специализированными местами, оснащенными туалетными комнатами, табличками информационно-навигационной поддержки.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

по дисциплине

**Геомеханика, разрушение горных пород,
рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика**

Направление подготовки

21.06.01 «Геология, разведка и разработка полезных ископаемых»

**Профиль «Геомеханика, разрушение горных пород,
рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика»**

Форма подготовки (очная)

**Владивосток
2018**

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
3 семестр				
1	4 неделя семестра	Работа с учебной и нормативной литературой, необходимой для выполнения практического задания 1	15	Собеседование, защита практической работы
2	8 неделя семестра	Работа с учебной и нормативной литературой, необходимой для выполнения практического задания 2	15	Собеседование, защита практической работы
3	12 неделя семестра	Работа с учебной и нормативной литературой, необходимой для выполнения практического задания 3	27	Собеседование, защита практической работы
4	18 неделя семестра	Работа с учебной и нормативной литературой, необходимой для выполнения практического задания 4	15	Собеседование, защита практической работы
	ИТОГО 3 семестр		72	
4 семестр				
1	4 неделя семестра	Работа с учебной и нормативной литературой, необходимой для выполнения практического задания 5	6	Собеседование, защита практической работы
2	8 неделя семестра	Работа с учебной и нормативной литературой, необходимой для выполнения практического задания 6	6	Собеседование, защита практической работы
3	12 неделя семестра	Работа с учебной и нормативной литературой, необходимой для выполнения практического задания 7	6	Собеседование, защита практической работы
4	14 неделя семестра	Работа с учебной и нормативной литературой, необходимой для выполнения практического задания 8	3	Собеседование, защита практической работы
5	18 неделя семестра	Работа с учебной и нормативной литературой, необходимой для выполнения практического задания 9	6	Собеседование, защита практической работы
	ИТОГО 3 семестр		27	
	ВСЕГО		99	

Методические указания к выполнению самостоятельной работы

Основной целью самостоятельной работы аспирантов является улучшение профессиональной подготовки специалистов высшей квалификации, направленное на формирование у них системы профессиональных компетенций, необходимых в их будущей практической деятельности.

При изучении дисциплины предполагается выполнение следующих видов СРС:

1. Внеаудиторная самостоятельная работа.

2. Аудиторная самостоятельная работа, которая осуществляется под непосредственным руководством преподавателя.

Внеаудиторная самостоятельная работа предполагает выполнение аспирантом практических заданий, работу с учебной, нормативной и научно-технической литературой с использованием электронных библиотечных ресурсов. Выдаваемые преподавателем задания носят исследовательский характер и связаны с научно-исследовательской работой аспиранта.

Практические занятия проводятся преподавателем в виде собеседования, на котором аспирант предъявляет выполненные практические задания (задачи), обосновывает принятые технологические решения, защищает полученные результаты, оформленные в виде пояснительной записки в соответствии с разделом II «Структура и содержание практической части курса».

При выполнении расчетно-графической части практического задания аспирант предоставляет к защите помимо пояснительной записки графические материалы, выполненные на формате листа А4.

Недостающие данные могут приниматься аспирантами самостоятельно по материалам собственных исследований, проектной документации или из литературных источников. Детали задания уточняются в личной беседе с преподавателем.

На консультациях аспиранты могут получить от ведущего преподавателя сведения о компьютерных программах, дополнительной литературе и советы по выполнению практических заданий.

При отрицательных результатах собеседования задание не засчитывается, и работа возвращается аспиранту на доработку.

Самостоятельная работа по дисциплине «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика» подготавливает студента к прохождению государственной итоговой аттестации и подготовке к работе над методической частью диссертационной работы.

Критерии оценки при собеседовании:

- 100-85 баллов – если ответ показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа; умение приводить примеры современных проблем изучаемой области.

• 85-76 баллов – ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Допускается одна-две неточности в ответе.

• 75-61 балл – оценивается ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа; неумение привести пример развития ситуации, провести связь с другими аспектами изучаемой области.

• 60-50 баллов – ответ, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа; незнание современной проблематики изучаемой области.

Вопросы для собеседования:

1. Физико-механические свойства массива горных пород
2. Геологическое и тектоническое строение массивов горных пород
3. Классификация массивов горных пород
4. Механические модели пород
5. Деформационные, прочностные и реологические характеристики горных пород
5. Процессы разупрочнения и предразрушения горных пород при добыче полезных ископаемых
6. Динамические проявления геомеханических процессов
7. Начальные гравитационные и тектонические поля напряжений в массивах горных пород, их связь с геодинамическим полем напряжений
8. Методы и средства исследований напряженно-деформированного состояния массива горных пород

9. Определение параметров сдвижения породных массивов и земной поверхности
10. Основные положения механики подземных сооружений
11. Геомониторинг при строительстве подземных сооружений
12. Методы исследований геомеханических процессов в лабораторных и натуральных условиях
13. Теории прочности и критерии разрушения пород.
14. Паспорт прочности горных пород, методы и технические средства его построения
15. Методы и средства испытаний пород в лабораторных и натуральных условиях
16. Методы и средства изучения и контроля геомеханических процессов в массиве



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине

**Геомеханика, разрушение горных пород,
рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика**

Направление подготовки

21.06.01 «Геология, разведка и разработка полезных ископаемых»

Профиль «Геомеханика, разрушение горных пород,
рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика»

Форма подготовки (очная)

**Владивосток
2018**

Паспорт ФОС

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
УК-2 Способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки	Знает	методы научно-исследовательской деятельности и основные концепции развития геомеханики как науки
	Умеет	использовать положения и категории философии науки для анализа и оценивания различных фактов и явлений в области геомеханики
	Владеет	технологиями планирования в профессиональной деятельности в сфере научных исследований в области геомеханики
УК-3 Готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач	Знает	особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме при работе в российских и международных исследовательских коллективах
	Умеет	осуществлять личностный выбор в процессе работы в российских и международных исследовательских коллективах, оценивать последствия принятого решения и нести за него ответственность перед собой, коллегами и обществом
	Владеет	навыками анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, в т.ч. междисциплинарного характера, возникающих при работе по решению научных и научно-образовательных задач в области геомеханики
ОПК-1 Способность планировать и проводить эксперименты, обрабатывать и анализировать их результаты	Знает	основные направления развития техники и технологий в области геомеханики, разрушения горных пород, горных пород, рудничной аэрогазодинамики и горной теплофизики
	Умеет	определять цели исследований, ставить задачи и проводить научные эксперименты
	Владеет	методами научного поиска, научного моделирования и системного анализа в области геомеханики, разрушения горных пород, горных пород, рудничной аэрогазодинамики и горной теплофизики
ПК– 1 Способность применять на практике знания о горном массиве и его свойствах, способах и методах управления состоянием массива и	Знает	методы научного поиска, получения информации о горном массиве, критического анализа и оценки современных научных достижений по направлению научной деятельности, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач в области геомеханики, разрушения горных пород, горных пород, рудничной аэрогазодинамики и горной

рудничной атмосферы, обобщать полученные результаты натурных наблюдений и модельных исследований, формулировать выводы и практические рекомендации на основе проводимых научных исследований		теплофизики
	Умеет	анализировать полученные результаты, альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач, обобщать, создавать, сопоставлять и оценивать эти варианты, формулировать выводы и давать практические рекомендации по использованию результатов исследований
	Владеет	навыками сбора, обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования; навыками выбора методов и средств решения задач исследования в области геомеханики, разрушения горных пород, горных пород, рудничной аэрогазодинамики и горной теплофизики
ПК- 2 Готовность применять современные методы обработки и интерпретации полученной в результате проведения натурных и на эквивалентных материалах экспериментов информации при проведении научных и прикладных исследований	Знает	основные методы постановки научных экспериментов, моделирования на эквивалентных материалах
	Умеет	комплектовать оборудование, приборы и выбирать материалы для постановки научных экспериментов, работать с этими приборами и оборудованием, формировать и аргументировано отстаивать принятые решения; критически оценивать полученные результаты
	Владеет	навыками постановки научных экспериментов, обобщения и анализа полученных результатов исследований, аргументированного изложения собственной точки зрения
ПК-3 Способность владеть междисциплинарным подходом как методологической основой проведения исследований в области геомеханики, аэрогазодинамики и горной теплофизики; владеть методами организации экспедиционных и камеральных работ	Знает	методы организации и постановки научных экспериментов, критического анализа и оценки современных научных достижений в области проводимых исследований, методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач в области геомеханики, разрушения горных пород, горных пород, рудничной аэрогазодинамики и горной теплофизики, методы научно-исследовательской деятельности
	Умеет	использовать специализированное программное обеспечение для решения поставленных задач в области проводимых исследований, анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач в области геомеханики, разрушения горных пород, горных пород, рудничной аэрогазодинамики и горной теплофизики и оценивать потенциальные возможности этих вариантов
	Владеет	навыками организации проведения экспедиционных работ и камеральной обработки полученных результатов
ПК– 4 Готовность	Знает	современные способы моделирования свойств

создавать и использовать современные модели состояния массива и его свойств для анализа и прогноза, использовать новый отечественный и зарубежный опыт в области горного дела		горного массива и методы их исследования и анализа в области геомеханики, разрушения горных пород, горных пород, рудничной аэрогазодинамики и горной теплофизики
	Умеет	формировать модели горного массива с использованием эквивалентных материалов и компьютерного моделирования, использовать специализированное программное обеспечение с учетом отечественного и зарубежного опыта в области проводимых исследований и на междисциплинарном уровне, осуществлять технологическую, технико-экономическую и социально-экономическую оценку этих моделей
	Владеет	информацией и навыками создания моделей горного массива с заданными физико-механическими свойствами, передовыми технологиями обработки массивов исходных данных и их графической интерпретации с целью анализа полученных результатов

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды, наименование и этапы формирования компетенций		Оценочные средства				
				текущий контроль	промежуточная аттестация			
1	Геомеханические параметры горного массива	УК-2	Знает	УО-1	Вопросы к экзамену			
			Умеет	УО-1				
			Владеет	УО-1				
		УК-3	Знает	УО-1				
			Умеет	УО-1				
			Владеет	УО-1				
		ОПК-1	Знает	УО-1				
			Умеет	УО-1				
			Владеет	УО-1				
		ПК-1	Знает	УО-1				
			Умеет	УО-1				
			Владеет	УО-1				
		ПК-2	Знает	УО-1				
			Умеет	УО-1				
			Владеет	УО-1				
		ПК-3	Знает	УО-1				
			Умеет	УО-1				
			Владеет	УО-1				
		ПК-4	Знает	УО-1				
			Умеет	УО-1				
			Владеет	УО-1				
		2	Виды напряженно-	УК-2		Знает	УО-1	Вопросы к экзамену
						Умеет	УО-1	

	деформированно го состояния массива горных пород	УК-3	Владеет	УО-1				
			Знает	УО-1				
			Умеет	УО-1				
		ОПК-1	Владеет	УО-1				
			Знает	УО-1				
			Умеет	УО-1				
		ПК-1	Владеет	УО-1				
			Знает	УО-1				
			Умеет	УО-1				
		ПК-2	Владеет	УО-1				
			Знает	УО-1				
			Умеет	УО-1				
		ПК-3	Владеет	УО-1				
			Знает	УО-1				
			Умеет	УО-1				
		ПК-4	Владеет	УО-1				
			Знает	УО-1				
			Умеет	УО-1				
		3	Геомеханические процессы и методы их исследований	УК-2		Владеет	УО-1	Вопросы к экзамену
						Знает	УО-1	
						Умеет	УО-1	
				УК-3		Владеет	УО-1	
						Знает	УО-1	
						Умеет	УО-1	
ОПК-1	Владеет			УО-1				
	Знает			УО-1				
	Умеет			УО-1				
ПК-1	Владеет			УО-1, ПР-13				
	Знает			УО-1				
	Умеет			УО-1				
ПК-2	Владеет			УО-1				
	Знает			УО-1				
	Умеет			УО-1				
ПК-3	Владеет			УО-1				
	Знает			УО-1				
	Умеет			УО-1				
ПК-4	Владеет			УО-1, ПР-13				
	Знает			УО-1				
	Умеет			УО-1				

Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели
<p>УК-2</p> <p>Способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки</p>	знает (пороговый уровень)	методы научно-исследовательской деятельности и основные концепции развития геомеханики как науки	Знание основных направлений развития геомеханики, разрушения горных пород рудничной аэрогазодинамики и горной теплофизике	Способность применять методологию научных исследований в области геомеханики, разрушении горных пород, рудничной аэрогазодинамике и горной теплофизике
	умеет (продвинутый)	использовать положения и категории философии науки для анализа и оценивания различных фактов и явлений в области геомеханики	Умение использовать философские мировоззрения для анализа и оценки различных фактов и явлений в геомеханике, разрушении горных пород, рудничной аэрогазодинамике и горной теплофизике	Способность использовать философские мировоззрения для анализа и оценки различных фактов и явлений в геомеханике, разрушении горных пород, рудничной аэрогазодинамике и горной теплофизике
	владеет (высокий)	технологиями планирования в профессиональной деятельности в сфере научных исследований в области геомеханики	Владение технологиями планирования своей профессиональной деятельности в области геомеханики, разрушении горных пород, рудничной аэрогазодинамике и горной теплофизике	Способность к планированию своей профессиональной деятельности в области геомеханики, разрушении горных пород, рудничной аэрогазодинамике и горной теплофизике
<p>УК-3</p> <p>Готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач</p>	знает (пороговый уровень)	особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме при работе в российских и международных исследовательских коллективах	Знание особенностей работы исследовательских коллективов при решении задач в области своих профессиональных интересов	Способность использовать навыки работы в решении своих профессиональных задач при работе в исследовательских коллективах
	умеет (продвинутый)	осуществлять личностный выбор в процессе работы в российских и международных исследовательских коллективах, оценивать последствия принятого решения и нести за него ответственность перед собой, коллегами и обществом	Умение участвовать в работе исследовательских коллективов и нести ответственность за принятые решения в области своей профессиональной деятельности	Способность принимать решения, и нести за них ответственность при решении задач в составе исследовательских коллективов при решении задач в области геомеханики, разрушения горных пород, рудничной аэрогазодинамики и горной теплофизики
	владеет (высокий)	навыками анализа основных мировоззренческих и методологических	Владение навыками анализа методологических проблем,	Способность к анализу методологических проблем, возникающих при решении научных и научно-

		проблем, в.т.ч. междисциплинарного характера, возникающих при работе по решению научных и научно-образовательных задач в области геомеханики	возникающих при решении научных и научно-образовательных задач в области своей профессиональной деятельности при работе в составе исследовательских коллективов	образовательных задач в области своей профессиональной деятельности при работе в составе исследовательских коллективов
ОПК-1 Способность планировать и проводить эксперименты, обрабатывать и анализировать их результаты	знает (пороговый уровень)	основные направления развития техники и технологий в области геомеханики, разрушения горных пород, горных пород, рудничной аэрогазодинамики и горной теплофизики	Знание основных тенденций развития техники и технологий в области геомеханики, разрушения горных пород, горных пород, рудничной аэрогазодинамики и горной теплофизики	Способность обоснования и выбора наиболее перспективных техники и технологий в области геомеханики, разрушения горных пород, горных пород, рудничной аэрогазодинамики и горной теплофизики
	умеет (продвинутый)	определять цели исследований, ставить задачи и проводить научные эксперименты	Умение определять цели исследований, ставить задачи и проводить научные эксперименты в области своей профессиональной деятельности	Способность определять цели исследований, ставить задачи и проводить научные эксперименты в области своей профессиональной деятельности
	владеет (высокий)	методами научного поиска, научного моделирования и системного анализа в области геомеханики, разрушения горных пород, горных пород, рудничной аэрогазодинамики и горной теплофизики	Владение навыками научного поиска, научного моделирования и системного анализа в области геомеханики, разрушения горных пород, горных пород, рудничной аэрогазодинамики и горной теплофизики	Способность вести научный поиск, выполнять научное моделирование и системный анализ в области геомеханики, разрушения горных пород, горных пород, рудничной аэрогазодинамики и горной теплофизики
ПК– 1 Способность применять на практике знания о горном массиве и его свойствах, способах и методах управления состоянием массива и рудничной атмосферы, обобщать полученные результаты натурных наблюдений и модельных исследований, формулировать выводы и практические	знает (пороговый уровень)	методы научного поиска, получения информации о горном массиве, критического анализа и оценки современных научных достижений по направлению научной деятельности, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач в области геомеханики, разрушения горных пород, горных пород, рудничной аэрогазодинамики и горной теплофизики	Знание методов научного поиска и генерирования новых научных идей при решении исследовательских и практических задач в области геомеханики, разрушения горных пород, горных пород, рудничной аэрогазодинамики и горной теплофизики	Способность использовать в своей профессиональной деятельности методы научного поиска и критического анализа, генерирования научных идей при решении исследовательских и практических задач в области геомеханики, разрушения горных пород, горных пород, рудничной аэрогазодинамики и горной теплофизики
	умеет (продвинутый)	анализировать полученные	Умение анализировать	Способность к анализу, обобщению и разработке

рекомендации на основе проводимых научных исследований		результаты, альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач, обобщать, создавать, сопоставлять и оценивать эти варианты, формулировать выводы и давать практические рекомендации по использованию результатов исследований	полученные результаты формулировать выводы и давать практические рекомендации по их использованию при решении исследовательских и практических задач в области геомеханики, разрушения горных пород, горных пород, рудничной аэрогазодинамики и горной теплофизики	практических рекомендаций по использованию результатов решения исследовательских и практических задач в области геомеханики, разрушения горных пород, горных пород, рудничной аэрогазодинамики и горной теплофизики
	владеет (высокий)	навыками сбора, обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования; навыками выбора методов и средств решения задач исследования в области геомеханики, разрушения горных пород, горных пород, рудничной аэрогазодинамики и горной теплофизики	Владение навыками сбора, обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования; навыками выбора методов и средств решения задач исследования в своей профессиональной деятельности	Способность к сбору, обработке, анализу и систематизации информации по теме исследования; наличие навыков выбора методов и средств решения задач исследования в области
ПК- 2 Готовность применять современные методы обработки и интерпретации полученной в результате проведения натурных и на эквивалентных материалах экспериментов информации при проведении научных и прикладных исследований	знает (пороговый уровень)	основные методы постановки научных экспериментов, моделирования на эквивалентных материалах	Знание основных методов постановки научных экспериментов и моделирования на эквивалентных материалов при решении поставленных задач в области геомеханики, разрушения горных пород, горных пород, рудничной аэрогазодинамики и горной теплофизики	Способность к постановке научных экспериментов и моделированию на эквивалентных материалах при решении задач геомеханики, разрушения горных пород, горных пород, рудничной аэрогазодинамики и горной теплофизики
	умеет (продвинутый)	комплектовать оборудование, приборы и выбирать материалы для постановки научных экспериментов, работать с этими приборами и оборудованием, формировать и аргументировано отстаивать принятые решения; критически оценивать полученные результаты	Умение комплектовать оборудование, выбирать приборы и материалы для постановки экспериментов при решении исследовательских задач в области геомеханики, разрушения горных пород, горных пород, рудничной аэрогазодинамики и горной теплофизики	Способность к подбору необходимого для постановки эксперимента оборудования, приборов и материалов при решении исследовательских задач в области геомеханики, разрушения горных пород, горных пород, рудничной аэрогазодинамики и горной теплофизики
	владеет	навыками	Владение навыками	Способность к постановке

	(высокий)	постановки научных экспериментов, обобщения и анализа полученных результатов исследований, аргументированного изложения собственной точки зрения	постановки научных экспериментов, обобщения и анализа полученных результатов исследований, аргументированного изложения собственной точки зрения	экспериментов, обобщению и анализу полученных результатов научных исследований
ПК-3 Способность владеть междисциплинарным подходом как методологической основой проведения исследований в области геомеханики, аэрогазодинамики и горной теплофизики; владеть методами организации экспедиционных и камеральных работ	знает (пороговый уровень)	методы организации и постановки научных экспериментов, критического анализа и оценки современных научных достижений в области проводимых исследований, методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач в области геомеханики, разрушения горных пород, горных пород, рудничной аэрогазодинамики и горной теплофизики, методы научно-исследовательской деятельности	Знание методов организации и постановки научных экспериментов, критического анализа и оценки современных научных достижений в области проводимых исследований в области геомеханики, разрушения горных пород, горных пород, рудничной аэрогазодинамики и горной теплофизики	Способность к постановке научного эксперимента, выполнению критического анализа и оценки полученных результатов исследований в области геомеханики, разрушения горных пород, горных пород, рудничной аэрогазодинамики и горной теплофизики
	умеет (продвинутый)	использовать специализированное программное обеспечение для решения поставленных задач в области проводимых исследований, анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач в области геомеханики, разрушения горных пород, горных пород, рудничной аэрогазодинамики и горной теплофизики и оценивать потенциальные возможности этих вариантов	Умение использовать специализированное программное обеспечение для решения поставленных задач в области проводимых исследований, анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач в области геомеханики, разрушения горных пород, горных пород, рудничной аэрогазодинамики и горной теплофизики	Способность проводить экспедиционные и камеральные работы с использованием специализированного программного обеспечения в области геомеханики, разрушения горных пород, горных пород, рудничной аэрогазодинамики и горной теплофизики
	владеет (высокий)	навыками организации проведения экспедиционных работ и камеральной	Владение навыками организации проведения экспедиционных работ и камеральной	Способность к организации экспедиционных работ и камеральной обработки полученных результатов в области своей

		обработки полученных результатов	обработки полученных результатов	профессиональной деятельности
ПК– 4 Готовность создавать и использовать современные модели состояния массива и его свойств для анализа и прогноза, использовать новый отечественный и зарубежный опыт в области горного дела	знает (пороговый уровень)	современные способы моделирования свойств горного массива и методы их исследования и анализа в области геомеханики, разрушения горных пород, горных пород, рудничной аэрогазодинамики и горной теплофизики	Знание современных способов моделирования свойств горного массива и методы интерполяции и анализа полученных результатов исследований в области геомеханики, разрушения горных пород, горных пород, рудничной аэрогазодинамики и горной теплофизики	Способность к разработке алгоритмов экспериментальных и математических моделей при изучении свойств горного массива, а также интерполяции и анализу полученных результатов исследований в области геомеханики, разрушения горных пород, горных пород, рудничной аэрогазодинамики и горной теплофизики
	умеет (продвинутый)	формировать модели горного массива с использованием эквивалентных материалов и компьютерного моделирования, использовать специализированное программное обеспечение с учетом отечественного и зарубежного опыта в области проводимых исследований и на междисциплинарном уровне, осуществлять технологическую, технико-экономическую и социально-экономическую оценку этих моделей	Умение формировать модели горного массива с использованием эквивалентных материалов и компьютерного моделирования, использовать специализированное программное обеспечение для последующего анализа и прогноза поведения горных пород в различных динамических и температурных условиях	Способность создавать модели горного массива с использованием эквивалентных материалов и компьютерного моделирования, использовать специализированное программное обеспечение для последующего анализа и прогноза поведения горных пород в различных динамических и температурных условиях
	владеет (высокий)	информацией и навыками создания моделей горного массива с заданными физико-механическими свойствами, передовыми технологиями обработки массивов исходных данных и их графической интерпретации с целью анализа полученных результатов	Владение навыками создания моделей горного массива с заданными физико-механическими свойствами, передовыми технологиями обработки массивов исходных данных и их графической интерпретации с целью анализа полученных результатов	Способность к созданию моделей горного массива с заданными физико-механическими свойствами, использованию передовых технологий обработки массивов исходных данных и их графической интерпретации с целью анализа полученных результатов

Согласно приказа Министерства образования и науки Российской Федерации от 28 марта 2014 г. № 247 «Об утверждении порядка прикрепления лиц для сдачи кандидатских экзаменов, сдачи кандидатских экзаменов и их перечня», кандидатские экзамены являются формой промежуточной аттестации при освоении программ подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре.

Для приема кандидатских экзаменов создаются комиссии по приему кандидатских экзаменов из числа научно-педагогических работников (в том числе работающих по совместительству), высококвалифицированных научно-педагогических и научных кадров. В состав экзаменационной комиссии могут включаться научно-педагогические работники других организаций.

Решение экзаменационной комиссии оформляется протоколом, в котором указывается:

наименование дисциплины;

код и наименование направления подготовки, профиль, по которому сдавался кандидатский экзамен;

вопросы по билетам и дополнительные вопросы;

оценка уровня знаний аспиранта (по пятибалльной шкале);

фамилия, имя, отчество (последнее - при наличии), ученая степень, ученое звание и должность каждого члена экзаменационной комиссии.

Протокол подписывается членами экзаменационной комиссии, присутствующими на экзамене, и утверждается проректором по научной работе.

Оценочные средства для промежуточной аттестации

Вопросы для подготовки к экзамену

1. Геомеханика как наука о механических явлениях и процессах в земной коре, вызываемых воздействием горных работ. Объект геомеханики.

2. Понятие о массивах горных пород, их физических состояниях и важнейших физико-механических свойствах.

3. Масштабный эффект и масштабные уровни. Геологическое и тектоническое строение массивов горных пород.

4. Классификация массивов по прочности, слоистости, трещиноватости и склонности к разрушению.

5. Методы изучения и прогнозирования состава, строения, состояния и свойств горных массивов.

6. Деформируемость, прочность и разрушение горных пород и массивов.

7. Механические модели пород. Теории прочности и критерии разрушения пород. Полные диаграммы прочности.

8. Деформационные, прочностные и реологические характеристики горных пород, их физический смысл и размерность.

9. Паспорт прочности горных пород, методы и технические средства его построения.

10. Методы и средства испытаний пород в лабораторных и натуральных условиях.

11. Начальные гравитационные и тектонические поля напряжений в массивах горных пород, их связь с геодинамическим полем напряжений.

12. Геомеханические процессы, происходящие в геологической среде под влиянием горных работ и управление ими.

13. Методы и средства исследований напряженно-деформированного состояния массива горных пород. Маркшейдерские прямые и косвенные методы.

14. Особенности деформирования и разрушения горных пород и массивов в условиях трехмерного напряженно-деформированного состояния.

15. Процессы разупрочнения и предразрушения горных пород при добыче полезных ископаемых.

16. Управление тяжелыми кровлями угольных месторождений.

17. Особенности деформирования и разрушения породных массивов вблизи забоя, устья и сопряжений выработок.

18. Деформирование и разрушение кровли, почвы и породных целиков очистных выработок.

19. Зоны опорного давления в окрестности выработок. Физическая природа концентрации напряжений в зонах опорного давления и характер их распределения.

20. Сдвигание породных массивов под влиянием подземных и открытых горных работ. Определение параметров сдвижения породных массивов и земной поверхности.

21. Защита зданий, сооружений и природных объектов от вредного влияния подземных разработок.

22. Динамические проявления геомеханических процессов, их прогноз и предупреждение.

23. Основные признаки удароопасности пород. Механизм внезапных выбросов. Геодинамическое районирование.

24. Раскройка шахтных полей в условиях блочного строения массива, рациональное расположение выработок в активных геодинамических зонах.
25. Методы и средства (включая геофизические) изучения и контроля геомеханических процессов в массиве.
26. Устойчивость горных выработок и подземных сооружений.
27. Взаимодействие массива горных пород с инженерными конструкциями подземных сооружений.
28. Основные положения механики подземных сооружений.
29. Крепи горных выработок и их роль в управлении напряженно-деформированным состоянием массива.
30. Капитальные, подготовительные и очистные выработки. Требования к выбору типа и параметров крепи.
31. Геомониторинг при строительстве подземных сооружений. Обработка и интерпретация результатов измерений. Обратный анализ.
32. Оценка устойчивости породных откосов и бортов карьеров. Основные факторы, определяющие их устойчивость. Горнотехнические и специальные способы управления состоянием бортов карьеров.
33. Принципы и приемы геомеханического воздействия на массив для повышения интенсивности и продолжительности нефте- и газоотдачи скважин. Методы контроля. Связь между геомеханическими и геодинамическими процессами.
34. Методы исследований геомеханических процессов в лабораторных и натуральных условиях. Предметное и аналоговое моделирование. Критерии подобия. Методы моделирования.
35. Способы снижения напора подземных вод в водоносных породах и их осушение.
36. Влияние подземных вод на устойчивость горных выработок и откосов горных пород. Горно-строительный дренаж.

Оценочные средства для текущего контроля

По результатам изучения разделов дисциплины проводится тестирование, представляющее собой систему стандартизированных заданий, позволяющую автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.

Критерий	Описание критерия
100–86 баллов (отлично)	Ответ показывает глубокое и систематическое знание всего программного материала и структуры конкретного вопроса, а также основного содержания и новаций лекционного курса по сравнению с учебной литературой. Студент демонстрирует

	отчетливое и свободное владение концептуально-понятийным аппаратом и терминологией соответствующей научной области. Знание основной литературы и знакомство с дополнительно рекомендованной литературой.
85–76 баллов (хорошо)	Знание узловых проблем программы и основного содержания лекционного курса; использование научно-понятийного аппарата и терминологии учебной дисциплины; знание важнейших работ из списка рекомендованной литературы.
75–61 балл (удовлетворительно)	Фрагментарные, поверхностные знания важнейших разделов программы и содержания лекционного курса; затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии учебной дисциплины; неполное знакомство с рекомендованной литературой; частичные затруднения с выполнением предусмотренных программой заданий.
60–50 баллов (неудовлетворительно)	Незнание, либо отрывочное представление о данной проблеме в рамках учебно-программного материала; неумение использовать понятийный аппарат.