



Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, учебного плана ИПКОН РАН по направлению подготовки 21.06.01 Геология, разведка и разработка полезных ископаемых направленности «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика».

Автор(ы): проф., д.т.н. Викторов С.Д., проф., д.т.н. Иофис М.А.

Рабочая программа обсуждена и одобрена на Ученом совете протокол №1/16 от 20.04.2016

### **1. Планируемые результаты обучения по дисциплине**

1. Целью освоения дисциплины является формирование у аспирантов целостного представления о методах моделирования геомеханических процессов и их использования при обработке данных.

Задачами освоения дисциплины являются приобретение следующих знаний и умений:

- первичная обработка информации;
- статистические методы анализа;
- планирование экспериментов.

Дисциплина вносит вклад в формирование:

– способностью проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки (УК-2);

– способностью планировать и проводить эксперименты, обрабатывать и анализировать их результаты (ОПК-1);

– способностью осуществлять исследования структуры, свойств и состояния горных пород в лабораторных и натуральных условиях (ПК-1);

– способностью исследовать и прогнозировать геомеханические условия, условия разрушения горных пород, рудничной аэрогазодинамики и горной теплофизики (ПК-2);

– способностью прогнозировать устойчивость конструктивных элементов систем разработки и опасные динамические явления в массиве при ведении горных работ и в подземном строительстве (ПК-3);

– готовностью осуществлять математическое, физическое и компьютерное моделирование геомеханических условий, условий разрушения горных пород, рудничной аэрогазодинамики и горной теплофизики (ПК-4);

– владением инструментальными и программными средствами реализации и средствами исследования геомеханики, разрушений горных пород, рудничной аэрогазодинамики и горной теплофизики (ПК-5);

В результате освоения дисциплины (модуля) студенты будут знать:

методы моделирования геомеханических процессов и их использования при обработке данных; программные продукты общего и специального назначения для моделирования месторождений твердых полезных ископаемых, технологий эксплуатационной разведки, добычи и переработки твердых полезных ископаемых, при строительстве и эксплуатации подземных объектов, оценке экономической эффективности горных и горно-строительных работ, производственных, технологических, организационных и финансовых рисков в рыночных условиях

уметь:

анализировать научно-техническую информацию в области эксплуатационной разведки, добычи, переработки твердых полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных объектов; анализировать и типизировать условия разработки месторождений полезных ископаемых для их комплексного использования, выполнять различные оценки недропользования.

владеть: навыками организации научно-исследовательских работ; готовностью к разработке проектных инновационных решений по эксплуатационной разведке, добыче, переработке твердых полезных ископаемых, строительству и эксплуатации подземных объектов.

## 2. Место дисциплины в структуре программы аспирантуры

Дисциплина относится к элективным дисциплинам вариативной части блока №1 программы аспирантуры.

Трудоёмкость освоения дисциплины составляет 5 зачетных единицы (з.е.) или 180 академических часов (час), в том числе 24 часа аудиторных занятий и 156 часов самостоятельной работы.

Дисциплина предназначена для подготовки аспиранта и имеет практико-ориентированный характер.

Для изучения дисциплины аспиранту необходимо иметь знания в области физики, математики, геологии, волновых процессов, информационно-вычислительной техники в объеме, даваемом специалистам – выпускникам вузов.

## 3. Виды учебной работы и тематическое содержание дисциплины

### 3.1. Виды учебной работы

Таблица 1

Вид учебной работы	Трудоёмкость, акад. час
<b>Аудиторные занятия, в том числе:</b>	<b>24</b>
Лекционные занятия (ЛЗ)	–
Научно-практические занятия (НПЗ)	8
Исследовательские лабораторные работы (ИЛР)	4
Индивидуальные консультации (лекции-консультации, лекции-дискуссии) (К)	12
<b>Самостоятельная работа (СР), в том числе:</b>	<b>156</b>
Индивидуальные задания (З)	120
Исследовательские задания (ИЗ)	18
Подготовка реферата (Р)	18
<b>Всего:</b>	<b>180</b>

### 3.2. Содержание дисциплины по разделам и видам учебной работы

Таблица 2

№ п/п	Раздел дисциплины	Трудоёмкость по видам учебной работы (час.)						Формы самостояте льной работы *)		
		всего	очная форма обучения							
			Л З	НП З	ИЛ З	С	К		СР	
1	Классификация свойств горных пород. Классификация механических свойств горных	34		2				2	30	<b>3</b>

№ п/п	Раздел дисциплины	Трудоемкость по видам учебной работы (час.)						Формы самостоятельной работы*)	
		всего	очная форма обучения						
			Л З	НП З	ИЛ З	С	К		СР
	пород и методы расчета их показателей								
2	Общие представления о прочности горных пород. Построение паспорта прочности	44		2			2	40	<b>ИЗ, З</b>
3	Природное напряженное состояние массива горных пород. Переход от прочностных характеристик образца горных пород к прочностным характеристикам массива горных пород	44		2			2	40	<b>Р, ИЗ, З</b>
4	Прогнозирование напряженно-деформированного состояния массива горных пород и геомеханических процессов (геомеханическое прогнозирование). Основные задачи геомеханического прогнозирования. Классификация методов прогнозирования	38		2	4		4	28	<b>Р, З</b>
5	Методы физического моделирования. Общие сведения. Этапы моделирования.	20					2	18	<b>З</b>
	<b>Итого:</b>	<b>180</b>		<b>8</b>	<b>4</b>		<b>12</b>	<b>156</b>	

*Примечание:* ЛЗ – лекционное занятие, НПЗ – научно-практические занятия, ИЛЗ – исследовательские лабораторные занятия, С – семинары, К – индивидуальные консультации; СР – самостоятельная работа обучающихся; З – индивидуальные задания; ИЗ – исследовательские задания; Р – рефераты

### 3.3. Тематика аудиторных занятий

По дисциплине занятия лекционного типа не планируются.

Тематика исследовательско-практических занятий

Таблица 3

№ раздела	№ занятия	Наименование	Кол-во часов	Литература
1	ИПЗ-1	Метод моделирования на эквивалентных материалах	2	1,2,3,4,5,Д1,Д2
2	ИПЗ-2	Поляризационно-оптический метод	2	1,2,3,5
3	ИПЗ-3	Центробежное моделирование	4	4,5,6,7,Д3
		<b>Итого:</b>	<b>8</b>	

## Тематика исследовательских лабораторных занятий

Таблица 4

№ раздела	№ занятия	Наименование	Кол-во часов	Литература
4	ИЛР-1	Метод моделирования на эквивалентных материалах	4	1,5,6,8, Д2
Итого:			4	

### 3.4. Перечень занятий, проводимых в активной и интерактивной формах

В активной и интерактивной форме проводятся аудиторные учебные занятия по отдельным разделам и темам дисциплины, указанным в табл. 5

Таблица 5

№ раздела	Вид аудиторного занятия в активной и/или интерактивной форме и его тематика	Кол-во часов
1	ИЛР-1 Место геомеханических исследований в структуре горного производства	2
2	ИПЗ-2 Прогноз устойчивости бортов карьера геомеханическими методами	2
3	ИПЗ-3 Методические вопросы выявления структурных нарушений различными методами (электрометрическими, сейсмическими, сейсмоакустическими, радиоволновыми и др.).	2
4	ИПЗ-4 Оценка геомеханическими методами гидрогеологических условий в районе строительства	4
5	ИПЗ-4 Применение геомеханических методов исследования скважин для информационного обеспечения строительных геотехнологий	2
Итого:		12

### 4. Перечень заданий для самостоятельной работы

Таблица 6

Задания	Срок выдачи (№ недели)	Срок сдачи (№ недели)	Номера разделов дисциплины
Индивидуальные задания (3)			
Основные задачи, решаемые с использованием геомеханических методов в условиях горного производства	2	4	1
Изучение методик проведения геомеханических исследований при открытых способах разработки	5	7	2
Изучение особенностей реализации геомеханических методов в подземных и наземных условиях	8	10	3
Применение методов горной геомеханики для контроля технологических процессов упрочнения-разупрочнения массива в зоне строительства	10	12	
Подготовка программ геомеханических практик	12	14	4
Комплексирование подземных и наземных методов горной геомеханики	14	16	5
Выполнение исследовательских заданий (ИЗ)	2	12	2,3

Подготовка реферата (Р)			
Сейсмические методы изучения приповерхностного массива	3	9	3
Геомеханическое исследование площадки подземного строительства	8	15	4

### 5. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по дисциплине

Оценка качества освоения дисциплины включает текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию в форме дифференцированного зачета

#### 5.1. Текущий контроль успеваемости по дисциплине

Оценка качества освоения дисциплины включает текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию в форме:

- устного опроса;
- комбинированного опроса;
- практической проверки.

Таблица 8

Вид контрольного мероприятия	Наименование	Срок проведения (№ недели)	Контролируемый объем (№№ разделов)
Прием заданий	Основные задачи, решаемые с использованием геомеханических методов в условиях горного производства	4	100%
	Изучение методик проведения геомеханических исследований при открытых способах разработки	7	100%
	Изучение особенностей реализации геомеханических методов в подземных и наземных условиях	10	50%
	Применение методов горной геофизики для контроля технологических процессов упрочнения-разупрочнения массива в зоне строительства	12	100%
	Подготовка программ геомеханических практик	14	100%
	Комплексирование подземных и наземных методов горной геомеханики	16	
Защита отчета по исследовательскому заданию	Сейсмические методы изучения приповерхностного массива	12	40%
Проверка реферата		9, 15	100%

## 5.2. Оценочные средства промежуточной аттестации

Для промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине образован фонд оценочных средств в виде контрольных вопросов.

Примерные контрольные вопросы:

1. Механические свойства горных пород
2. Классификация свойств горных пород
3. Классификация механических свойств горных пород и методы расчета их показателей
4. Общие представления о прочности горных пород. Построение паспорта прочности
5. Определение прочности пород в лабораторных условиях
6. Определение прочности пород на сдвиг в натуральных условиях
7. Общие представления о напряжениях и деформациях
8. Условия предельного равновесия горных пород
9. Условия специального предельного равновесия горных пород
10. Построение паспорта прочности горной породы
11. Структурные особенности массива горных пород и методы их изучения
12. Природное напряженное состояние массива горных пород
13. Условия деформирования массива горных пород
14. Переход от прочностных характеристик образца горных пород к прочностным характеристикам массива горных пород
15. Прогнозирование напряженно-деформированного состояния массива горных пород и геомеханических процессов (геомеханическое прогнозирование)
16. Сравнительно-геологический метод прогнозирования

## 5. Образовательные технологии по дисциплине

В ходе проведения лекционных занятий предусматривается:

- использование электронного демонстрационного материала, лабораторного оборудования и установок по темам, требующим иллюстрации механизмов разделения минералов, работы установок.
- использование стандартных компьютерных программ моделирования и расчета процессов и схем;
- активные и интерактивные формы обучения: вариативный опрос, дискуссии, устный опрос, тестирование, защита лабораторных работ и т.д.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Основная литература:

Таблица 9

№ п/п	Автор	Наименование	Издательство	Год издания
1	Викторов С.Д., Галченко Ю.П., Закалинский В.М., Рубцов С.К.	Разрушение горных пород сближенными зарядами.	Научтехлитиздат	2006
2	Викторов С.Д., Иофис М.А., Гончаров С.А.	Сдвигение и разрушение горных пород.	Наука	2005

3	Викторов С.Д., Еременко А.А., Закалинский В.М., Машуков И.В.	Технология крупномасштабной отбойки на удароопасных рудных месторождений Сибири. Новосибирск.	Наука	2005
4	Викторов С.Д., Галченко Ю.П., Закалинский В.М., Рубцов С.К.	Взрывное разрушение горных пород при разработке сложноструктурных месторождений.	Научтехлитиздат	2013
5	Чантурия В.А., Трубецкой К.Н., Викторов С.Д., Бунин И.Ж.	Наночастицы в процессах разрушения и вскрытия геоматериалов.	ИПКОН РАН	2006
6	Адушкин В.В., Спивак А.А.	Подземные взрывы.	Наука	2007
7	Копытов А.И., Масаев Ю.А., Першин В.В.	Взрывные работы в горной промышленности Новосибирск.	Наука	2013.
8	Кутузов Б.М.	Методы ведения взрывных работ	МГГУ	2007
9	Кушнеров П.И.	Безопасность взрывных работ на угольных шахтах и разрезах Кемерово	Кузбассвуиздат	2014

## 6.2 Дополнительная литература:

Таблица 10

№ п/п	Автор	Наименование	Издательство	Год издания
Д1	Шемякин Е.И.	Динамические задачи теории упругости и пластичности.	ННЦГП- ИГД им. А.А.Скочинского.	2007
Д2	Латышев О.Г.	Разрушение горных пород.	Теплотехник	2007
Д3	Такранов Р.А., Жикин В.П.	Геомеханическое обеспечение буровзрывных работ на угольных карьерах.	Санкт- Петербург	2006

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Лабораторное оборудование и установки.
2. Комплект мультимедийного оборудования.