

Федеральное агентство научных организаций

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт проблем комплексного освоения недр
Российской академии наук



УТВЕРЖДАЮ

Директор, проф., д.т.н.
(В.Н. Захаров)

20 апреля 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
Приборы и методы исследования геомеханических процессов

Направление подготовки

21.06.01 Геология, разведка и разработка полезных ископаемых

Направленность подготовки

Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика
и горная теплофизика

Квалификация: **Исследователь. Преподаватель-исследователь**

Форма обучения: **очная, заочная**

Вид промежуточного контроля: дифференцированный зачет

Москва 2016

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 (модулю),

Целью освоения дисциплины является формирование у аспирантов фундаментальных, специальных и прикладных знаний в области изучения геомеханических процессов, направленных на повышение эффективности и безопасности освоения недр.

Задачами освоения дисциплины являются приобретение следующих знаний и умений:

владения методами расчета геомеханических процессов;

осуществлять работу по совершенствованию методик исследования геомеханических процессов, как в лабораторных, так и в натуральных условиях;

осуществлять патентный поиск, изучать научно-техническую информацию обосновывать параметры, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований.

Дисциплина вносит вклад в формирование следующих универсальных и общих для направления компетенций:

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

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

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

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 аспиранты будут:

знать: научно-техническую информацию в области эксплуатационной разведки, добычи, переработки твердых полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных объектов; работу по совершенствованию методик исследования геомеханических процессов, как в лабораторных, так и в натуральных условиях;

уметь: участвовать в исследованиях объектов профессиональной деятельности и их структурных элементов; анализировать научно-техническую информацию в области эксплуатационной разведки, добычи, переработки твердых полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных объектов; выполнять экспериментальные и лабораторные исследования, интерпретировать полученные результаты, составлять и защищать отчеты;

владеть: навыками организации научно-исследовательских работ; методами расчета геомеханических процессов; инструментальными и программными средствами реализации и средствами исследования геомеханики, разрушений горных пород, рудничной аэрогазодинамики и горной теплофизики

2. Место дисциплины (модуля) в структуре программы аспирантуры

Дисциплина является элективной (по выбору) вариативной части программы аспирантуры.

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

Дисциплина является теоретической, существенно расширяет знания и навыки в области исследований геомеханики и позволяет оценивать значение месторождения полезного ископаемого для горнодобывающей промышленности страны и влияние горно-геологических факторов на условия его эксплуатации.

Изучение дисциплины опирается на знания, умения и навыки, приобретенные в предшествующих дисциплинах: математика, физика, химия, основы горного дела; геометрия недр, проектирование горных предприятий и др. специальные дисциплины, проблемы горной науки и производства.

3. Виды учебной работы и тематическое содержание дисциплины (модуля)

3.1. Виды учебной работы

Таблица 1

Вид учебной работы	Трудоёмкость, акад. час
Аудиторные занятия, в том числе:	24
Лекционные занятия (ЛЗ)	12
Семинары (С)	6
Исследовательские лабораторные работы (ИЛР)	4
Индивидуальные консультации (К)	2
Самостоятельная работа (СР), в том числе:	156
Выполнение комплексных расчетно-исследовательских работ (РИР)	78
Выполнение отдельных исследовательских заданий (ИЗ)	78
Всего:	180

3.2. Содержание дисциплины (модуля) по разделам и видам учебной работы

Таблица 2

№ п/п	Раздел дисциплины (модуля)	Трудоёмкость по видам учебной работы (час.)							Формы самостоятельной работы*)
		всего	очная форма обучения						
			ЛЗ	НПЗ	ИЛР	С	К	СР	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	Исследования геомеханических процессов в натуральных условиях. Разработка наблюдательной станции. Конструкция реперов.	2	2	-	-	-	-	-	

№ п/п	Раздел дисциплины (модуля)	Трудоемкость по видам учебной работы (час.)							Формы самостоятельной работы*)
		всего	очная форма обучения						
			ЛЗ	НПЗ	ИЛР	С	К	СР	
2	Методика измерений. Анализ данных полевых измерений. Визуальные наблюдения.	4	2	-	-	2	-	-	
3	Физическое и математическое моделирование. Методы физического моделирования. Основы теории подобия. Моделирование на эквивалентных материалах.	43	2	-	-	2	-	39	ИЗ
4	Инструментальная база при изучении геомеханических процессов в лабораторных натуральных условиях. Современные маркшейдерские приборы. Стенды для производства моделирования на эквивалентных материалах.	43	2	-	2	-	-	39	РИР
5	Современное программное обеспечение для моделирования геомеханических процессов на горном производстве.	43	2	-	2			39	РИР
6	Практика использования методов исследования геомеханических процессов. Изучения геомеханических процессов при открытом способе разработки месторождений. Изучения геомеханических процессов при открытом и комбинированном способах разработки месторождений.	45	2	-		2	2	39	ИЗ
	Итого:	180	12	-	4	6	2	156	

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

3.3. Тематика аудиторных занятий

Тематика лекционных занятий

Таблица 3

№ раздела	№ лекции	Основное содержание	Кол-во часов	Литература
1	1	Методика измерений. Анализ данных полевых измерений. Визуальные наблюдения.	2	О1, О2, Д2
2	2	Физическое и математическое моделирование. Основы теории подобия. Моделирования на эквивалентных материалах.	2	О2, О3, Д1
3	3	Инструментальная база при изучении геомеханических процессов в лабораторных натуральных условиях. Современные маркшейдерские приборы.	2	О4, О6, Д2
4	4	Современное программное обеспечение для моделирования геомеханических процессов на горном производстве.	2	О1, Д1, Д3
5	5	Практика использования методов исследования геомеханических процессов. Изучения геомеханических процессов при открытом и комбинированном способах разработки месторождений.	2	О2, О4, Д1
6	6	Методика измерений. Анализ данных полевых измерений. Визуальные наблюдения.	2	Д1-Д3
Итого:			12	

Тематика семинарских занятий

Таблица 4

№ раздела	№ занятия	Наименование	Кол-во часов	Литература
2	1	Методы физического моделирования.	2	О2, Д2, Д3,
3	2	Стенды для производства моделирования на эквивалентных материалах.	2	Д2,
6	3	Изучения геомеханических процессов при открытом способе разработки месторождений.	2	О4, Д1
Итого:			6	

Тематика исследовательских лабораторных занятий

Таблица 5

№ раздела	№ занятия	Наименование	Кол-во часов	Литература
4	1	Физическое моделирование геомеханических процессов от проходки одиночной выработки с использованием эквивалентных материалов	2	О1, Д1, Д3
5	2	Моделирование устойчивости борта карьера с применением программного комплекса базирующегося на методе конечных элементов	2	О2-О4, Д2
Итого:			4	

3.4 Перечень занятий, проводимых в активной и интерактивной формах

В активной и интерактивной форме проводятся аудиторские учебные занятия по отдельным разделам и темам дисциплины, указанным в табл. 6

Таблица 6

№ раздела	Вид аудиторного занятия в активной и/или интерактивной форме и его тематика	Кол-во часов
1	Геомеханические процессы при открытой и подземной разработке месторождений полезных ископаемых (лекция: активная форма – 2 часа)	2
2	Классификация факторов освоения месторождений полезных ископаемых (лекция: активная форма – 2 часа). Значение общих народнохозяйственных и экономико-географических факторов для освоения месторождений полезных ископаемых (семинар: активная форма – 1 час, интерактивная – 1 час).	4
3	Пространственно-морфологические факторы и показатели освоения месторождений (лекция: активная форма – 2 часа). Морфоструктурные особенности месторождений различного генезиса (семинар: активная форма – 1 час, интерактивная – 1 час).	4
4	Объемно-качественные показатели полезных ископаемых (лекция: активная форма – 2 часа) Оценка объемно-качественных показателей полезных ископаемых по заданному месторождению (исследовательские лабораторные занятия: активная форма – 2 часа)	4
5	Механизм деформации и разрушения карьерных откосов (лекция: активная форма – 2 часа). Методы физического моделирования горных процессов (исследовательские лабораторные занятия: активная форма – 2 часа)	4
6	Основные методы определения размеров устойчивых целиков и обнажений пород в очистных выработках (лекция: активная форма – 2 часа). Организация геомеханического мониторинга по контролю за состоянием массива и происходящими в нем деформационными процессами (семинар: активная форма – 1 час, интерактивная – 1 час).	4
	Итого:	22

4. Перечень заданий для самостоятельной работы

Таблица 7

Задания	Срок выдачи (№ недели)	Срок сдачи (№ недели)	Номера разделов дисциплины (модуля)
Выполнение отдельных исследовательских заданий	3	5	3
	13	16	6
Выполнение комплексных расчетно-исследовательских работ	6	8	4
	9	12	5

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

Контрольные мероприятия текущего контроля

Таблица 8

Вид контрольного мероприятия	Наименование	Срок проведения (№ недели)	Контролируемый объем (№№ разделов)
Устный опрос	Морфоструктурные особенности месторождений различного генезиса	5	3
	Деятельность научных и производственных подразделений маркшейдерского обеспечения недропользования	16	6
Защита отчета по исследовательскому заданию	Использование технических средств опытно-промышленных испытаний оборудования и технологий при эксплуатационной разведке, добыче, переработке твердых полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных объектов	8	4
	Методы расчета геомеханических процессов	12	5

5.2. Оценочные средства промежуточной аттестации

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

Примерные **контрольные вопросы**:

1. Классификация геомеханических процессов при открытой и подземной разработке месторождений полезных ископаемых.
2. Виды деформаций карьерных откосов и отвалов.
3. Расчет параметров устойчивых уступов и бортов карьеров.
4. Механизм деформации и разрушения карьерных откосов
5. Классификация методов расчета устойчивости карьерных откосов.

6. Наблюдения за деформациями карьерных откосов.
7. Методы оценки эффективности противодеформационных мероприятий
8. Область и зоны сдвижения горных пород над и под очистными выработками.
9. Параметры процесса сдвижения горных пород и земной поверхности.
10. Наблюдения за сдвижением горных пород и земной поверхности.
11. Расчет величин сдвижений и деформаций горных пород и земной поверхности.
12. Методы физического моделирования горных процессов.
13. Основные методы определения размеров устойчивых целиков и обнажений пород в очистных выработках.
14. Организация геомеханического мониторинга по контролю за состоянием массива и происходящими в нем деформационными процессами.

5.3. 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
01	Викторов С.Д., Галченко Ю.П., Закалинский В.М., Рубцов С.К.	Разрушение горных пород сближенными зарядами.	Научтехлитиздат	2006
02	Викторов С.Д., Иофис М.А., Гончаров С.А.	Сдвижение и разрушение горных пород.	Наука	2005
03	Викторов С.Д., Еременко А.А., Закалинский В.М., Машуков И.В.	Технология крупномасштабной отбойки на удароопасных рудных месторождений Сибири. Новосибирск.	Наука	2005
04	Викторов С.Д., Галченко Ю.П., Закалинский В.М., Рубцов С.К.	Взрывное разрушение горных пород при разработке сложноструктурных месторождений.	Научтехлитиздат	2013

О5	Чантурия В.А., Трубецкой К.Н., Викторов С.Д., Бунин И.Ж.	Наночастицы в процессах разрушения и вскрытия геоматериалов.	ИПКОН РАН	2006
О6	Адушкин В.В., Спивак А.А.	Подземные взрывы.	Наука	2007
О7	Копытов А.И., Масаев Ю.А., Першин В.В.	Взрывные работы в горной промышленности Новосибирск.	Наука	2013.
О8	Кутузов Б.М.	Методы ведения взрывных работ	МГГУ	2007
О9	Кушнеров П.И.	Безопасность взрывных работ на угольных шахтах и разрезах Кемерово	Кузбассвузиздат	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.