МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт горного дела Уральского отделения Российской академии наук
(ИГД УрО РАН)

УТВЕРЖДАЮ:

Зам.директора ИГД УрО РАН, д.т.н.

_____ А.В. Глебов

«23» 05 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММАДИСЦИПЛИНЫ

2.8.6 «ГЕОМЕХАННКА, РАЗРУШЕНИЕ ГОРНЫХ ПОРОД, РУДНИЧНАЯ АЭРОГАЗОДИНАМИКА И ГОРНАЯ ТЕПЛОФИЗИКА»

Направление подготовки: 2.8 «Недропользование, горные науки»

Квалификация выпускника: исследователь; преподаватель-исследователь

Форма обучения: очная

Екатеринбург
2022

1. Общие положения

1. Рабочая программа составлена на основании паспорта научной специальности 2.8.6. Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика утвержденного приказом Минобрнауки России от 24 февраля 2021 г. N 118 и учебным планом ИГД УрО РАН по основной образовательной программе аспирантской подготовки.

2. Составители программы – ведущие специалисты ИГД УрО РАН

3. Целью дисциплины «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика» является подготовка аспирантов в соответствии с квалификационной характеристикой и рабочим учебным планом направления 2.8 Недропользование, горные науки

4. При изучении дисциплины «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика» у аспиранта должны сформироваться знания, умения, навыки, необходимые для научной деятельности в области механики деформируемого твердого тела, механики горных пород, механики сыпучих сред и грунтов, в области газодинамических процессов в шахтах и рудниках, в области горной теплофизики, а также – их приложений в промышленности, в том числе и для успешной сдачи кандидатского экзамена.

5. Цель освоения дисциплины «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика» по направлению подготовки 2.8.6. Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика – формирование умений и навыков применения подходов, методов и математических моделей механики при выполнении научно-исследовательских работ в области изучения закономерностей процессов деформирования, повреждения и разрушения геоматериалов, при исследовании напряженно-деформированного состояния в горных породах и их массивах, при анализе влияния на массив динамических и статических воздействий природного и техногенного характера, а также формирование умений и навыков, необходимых при подготовке научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук.

2. Планируемые результаты освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика» аспирант должен:

Знать	- направления и проблематику современных методов исследования, современные теоретические, численные и экспериментальные методы, этапы научных исследований, критерии сравнения и методики оценки результатов расчетов и экспериментальных данных; - свойства горных пород, методы лабораторного определения свойств горных пород, математический аппарат механики деформируемого твердого тела, способы постановки начально-краевых задач, аналитические и численные методы их решения, основные проблемы расчета НДС и устойчивости массивов горных пород, - основные проблемы и способы разрушения горных пород, виды и методы ведения буровзрывных работ, методы, используемые при гидроразрыве пластов полезных ископаемых, основы разрушения горных пород резцовым инструментом
Уметь	- осуществлять поиск, систематизацию и анализ научной информации, ставить научные задачи и разрабатывать программу научных исследований, выбирать адекватные методы решения теоретических и экспериментальных задач, проводить анализ и интерпретацию полученных результатов, применять полученные результаты на практике;

	- осуществлять корректную постановку начально-краевых задач механики деформируемого твердого тела, выбирать адекватные методы аналитического и численного решения поставленных задач, применять современные математические модели и методы численного моделирования; - выбирать оптимальные способы разрушения горных пород при различных технологиях добычи полезных ископаемых;
Владеть	- навыками поиска и отбора источников информации, в том числе в международных библиографических системах, навыками работы с патентной документацией в рамках своего направления исследований; - навыками теоретического и экспериментального моделирования, навыками применения вычислительных систем и наукоемких компьютерных технологий; - навыками оптимального выбора и проектирования способов разрушения и дробления горных пород при различных технологиях добычи полезных ископаемых;
Сданный кандидатский экзамен по дисциплине «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика»	

Учебная дисциплина «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика» изучается на третьем году обучения. По результатам освоения дисциплины предусмотрена сдача кандидатского экзамена.

3. Трудоемкость дисциплины

Наименование показателя	Всего, зачетные единицы	Всего, академические часы	В том числе, академические часы	
			Аудиторные занятия (лекции / практические занятия)	Самостоятельная работа
Трудоемкость дисциплины	2	72	36 (36 / -)	36
Промежуточная аттестация - кандидатский экзамен	1	36	-	-
Итого	3	108	36	36

4. Содержание предмета

Геомеханика, разрушение горных пород, аэрогазодинамика и горная теплофизика - области технической науки, занимающиеся изучением процессов деформирования, изменения устойчивости, нарушения сплошности и разрушения массивов горных пород и горной массы, а также их состояния в результате воздействия взрывных, механических, тепловых, электромагнитных волновых, гидро- и газодинамических полей и разработкой методов практического использования полученных закономерностей для создания новых и совершенствования существующих способов и средств освоения недр земли при их подземной и открытой разработке.

Области исследовании

1. Напряженно-деформированное состояние массивов горных пород и грунтов в естественных условиях и его изменение во времени, в том числе в связи с проведением горных выработок, строительством сооружений, газовых и нефтяных скважин, эксплуатацией месторождений.

2. Геомеханическое обеспечение открытой и подземной добычи полезных ископаемых, разработка методов управления горным давлением, удароопасностью, сдвижением горных пород, устойчивостью бортов карьеров.

3.Изучение свойств минералов, пород и грунтов в условиях различных физических полей, физических состояний и воздействий. Направленное изменение свойств и состояния минералов, горных пород и грунтов и их массивов, горной массы воздействием механических, тепловых, электромагнитных и других физических полей и флюидов при решении инженерных задач добычи и переработки полезных ископаемых, освоении подземного пространства и строительстве.

4. Разработка теорий, способов, математических моделей и средств управления состоянием и поведением массивов горных пород и грунтов с целью обеспечения устойчивости горных выработок, подземных и наземных сооружений, предотвращения проявлений опасных горно-геологических явлений.

5.Разработка научных и методических основ количественного прогнозирования геомеханических процессов в массивах горных пород и грунтов, в том числе антропогенных, служащих основанием, средой и материалом различных сооружений.

6.Создание на основе современных информационных технологий методов, приборов, автоматизированных систем для изучения и контроля свойств горных пород и грунтов, строения и состояния их массивов, а также для прогнозирования напряженно-деформированного состояния и динамических процессов и явлений.

7.Геодинамическая активность регионов и ее влияние на напряженно-деформированное состояние горного массива, региональную сейсмичность, состояние сооружений, транспортных коммуникаций, продуктопроводов и инженерных сетей.

8.Теории, критерии, способы и средства разрушения и предразрушения горных пород и массивов механическими, взрывными, гидравлическими, тепловыми, электрофизическими, комбинированными и другими воздействиями.

9.Разрушение и перемещение пород взрывом, включая процессы уплотнения и дилатансии. Сейсмическое воздействие взрывов на массив горных пород, горные выработки, подземные и наземные сооружения.

10. Гидро-, пыле-, аэро-, газо- и термодинамические процессы в массивах горных пород и грунтов, горных выработках и выработанном пространстве. Разработка методов и средств управления этими процессами.

И. Процессы тепломассопереноса, фильтрация и диффузия жидкостей и газов в зонах естественной или искусственно созданной проницаемости при добыче полезных ископаемых, получении геотермальной энергии, строительстве и эксплуатации сооружений.

12. Экологические и геомеханические факторы при выборе мест размещения опасных объектов, в том числе ракетного топливного комплекса, способов и средств разрушения горных пород в массиве.

13. Изучение напряженно-деформированного состояния и процессов разрушения горных пород методами математического моделирования и лабораторного эксперимента.

14. Изучение геодинамического состояния массивов пород наземными и космическими средствами.

Самостоятельная работа обучающихся

Самостоятельная работа аспиранта по изучению дисциплины «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика» включает:

– самостоятельное изучение отдельных разделов дисциплины;

– поиск и анализ современных отечественных и зарубежных литературных источников по разделам дисциплины;

– выполнение практических работ.

5. Форма контроля знаний и их содержание

Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости и качества освоения теоретического материала ведется по результатам опроса, выполнения самостоятельных заданий и включает в себя:

– оценку ответов на вопросы устного группового и индивидуального опросов, организованных в ходе лекций;

– оценку за качество решения заданий для самостоятельной работы.

Успешное выполнение самостоятельных практических заданий является обязательным условием допуска к итоговой аттестации.

Промежуточная аттестация (кандидатский экзамен)

Установление уровня достижения результатов освоения дисциплины «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика» осуществляется в форме кандидатского экзамена.

Форма проведения экзамена – сочетание письменной и устной форм.

Структура кандидатского экзамена:

1. Аспиранту предлагается два вопроса из настоящей рабочей программы, согласующиеся с тематикой его диссертационного исследования. Время на подготовку к ответу – не более 60 минут. По каждому из вопросов аспирант излагает основные понятия в письменном виде, затем экзаменаторы проводят с аттестуемым устную беседу по указанным вопросам.
2. Экзаменаторы проводят беседу с аттестуемым по вопросам, непосредственно связанным с темой его диссертационного исследования.

6. Примерный перечень вопросов кандидатского экзамена

1. Основные представления о геомеханике, её роль, место и значение в сфере недропользования.
2. История развития геомеханики. Отечественные и зарубежные учёные – геомеханики.
3. Основные понятия и определения в геомеханике.
4. Механические модели массивов горных пород
5. Методы исследования процесса сдвижения на действующих предприятиях
6. Методы исследования естественного поля напряжений массива горных пород.
7. Методы определения физико-механических свойств горных пород в лабораторных и натурных условиях
8. Виды и методы прогнозирования горных ударов.
9. Виды крепления подготовительных, нарезных и капитальных горных выработок.
10. Проблемы природно-техногенных катастроф
11. Развитие представлений о параметрах естественного поля напряжений массива горных пород. Гипотезы. Экспериментальные данные.
12. Основные понятия о горных ударах как о геомеханическом явлении
13. Проявление горного давления и разрушение массива горных пород вокруг горных выработок

14. Основные факторы, определяющие устойчивость бортов карьеров

15. Основные показатели, характеризующие свойства массива горных пород.

16.Особенности разрушения горных пород взрывом при открытом и подземном способе разработки месторождения.

17.Влияние плотности взрывчатого вещества и диаметра заряда на параметры детонации.

18. Понятие о массиве горных пород

19. Способы регулирования объёмной концентрации энергии зарядов ВВ.

20.Физико-механические свойства, буримость и взрываемость горных пород.

21.Понятие о взрыве и виды взрывов.

22.Принцип расчёта параметров БВР при уступной отбойке на карьерах.

23.Взаимосвязь свойств горных пород в куске и в массиве.

24. Параметры, характеризующие напряжённое состояние массива горных пород. Полный тензор напряжённого состояния.

25.Современные представления о естественном напряжённом состоянии массива горных пород в верхней части литосферы.

26.Влияние сдвижения горных пород на окружающие объекты.

27.Основные параметры и факторы, влияющие на развитие процесса сдвижения.

28.Основные факторы, определяющие устойчивость бортов карьеров, методы обеспечения их устойчивости и контроля

29.Роль современной геодинамики в развитии природно-техногенных катастроф в сфере недропользования.

30.Экспериментальные методы исследования природы формирования катастроф, возникающих под влиянием геодинамических явлений.