

Геомеханика

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	Геотехнологических способов и физических процессов горного производства
Учебный план	s210504_23_GM23.plx Специальность 21.05.04 ГОРНОЕ ДЕЛО
Квалификация	Горный инженер (специалист)
Форма обучения	очная
Общая трудоемкость	4 ЗЕТ

Часов по учебному плану	144
в том числе:	
аудиторные занятия	58,35
самостоятельная работа	58,65
часов на контроль	27

Виды контроля в семестрах:
экзамены 8

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	8 (4.2)		Итого	
	19 3/6			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	28	28	28	28
Практические	28	28	28	28
Иные виды контактной работы	2,35	2,35	2,35	2,35
Итого ауд.	58,35	58,35	58,35	58,35
Контактная работа	58,35	58,35	58,35	58,35
Сам. работа	58,65	58,65	58,65	58,65
Часы на контроль	27	27	27	27
Итого	144	144	144	144

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1	получение студентами знаний фундаментальных принципов и закономерностей возникновения и развития геомеханических процессов в земной коре при ведении горных работ; системное изучение свойств горных пород и влияния изменения их под воздействием природных процессов и горных работ; изучение методов определения физико-механических свойств горных пород; приобретение навыков моделирования геомеханических процессов, позволяющих им впоследствии овладеть комплексом знаний, предусмотренных ФГОС ВПО по направлению по направлению подготовки 21.05.04 «Горное дело».
1.2	1.2. Общими задачами изучения дисциплины являются изучение студентами: основных свойств массива горных пород, напряженного состояния его, влияния горных работ на напряженно - деформированное состояние массива горных пород, методов определения степени трещиноватости, приборов и методов измерения трещиноватости, упругой, пластической и реологической модели горного массива и их особенностей, способов крепления горных выработок с учетом упругой модели горного массива.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Цикл (раздел) ОП:	
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ОПК-17: Способен применять методы обеспечения промышленной безопасности, в том числе в условиях чрезвычайных ситуаций, при производстве работ по эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, строительству и эксплуатации подземных объектов

Знать:

Уровень 1	основные техносферные опасности, их свойства и характеристики, характер воздействия вредных и опасных факторов на человека и природную среду, методы защиты от них применительно к сфере своей профессиональной деятельности.
Уровень 2	методы обеспечения промышленной безопасности, в том числе в условиях чрезвычайных ситуаций, при производстве работ по эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, строительству и эксплуатации подземных объектов.
Уровень 3	*

Уметь:

Уровень 1	идентифицировать основные опасности среды горного производства, оценивать риск их реализации, выбирать методы защиты от опасностей применительно к сфере своей профессиональной деятельности и способы обеспечения комфортных условий при добыче, переработке полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных сооружений
Уровень 2	применять методы обеспечения промышленной безопасности, в том числе в условиях чрезвычайных ситуаций, при производстве работ по эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, строительству и эксплуатации подземных объектов.
Уровень 3	*

Владеть:

Уровень 1	законодательными и правовыми актами в области недропользования и обеспечения безопасности работ, охраны окружающей среды, требованиями технических регламентов к безопасности в сфере профессиональной деятельности; понятийно-терминологическим аппаратом области безопасности; способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях.
Уровень 2	методами обеспечения промышленной безопасности, в том числе в условиях чрезвычайных ситуаций, при производстве работ по эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, строительству и эксплуатации подземных объектов
Уровень 3	*

ОПК-6: Способен применять методы анализа и знания закономерностей поведения и управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах добычи и переработки твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов

Знать:

Уровень 1	развитие механических процессов в горных массивах, происходящих в результате нарушения естественного напряженного состояния при ведении горных работ; способы и средства ведения горных работ при подземной, открытой, строительной геотехнологиях.
Уровень 2	закономерности поведения и управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах добычи и переработки твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов

Уровень 3	*
Уметь:	
Уровень 1	выбирать оптимальную систему обработки месторождения с учетом геоморфологических особенностей формирования рудой залежи и качества полезного ископаемого; использовать полученные знания и умения в объеме допорогового уровня и изучение дисциплин, формирующих специалистов в данной области в практической деятельности горного инженера.
Уровень 2	применять методы анализа и знания закономерностей поведения и управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах добычи и переработки твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов.
Уровень 3	*
Владеть:	
Уровень 1	компьютерными методами расчета рационального и комплексного освоения георесурсного потенциала недр; методами расчета кондиций, прогнозирования потерь и разубоживания; навыками анализа горно-геологических условий месторождения с целью обоснования применения технических средств при эксплуатационной разведке и добыче полезных ископаемых.
Уровень 2	методами анализа и знаниями закономерностей поведения и управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах добычи и переработки твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов
Уровень 3	*

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	основные механические свойства горных пород; упругие, пластические и реологические свойства горных пород; основные зависимости механики сплошной среды, связанные с упругой моделью массива горных пород; зависимости между действующими и главными напряжениями в декартовой и полярной координатных осях; основные свойства анизотропной модели массива горных пород; основные зависимости пластической модели массива горных пород; напряженное состояние природного поля напряжений при разработке месторождений в равнинной или горной местностях; теоретические основы сводообразования для горизонтальной выработки проф. М.М. Протодьяконова и определения давления на стенке ствола; основные свойства дилатансионной модели проф. А.Ф. Ревуженко; основные свойства упруго - пластических моделей А. Лабасса, Р. Феннера, К.В. Рупнейта и хрупкой модели Ю.М. Либермана.; свойства вязко - упругих реологических моделей массива горных пород Максвелла, Кельвина – Фойгта и обобщенных моделей; свойства вязко-упруго-пластических реологических моделей массива горных пород Шведова-Бингама; поведение упругого последействия вязко - пластических пород и понятие «ядро наследственности» Ж.С. Ержанова.; классификацию крепей горных выработок и подземных сооружений, новоавстрийский метод проведения выработок
3.2	Уметь:
3.2.1	<input type="checkbox"/> строить паспорт прочности горных пород, огибающую кругов Мора;
3.2.2	<input type="checkbox"/> оценивать и строить диаграммы трещиноватости массива;
3.2.3	<input type="checkbox"/> строить тензор напряжений и деформаций и определять объёмную деформацию
3.2.4	<input type="checkbox"/> осуществлять расчеты напряжений с использованием обобщенного закона Гука;
3.2.5	<input type="checkbox"/> выполнять расчеты величины и распределения напряжений вокруг выработок круглого сечения в упругой и пластической модели массива горных пород;
3.2.6	<input type="checkbox"/> определять величину компонент природного поля напряжений с использованием гипотезы Гейма-Динника;
3.2.7	<input type="checkbox"/> рассчитывать величину напряжений в слоистых породах;
3.2.8	<input type="checkbox"/> определять величину напряжений в породах вокруг выработки круглого сечения;
3.2.9	<input type="checkbox"/> рассчитывать величину напряжений в породах вокруг выработки эллиптического сечения;
3.2.10	<input type="checkbox"/> определять величину напряжений в породах вокруг смежных выработок круглого сечения;
3.2.11	<input type="checkbox"/> рассчитывать величину напряжений в пластических породах вокруг выработки круглого сечения;
3.2.12	<input type="checkbox"/> определять величину параметров смежных выработок различного сечения;
3.2.13	<input type="checkbox"/> рассчитывать величину напряжений в вязко - пластических породах вокруг выработки круглого сечения
3.3	Владеть:
3.3.1	<input type="checkbox"/> оценки трещиноватости массива по результатам исследования кернов и определения величины коэффициента структурного ослабления горных пород
3.3.2	<input type="checkbox"/> построения паспорта прочности горных пород;
3.3.3	<input type="checkbox"/> определения величины напряжений вокруг выработок круглого сечения в упругой и пластической модели массива горных пород;
3.3.4	<input type="checkbox"/> определения величины напряжений в слоистых породах с использованием зависимостей, предложенных Ю.Н. Айвазовым;

3.3.5	<input type="checkbox"/>	определения величины напряжений в породах вокруг выработки различного сечения;
3.3.6	<input type="checkbox"/>	расчета нагрузок на крепь с помощью компьютерной программы;
3.3.7	<input type="checkbox"/>	по повышению устойчивости горных выработок при различном моделировании массива горных пород.
3.3.8		Знания, полученные студентом в процессе освоения курса, используются на преддипломной производственной практике, при составлении курсового и дипломного проектов.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 1. 1 Классификация месторождений полезных ископаемых по условиям подработки водных объектов						
1.1	Основные понятия и направления геомеханики. Основные механические свойства горных пород /Лек/	8	1	ОПК-6 ОПК-17	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
1.2	Прочностные свойства горных пород. Упругие свойства горных пород /Пр/	8	2	ОПК-6 ОПК-17	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
1.3	Классификация месторождений полезных ископаемых по условиям подработки водных объектов /СР/	8	1	ОПК-6 ОПК-17	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
	Раздел 2. 2 Типовые схемы подработки водных объектов						
2.1	Паспорт прочности горных пород. Огибающая кругов Мора. /Лек/	8	2	ОПК-6 ОПК-17	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
2.2	Пластические свойства горных пород. Реологические свойства горных пород. Ядро наследственности /Пр/	8	2	ОПК-6 ОПК-17	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
2.3	Типовые схемы подработки водных объектов /СР/	8	1,65	ОПК-6 ОПК-17	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
	Раздел 3. 3 Подработка переходных и специфических водных объектов системами с обрушением налегающих пород						
3.1	Структурные нарушения массива. Оценка трещиноватости. Диаграммы трещиноватости массива. Оценка трещиноватости массива по результатам исследования кернов. Определение величины коэффициента структурного ослабления горных пород. /Лек/	8	2	ОПК-6 ОПК-17	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
3.2	Упругая модель массива горных пород. Основные понятия и зависимости механики сплошной среды /Пр/	8	2	ОПК-6 ОПК-17	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	

3.3	Подработка переходных и специфических водных объектов системами с обрушением налегающих пород /СР/	8	3	ОПК-6 ОПК-17	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
Раздел 4. 4 Категории опасности рудников по прорывам							
4.1	Основные зависимости между действующими и главными напряжениями в декартовой и полярной координатных осях. Тензор деформаций. Определение объёмной деформации /Лек/	8	2	ОПК-6 ОПК-17	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
4.2	Понятие упругость и основные, упругие характеристики массива. Обобщенный закон Гука. /Пр/	8	2	ОПК-6 ОПК-17	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
4.3	Категории опасности рудников по прорывам /СР/	8	3	ОПК-6 ОПК-17	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
Раздел 5. 5 Деформации массивов пород при глубоком водопонижении							
5.1	Анизотропная, упругая модель массива горных пород. Плоскость изотропии в массиве горных пород. Транстропная модель. /Лек/	8	2	ОПК-6 ОПК-17	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
5.2	Напряженное состояние нетронутого массива горных пород. Гипотеза Гейма и Динника. /Пр/	8	2	ОПК-6 ОПК-17	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
5.3	Деформации массивов пород при глубоком водопонижении /СР/	8	5	ОПК-6 ОПК-17	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
Раздел 6. 6 Защита горных выработок от затопления							
6.1	Трансверсально-изотропный массив. Основные зависимости слоистого массива. Зависимости, предложенные Ю.Н. Айвазовым. /Лек/	8	2	ОПК-6 ОПК-17	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
6.2	Распределение напряжений в горных районах. Области распределение напряжений в склонах, бортах карьера и под возвышенностями /Пр/	8	2	ОПК-6 ОПК-17	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
6.3	Защита горных выработок от затопления /СР/	8	5	ОПК-6 ОПК-17	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
Раздел 7. 7 Устойчивость подработанных бортов и уступов карьеров							
7.1	Распределение главных напряжений в сейсмически опасных районах. /Лек/	8	2	ОПК-6 ОПК-17	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	

7.2	Теоретический метод определения напряжений в породах, окружающих выработку круглого сечения. Определение напряжений в породах, окружающих выработку круглого сечения, в гидростатическом поле напряжений. /Пр/	8	2	ОПК-6 ОПК-17	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
7.3	Устойчивость подработанных бортов и уступов карьеров /СР/	8	6	ОПК-6 ОПК-17	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
Раздел 8. 8 Особенности напряженно-деформированного состояния опорных целиков в зоне влияния карьера							
8.1	Распределение напряжений в породах, окружающих выработку при её неглубоком заложении и внутреннем давлении. /Лек/	8	3	ОПК-6 ОПК-17	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
8.2	Распределения напряжений на контуре выработке эллиптического сечения. Распределение напряжений между смежными выработками круглого сечения с одинаковыми радиусами. /Пр/	8	2	ОПК-6 ОПК-17	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
8.3	Особенности напряженно-деформированного состояния опорных целиков в зоне влияния карьера /СР/	8	8	ОПК-6 ОПК-17	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
Раздел 9. 9 Устойчивость целиков в прибортовой зоне при максимальной глубине карьера							
9.1	Распределение напряжений между смежными выработками круглого сечения с различными по величине радиусами. Равновесное состояние упругого массива ослабленного выработкой круглого сечения. /Лек/	8	4	ОПК-6 ОПК-17	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
9.2	Пластическая модель массива. Основные понятия и зависимости. Жестко-пластическая модель массива. Структурная схема и диаграмма пластической модели. Понятие коэффициента крепости проф. М.М. Протодяконова. /Пр/	8	4	ОПК-6 ОПК-17	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
9.3	Устойчивость целиков в прибортовой зоне при максимальной глубине карьера /СР/	8	8	ОПК-6 ОПК-17	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
Раздел 10. 10 Напряженно-деформированное состояние и расчет барьерных целиков с учетом водоносных горизонтов							
10.1	Модель проф. М.М. Протодяконова. Теория свода для горизонтальной выработки. Модель проф. М.М. Протодяконова для определения давления на стенки ствола. Модель проф. В.Г. Берзанцева. Упруго - пластические модели. Модель А. Лабасса - К.В. Руппeneйта. /Лек/	8	4	ОПК-6 ОПК-17	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	

10.2	Модель проф. А.М. Линькова. Устойчивость горных пород. Основные формы устойчивости. Критерии устойчивости. Реологические модели. Понятия и зависимости. Элемент Ньютона. Реологические модели Максвелла, Кельвина-Фойгта и Бюргерса. Структурные схемы. /Пр/	8	4	ОПК-6 ОПК-17	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
10.3	Напряженно-деформированное состояние и расчет барьерных целиков с учетом водоносных горизонтов /СР/	8	8	ОПК-6 ОПК-17	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
Раздел 11. 11 Погашение подземных пустот в бортах и под дном карьера							
11.1	Виды ползучести. Затухающая и незатухающая ползучесть. Релаксация напряжений для реологических моделей. Предел длительной прочности. Критерии длительной прочности. /Лек/	8	4	ОПК-6 ОПК-17	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
11.2	Крепь горных выработок и подземных сооружений. Классификация крепей. Взаимодействие крепи с упругим массивом. Новоавстралийский метод проведения выработок. Диаграмма взаимодействия крепи с массивом. /Пр/	8	4	ОПК-6 ОПК-17	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
11.3	Погашение подземных пустот в бортах и под дном карьера /СР/	8	10	ОПК-6 ОПК-17	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
11.4	Консультация /ИВКР/	8	2,35	ОПК-6 ОПК-17	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

5.1. Контрольные вопросы и задания

Задания для проведения текущей аттестации представлены в Приложении 1

5.2. Темы письменных работ

Не предусмотрены

5.3. Оценочные средства

Рабочая программа дисциплины "Геомеханика" обеспечена оценочными средствами для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, включающими контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации, критерии оценивания учебной деятельности обучающихся, примеры заданий для практических, билеты для проведения промежуточной аттестации.

Все оценочные средства представлены в Приложении 1.

5.4. Перечень видов оценочных средств

Оценочные средства разработаны для всех видов учебной деятельности студента – лекций, практических занятий, самостоятельной работы и промежуточной аттестации. Оценочные средства представлены в виде:

- средств текущего контроля;
- средств итогового контроля – промежуточной аттестации: экзамена в 8 семестре.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Галустьян Э. Л.	Геомеханика открытых горных работ	М.: недра, 1992
Л1.2	Баклашов И. В.	Геомеханика. В 2 т. Т.1: Основы геомеханики: учебник	М.: МГГУ, 2004

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.3	Баклашов И. В.	Геомеханика. В 2 т. Т.2: Геомеханические процессы: учебник	М.: МГГУ, 2004
Л1.4	Казикаев Д. М.	Геомеханика подземной разработки руд	М.: МГГУ, 2005
Л1.5	Авторы: Э.В. Каспарьян, А.А. Козырев, М.А. Иофис, А.Б. Макаров	Геомеханика	М.: Высшая школа, 2006
Л1.6	Макаров А. Б.	Практическая геомеханика: пособие для горных инженеров	М.: Горная книга, 2006

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Галаев Н. З.	Управление состоянием массива горных пород при подземной разработке рудных месторождений	М.: Недра, 1990
Л2.2	Баклашов И. В., Картозия Б. А.	Механика подземных сооружений и конструкции крепей: учебник	М.: Недра, 1992
Л2.3	Булычев Н. С.	Механика подземных сооружений	М.: Недра, 1994

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Методические указания по изучению дисциплины представлены в Приложении 2 и включают в себя:

1. Методические указания для обучающихся по организации учебной деятельности.
2. Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся.
3. Методические указания по организации процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.