

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б1.Б.28 Геомеханика

---

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

21.05.04 ГОРНОЕ ДЕЛО

---

Направленность (профиль)

21.05.04 специализация N 3 "Открытые горные работы"

---

Форма обучения

очная

---

Год набора

2019

---

Красноярск 2023

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Программу составили \_\_\_\_\_

к.т.н., Доцент, Черепанов Евгений Викторович

должность, инициалы, фамилия

## **1 Цели и задачи изучения дисциплины**

### **1.1 Цель преподавания дисциплины**

Рабочая программа дисциплины «Геомеханика» относится к базовой части профессионального цикла и составлена на основе требований к минимуму содержания и уровню подготовки выпускников по направлению 21.05.04 "Горное дело" по специализации 21.05.04.00.03 Открытые горные работы в соответствии с ФГОС ВО.

Геомеханика изучает законы формирования напряженно-деформированного состояния и разрушения горных пород, развития в них деформационных процессов, движение жидкости и газов в горных массивах, образование блочных и складчатых структур, обосновывает сохранение устойчивости горных выработок и обнажений, горных сооружений и деформаций земной поверхности, определяет устойчивые параметры конструктивных элементов систем разработки месторождений, обеспечивающих требуемую безопасность и высокую эффективность горных работ.

Цель геомеханики состоит в познании законов согласования горных объектов с природными телами земных недр при изменяющемся поведении тел в процессе комплексного освоения и сохранении недр.

Под геомеханическим обеспечением такого согласования понимается обоснование и выбор систем и порядка ведения горных работ взаимного положения выработок, способов управления горным давлением, скорости подвигания забоев и других параметров технологических процессов, при которых деформации в толще пород и наземной поверхности будут находиться в заданных пределах.

Существенный рост роли геомеханики в современных условиях вызван:

- резким увеличением глубины горных работ;
- возрастанием объемов добычи, производственной мощности рудников, конструктивных параметров элементов систем разработки, габаритов и производительности горного технологического оборудования;
- применением новых систем и способов разработки;
- увеличением массы взрывов и, как следствие, сейсмическим воздействием их на горные породы;
- повышением плотности застроек территории горно-технических объектов;
- необходимостью разработки руд в сложных геологических и горно-технических условиях.

Велико значение геомеханики в проблеме комплексного освоения месторождений.

Наряду с полной и комплексной разработкой запасов месторождения решение проблемы комплексного освоения месторождений предусматривает:

- извлечение в процессе горных работ не только запасов полезного ископаемого, но и всех сопутствующих горных пород;
- повышение качества полезных ископаемых до начала и в процессе разработки месторождения с тем, чтобы качество извлекаемой из недр рудной массы было не ниже, чем качество руды месторождения;

— извлечение в процессе переработки рудной массы и полезное эффективное использование всех составляющих компонентов;

— дальнейшее эффективное использование сформированных в процессе горных работ выемочных пространств на стадии проектирования освоения месторождений.

Необходимость решения вышеперечисленных задач предъявляет к геомеханике требования повышения надежности определения механических характеристик горных пород, параметров полей напряжений и деформаций, расчета конструктивных элементов систем разработки на длительный период эксплуатации месторождений с учетом особенностей структурного строения массива горных пород.

## 1.2 Задачи изучения дисциплины

В соответствии с требованиями ФГОС ВО задачей изучения дисциплины «Геомеханика» является приобретение студентами направления 21.05.04 "Горное дело" по специализации 21.05.04.00.03 "Открытые горные работы" знаний, умений, навыков, способствующих формированию компетенций.

Основной задачей геомеханики является изучение геомеханических процессов, происходящих в геологической среде под влиянием горных работ, и создание методов оценки прогноза и контроля состояния толщи пород и поверхности Земли в различные периоды техногенного преобразования недр.

Дисциплина «Геомеханика» знакомит студентов с теорией геомеханических процессов, возникающих в массивах горных пород при разработке месторождений полезных ископаемых открытым способом и основами расчета устойчивых параметров откосов и занимает центральное место, поскольку она формирует теоретические знания, практические навыки, вырабатывает компетенции, позволяющие выполнять следующие виды профессиональной деятельности:

- производственно-технологическую;
- организационно-управленческую;
- научно-исследовательскую;
- проектную.

## 1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине
<b>ОПК-9: владением методами анализа, знанием 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 сооружений</b>	
ОПК-9: владением методами анализа, знанием закономерностей поведения и	Механические, деформационные и реологические свойства горных пород и слагаемых ими массивов. Определение нетронутого или ненарушенного

<p>управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах добычи и переработки твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных сооружений</p>	<p>массива; понятие неоднородности строения.  Классификация видов нарушения открытых горных выработок и причины их возникновения, механизм проявления и способы устранения.  Оценивать механические свойства массивов горных пород.  Установить зависимость свойств массива горных пород от условий их образования и внешних условий.  Моделировать упругие напряжения в горных породах, окружающих горную выработку.  Навыками работы экспериментального определения эксплуатационных материалов и методами оценки поведения материалов под воздействием на них различных эксплуатационных факторов.  Методами оценки изменения физико-механических и физико-химических свойств горных пород под воздействием внешних факторов.  Использовать методы исследования напряженно-деформированного состояния горных пород и грунтов.</p>
<p><b>ПК-16: готовностью выполнять экспериментальные и лабораторные исследования, интерпретировать полученные результаты, составлять и защищать отчеты</b></p>	
<p>ПК-16: готовностью выполнять экспериментальные и лабораторные исследования, интерпретировать полученные результаты, составлять и защищать отчеты</p>	<p>Теорию прочности Гриффитса и Кулона-Мора.  Графический и аналитический метод расчета касательных и нормальных напряжений на произвольной площадке.  Аналитический метод определения упругих напряжений в породах, окружающих горную выработку.  Построить паспорт прочности. Определять сцепление и угол внутреннего трения.  Рассчитывать напряженное состояние и параметры целиков.  Определять устойчивость оснований целиков.  Классифицировать породы по шкале М.М. Протоdjаконова.  Методами оценки изменения физико-механических и физико-химических свойств горных пород под воздействием внешних факторов.  Применять уравнение равновесия, методы определения положения потенциальных поверхностей обрушения в условиях изотропной (однородной) и анизотропной среды.</p>

#### 1.4 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины: Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется без применения ЭО и ДОТ.

## 2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	е
		1
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>1,89 (68)</b>	
занятия лекционного типа	0,94 (34)	
практические занятия	0,94 (34)	
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>1,11 (40)</b>	
курсовое проектирование (КП)	Нет	
курсовая работа (КР)	Нет	
<b>Промежуточная аттестация (Экзамен)</b>	<b>1 (36)</b>	

### 3 Содержание дисциплины (модуля)

#### 3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Контактная работа, ак. час.							
		Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа				Самостоятельная работа, ак. час.	
				Семинары и/или Практические занятия		Лабораторные работы и/или Практикумы			
		Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС
<b>1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ, СТРУКТУРА И ЗАДАЧИ ГЕОМЕХАНИКИ</b>									
	1. Основные понятия, структура и задачи геомеханики	2							
<b>2. СВОЙСТВА, СОСТАВ И ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ МАССИВА ГОРНЫХ ПОРОД</b>									
	1. Построение паспортов прочности. Определение сцепление и угла внутреннего трения.			2					
	2. Характеристики состава и состояния горных пород. Напряженно-деформированное состояние массива горных пород. Свойства горных пород. Методы определения механических характеристик горных пород.	2							
	3. Расчет касательных и нормальных напряжений на произвольной площадке. Графический и аналитический метод.			2					
	4. Особенности длительного деформирования и разрушения. Теории прочности. Деформируемость и прочность породных масс.	2							

5. Определение вида разрушения при случайном нагружении и выбор теории прочности. Теория прочности Гриффитса и Кулона-Мора.			2						
<b>3. МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ СВОЙСТВ И НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ МАССИВА ГОРНЫХ ПОРОД</b>									
1. Изучение структурных особенностей массива пород. Методы оценки прочностных и деформационных свойств массива пород.		2							
2. Общая характеристика методов измерения напряжений.		2							
3. Методы измерения напряжений. Метод полной разгрузки по схеме ВНИМИ. Метод упругих включений. Метод щелевой разгрузки. Метод частичной разгрузки на большой базе.		2							
4. Метод гидроразрыва скважин. Метод плоских домкратов. Метод подземных электрических зондирований. Оценка влияния неоднородности деформационных свойств массива на исходное поле напряжений.		2							
<b>4. МЕТОДЫ ОЦЕНКИ НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ ГОРНЫХ ПОРОД В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ ГОРНЫХ РАБОТ</b>									
1. Современные представления о напряженно-деформированном состоянии горных пород в зоне влияния горных выработок.		2							
2. Постановка геомеханических задач и методы их решений. Модели и методы оценки геомеханического состояния массива в зоне влияния горных работ.		2							
<b>5. НАПРЯЖЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ГОРНЫХ ПОРОД В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК</b>									
1. Распределение напряжений в окрестности круглой выработки в однородной линейно-упругой среде.		2							



2. Расчет напряжений в окрестности круглой выработки в однородной линейно-упругой среде.			4					
3. Распределение напряжений в окрестности круглой выработки при неупругих деформациях массива.	2							
4. Расчет напряжений в окрестности круглой выработки при неупругих деформациях массива.			4					
5. Распределение напряжений в окрестности сближенных выработок	2							
6. Расчет напряжений в окрестности сближенных выработок			4					
<b>6. НАПРЯЖЕНИЯ И ДЕФОРМАЦИИ МАССИВА ГОРНЫХ ПОРОД В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ ОЧИСТНЫХ РАБОТ</b>								
1. Основные понятия процесса сдвижения.	2							
2. Расчет параметров целиков.			4					
3. Факторы, влияющие на процесс сдвижения.	2							
4. Расчет несущей способности целиков			4					
5. Прогноз и контроль параметров зоны сдвижения.	2							
6. Расчет напряженного состояния и параметров целиков			4					
7. Расчет устойчивости оснований целиков			4					
<b>7. ДИНАМИЧЕСКИЕ ПРОЯВЛЕНИЯ ГОРНОГО ДАВЛЕНИЯ</b>								
1. Причины возникновения и формы динамических явлений.	2							
2. Прогноз и профилактика горных ударов.	2							
<b>8. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА</b>								
1. Подготовка к практическим занятиям							40	
Всего	34		34				40	

## **4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **4.1 Печатные и электронные издания:**

1. Макаров А. Б. Практическая геомеханика: пособие для горных инженеров(Москва: Горная книга).
2. Гальперин А. М. Геомеханика открытых горных работ: учебник для вузов по направлению подготовки дипломир. специалистов "Горное дело"(Москва: МГГУ).
3. Турчанинов И. А. Основы механики горных пород(Москва: Недра).
4. Певзнер М. Е., Иофис М. А., Попов В. Н. Геомеханика: учебник для вузов(Москва: Изд-во МГГУ).
5. Фисенко Г. Л. Предельные состояния горных пород вокруг выработок: научное издание(Москва: Недра).
6. Певзнер М. Е., Иофис М. А., Попов В. Н. Геомеханика: учебник для вузов, обучающихся по специальности "Маркшейдерское дело" направления подготовки специалистов "Горное дело"(Москва: Московский горный университет [МГГУ]).
7. Каспарьян Э.В., Козырев А.А., Иофис М.А., Макаров А.Б. Геомеханика: учеб. пособие для студентов вузов(Москва: Высшая школа).
8. Косолапов А. И., Невежин А. Ю. Геомеханика: учеб.-метод. пособие для практ. и лаб. работ [студентов спец. "Открытые горные работы"] (Красноярск: СФУ).

### **4.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства (программное обеспечение, на которое университет имеет лицензию, а также свободно распространяемое программное обеспечение):**

1. Презентации в системе Power Point к лекциям
2. ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет» обеспечен необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения

### **4.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:**

1. <http://www.library.kuzstu.ru>.
2. <http://www.rmpi.ru>.
3. <http://coal.dp.ua>.
4. <http://ugolinfo.ru>.
5. <http://www.consultant.ru>.

## **5 Фонд оценочных средств**

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

**6 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Аудитории оборудованы мультимедийными средствами.