

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 10 "Электрификация и автоматизация горного
производства"

Форма обучения

очная

Год набора

2017

Красноярск 2022

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 21.05.04.00.10 Электрификация и автоматизация горного производства 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 21.05.04.00.10 Электрификация и автоматизация горного производства 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 |
|---|--|
| 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 | |
| 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>ПК-16: готовностью выполнять экспериментальные и лабораторные исследования, интерпретировать полученные результаты, составлять и защищать отчеты</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 |
| Контактная работа с преподавателем: | 1,89 (68) | |
| занятия лекционного типа | 0,94 (34) | |
| практические занятия | 0,94 (34) | |
| Самостоятельная работа обучающихся: | 2,11 (76) | |
| курсовое проектирование (КП) | Нет | |
| курсовая работа (КР) | Нет | |
| Промежуточная аттестация (Экзамен) | 1 (36) | |

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 |
| 1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ, СТРУКТУРА И ЗАДАЧИ ГЕОМЕХАНИКИ | | | | | | | | | |
| | 1. Основные понятия, структура и задачи геомеханики | 2 | | | | | | | |
| 2. СВОЙСТВА, СОСТАВ И ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ МАССИВА ГОРНЫХ ПОРОД | | | | | | | | | |
| | 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 | | | | | | |
| 3. МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ СВОЙСТВ И НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ МАССИВА ГОРНЫХ ПОРОД | | | | | | | | | |
| 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 | | | | | | | | |
| 4. МЕТОДЫ ОЦЕНКИ НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ ГОРНЫХ ПОРОД В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ ГОРНЫХ РАБОТ | | | | | | | | | |
| 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 | | | | | | | | |
| 5. НАПРЯЖЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ГОРНЫХ ПОРОД В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК | | | | | | | | | |
| 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 | | | | | |
| 6. НАПРЯЖЕНИЯ И ДЕФОРМАЦИИ МАССИВА ГОРНЫХ ПОРОД В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ ОЧИСТНЫХ РАБОТ | | | | | | | | |
| 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 | | | | | |
| 7. ДИНАМИЧЕСКИЕ ПРОЯВЛЕНИЯ ГОРНОГО ДАВЛЕНИЯ | | | | | | | | |
| 1. Причины возникновения и формы динамических явлений. | 2 | | | | | | | |
| 2. Прогноз и профилактика горных ударов. | 2 | | | | | | | |
| 8. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА | | | | | | | | |
| 1. Изучение теоретического материала. - Проработка пройденных тем разделов 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 лекционного курса. | | | | | | | 34 | |

| | | | | | | | | |
|---------------------------------------|----|--|----|--|--|--|----|--|
| 2. Подготовка к практическим занятиям | | | | | | | 42 | |
| Всего | 34 | | 34 | | | | 76 | |

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.