

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Мурманский арктический государственный университет»
в г. Апатиты

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.04 Геомеханика

(шифр дисциплины и название в строгом соответствии
с федеральным государственным образовательным стандартом и учебным планом)

**основной профессиональной образовательной программы
по специальности**

21.05.05 Физические процессы горного или нефтегазового производства
специализация №1 «Физические процессы горного производства»

(код и наименование направления подготовки
с указанием направленности (профиля) (наименования магистерской программы))

высшее образование – специалитет

уровень профессионального образования: высшее образование – бакалавриат / высшее образование –
специалитет, магистратура / высшее образование – подготовка кадров высшей квалификации

горный инженер (специалист)

квалификация

очная

форма обучения

2020

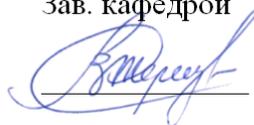
год набора

Составитель:

Каспарьян Э. В.,
профессор кафедры горного дела, наук
о Земле и природообустройства

Утверждено на заседании кафедры горного
дела, наук о Земле и природообустройства
(протокол № 10 от 11 июня 2020 г.)

Зав. кафедрой



С.В.Терещенко

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) - формирование у студентов знаний об основных гипотезах и закономерностях геомеханики при разработке месторождений полезных ископаемых открытым и подземным способом, а также при обогащении полезных ископаемых.

Задачи изучения дисциплины:

- определять механические свойства горных пород;
- моделировать и прогнозировать геомеханические процессы в массивах горных пород,
- дать понятия о деформационных и прочностных свойствах;
- дать понятия о природных и техногенных структурно-механических особенностях массива горных пород;
- уметь производить расчёты устойчивости откосов, бортов карьеров и откосных сооружений техногенных массивов;
- ознакомить студентов с методами, аппаратурой и компьютерным обеспечением геомеханических наблюдений при открытых горных работах;
- дать общие сведения об уплотняемости техногенных отложений, несущей способности и осадках техногенных отложений, консолидации;
- дать понятия о начальном напряжённом состоянии породных и грунтовых массивов;
- дать понятие об особенностях формирования хранилищ городских отходов и агломераций

В результате освоения содержания дисциплины «Геомеханика» выпускник должен **знать:**

- основные понятия геомеханики, историю развития и современное состояние;
- современные представления о свойствах, структурах и напряжённом состоянии массивов горных пород;
- основные формы геомеханических явлений в различных горногеологических условиях ведения горных работ;
- методы прогноза и предотвращения опасных проявлений геомеханических явлений при проведении горных работ;

уметь:

- применять основные закономерности развития геомеханических процессов в массивах горных пород в практической деятельности при проведении горных работ;
- оценивать свойства и состояние массивов горных пород, в которых проводятся горные работы;
- прогнозировать основные формы геомеханических явлений в различных горногеологических условиях ведения горных работ;

владеть:

- 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.

2. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

- готовностью использовать знания о свойствах горных пород и характере их изменения под воздействием различных физических полей при оценке параметров процессов добычи и переработки полезных ископаемых, в том числе при освоении ресурсов шельфа морей и океанов, строительстве и эксплуатации подземных объектов, владением

методами анализа, знанием закономерностей поведения и управления свойствами горных пород и состоянием массива (ОПК-6);

– готовностью демонстрировать владение методами и средствами определения физических свойств горных пород и массивов, умением выявлять закономерности параметров взаимодействия горных пород и горных массивов с полями различной физической природы (ПСК-1.1);

– готовностью оценивать изменения свойств и состояния горных пород и массивов под действием полей различной физической природы, способностью управлять параметрами процессов добычи, переработки полезных ископаемых и строительства подземных сооружений с целью повышения их эффективности и комплексного использования георесурсов (ПСК-1.2).

3. УКАЗАНИЕ МЕСТА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.

Дисциплина «Геомеханика» относится к базовой части блока Б1.

Для успешного освоения дисциплины, приобретения необходимых знаний, умений и компетенций к началу изучения дисциплины «Геомеханика» студент должен обладать соответствующими знаниями, умениями и компетенциями, полученными при изучении учебных дисциплин: «Математика», «Физика», «Информатика», «Геология», «Подземная геотехнология», «Введение в специальность».

В свою очередь, «Геомеханика» представляет собой методологическую базу для усвоения студентами содержания многих дисциплин, в том числе «Геомеханическое обеспечение горных и горностроительных работ», «Безопасность ведения горных работ и горноспасательное дело», «Технология и безопасность взрывных работ» и др.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ИЛИ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ) И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ.

Общая трудоемкость дисциплины для специализации №3 «Открытые горные работы» составляет 3 зачетные единицы или 108 часов (из расчета 1 ЗЕТ= 36 часов).

Курс	Семестр	Трудоемкость в ЗЕТ	Общая трудоемкость (час.)	Контактная работа			Всего контактных часов	Из них в интер-активной форме	Кол-во часов на СРС	Курсовые работы	Кол-во часов на контроль	Форма контроля
				ЛК	ПР	ЛБ						
3	5	3	108	14	14	16	44	8	64	-	-	-
Итого:		3	108	14	14	16	44	8	64	-	-	зачет

В интерактивной форме часы используются в виде: группой дискуссии

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ИЛИ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ.

№ п/п	Наименование раздела, темы	Контактная работа			Всего контактных часов	Из них в интерактивной форме	Кол-во часов на СРС	Кол-во часов на контроль
		ЛК	ПР	ЛБ				
1	Основные понятия геомеханики. Предмет и сущность геомеханики. Основные направления и задачи. Объект исследования и общая методология исследований. Основы напряжённо-деформированного состояния в точке сплошной среды. Основы общей теории поля напряжений и деформаций в сплошной среде. Использование моделей дискретных сред. Исторический очерк развития геомеханики.	0,5			0,5		3	
2	Структурные особенности массивов горных пород. Общие сведения о строении Земли, верхней мантии и земной коры. Состав литосферы, общая систематика горных пород. Петрографические особенности горных пород. Тектонические структуры земной коры и верхней мантии. Виды структурных неоднородностей, массивов горных пород, классификация. Иерархично-блочная модель массива горных пород.	1			1		3	
3	Основные свойства горных пород. Классификация основных свойств горных пород, используемых в геомеханике. Плотностные, механические и горно-технологические свойства.	0,5			0,5		3	
4	Естественное поле напряжений массива горных пород. Напряжённо-деформированное состояние верхней части земной коры. Гравитационная составляющая полного тензора напряжений массива пород. Тектоническая составляющая полного тензора напряжений массива пород.	0,5			0,5		3	
5	Методы определения свойств горных пород. Определение свойств горных пород с учётом структурных неоднородностей высших порядков: плотностных, деформационных и акустических, прочностных, запредельных характеристик, при динамических нагрузках, реологических параметров, в условиях объёмного напряжённого состояния. Определение свойств горных пород с учётом низших порядков структурных неоднородностей: плотностных, деформационных, прочностных. Определение геометрических параметров структурных неоднородностей. Классификация массивов горных пород.	1	4	4	9	4	3	
6	Методы исследования напряжённого состояния массива горных пород и его изменений во времени.	0,5	2	4	6,5	2	3	

	Методы измерения статических напряжений. Методы измерения динамических напряжений. Методы диагностики характера напряжённого состояния массива горных пород и основные положения методики экспериментального определения полного тензора начальных напряжений массива.							
7	Методы исследования состояния массива пород вокруг выработок и взаимодействия пород с крепью. Экспериментальное определение параметров зоны неупругих деформаций вокруг выработок. Методы изучения взаимодействия пород с крепью.	0,5			0,5		3	
8	Методы геомеханического мониторинга массива горных пород. Сущность и назначение работ по организации мониторинга состояния внешней среды при разработке месторождений полезных ископаемых и подземном строительстве. Пример организации геомеханического мониторинга для подземных сооружений с ядерными технологиями. Системы геомеханического контроля состояния массива горных пород.	0,5		4	4,5		3	
9	Аналитические методы исследования. Математические модели массива горных пород. Модели сплошной среды - упругая, пластическая, вязкоупругая, упруго-пластическая, вязко-упруго-пластическая. Модели дискретных сред - блочная и иерархично-блочная модели.	0,5			0,5		4	
10	Аналитические методы исследования. Математические модели объектов геомеханики. Определение напряжённо-деформированного состояния пород вокруг одиночной горной выработки. Распределение напряжений вокруг одиночных выработок при различных формах поперечного сечения. Определение параметров зон хрупкого разрушения пород вокруг выработок. Напряжённое состояние пород в условиях взаимного влияния выработок.	0,5		4	4,5		3	
11	Приближённые методы вычисления параметров напряжённо-деформированного состояния горных пород вокруг системы выработок. Численные методы. Метод конечных разностей. Метод конечных элементов. Метод интегральных уравнений	0,5			0,5		3	
12	Проявления горного давления в капитальных и подготовительных выработках. Типы проявлений горного давления в капитальных и подготовительных выработках. Задачи управления горным давлением и основные принципы выбора крепи горных выработок	0,5	4		4,5	2	3	
13	Проявления горного давления в очистных выработках. Характерные особенности и виды проявлений горного давления. Задачи управления горным	1			1		3	

	<p>давлением в очистных выработках. Напряжённо-деформированное состояние пород вокруг очистной выработки. Зоны опорного давления и разгрузки.</p> <p>Взаимное влияние очистных выработок при разработке обособленных и сближенных пластов и жил. Основные принципы выбора способа управления горным давлением при ведении очистных работ.</p>						
14	<p>Устойчивость целиков и обнажений горных пород.</p> <p>Основные принципы определения размеров устойчивых целиков и обнажений пород в очистных выработках. Предельные размеры обнажений пород в очистных выработках.</p> <p>Несущая способность целиков в условиях упругого деформирования и хрупкого разрушения.</p> <p>Несущая способность целиков при их склонности к неупругому деформированию. Учёт динамических воздействий взрывных работ при определении оптимальных параметров очистных выработок и целиков.</p>	1	4		5		4
15	<p>Динамические проявления горного давления в массивах пород. Горные удары.</p> <p>Общие сведения. Формы динамических проявлений горного давления. Классификация динамических проявлений горного давления. Условия возникновения динамических проявлений горного давления и представления об их механизме. Баланс энергии динамических проявлений горного давления.</p>	0,5			0,5		3
16	<p>Газодинамические проявления горного давления в массивах пород. Внезапные выбросы пород и газа.</p> <p>Проявление внезапных выбросов при разработке полезных ископаемых. Условия возникновения внезапных выбросов и представления об их механизме.</p>	0,5			0,5		3
17	<p>Прогноз и предупреждение опасных динамических проявлений горного давления.</p> <p>Общие положения. Прогноз и регистрация динамических проявлений горного давления. Методы прогноза удароопасности и выбросоопасности на различных стадиях освоения месторождений. Способы предупреждения горных ударов и внезапных выбросов пород и газа.</p> <p>Региональные меры предупреждения горных ударов и внезапных выбросов: опережающая отработка защитных пластов, мероприятия по дегазации и увлажнению выбросоопасных пород</p> <p>Локальные меры предупреждения горных ударов и внезапных выбросов. Принципы ведения горных работ в условиях возможного проявления горных ударов и внезапных выбросов. Вскрытие пластов и залежей. Выбор системы разработки. Выемка целиков, опасных по горным ударам. Защита людей от горных ударов и внезапных выбросов.</p>	2,5			2,5		4
18	<p>Сдвигание горных пород при подземной разработке.</p> <p>Основные понятия. Параметры процесса</p>	0,5			0,5		4

	сдвижения. Область сдвижения. Зоны сдвижения. Особенности развития процессов сдвижения для различных типов месторождений. Факторы, влияющие на процесс сдвижения. Методы определения основных параметров процесса сдвижения по результатам натурных наблюдений. Краткая характеристика расчётных методов сдвижений и деформаций земной поверхности.							
19	Методы охраны объектов и сооружений в зоне влияния горных работ. Основные принципы выбора мер охраны. Профилактические меры охраны. Горнотехнические меры охраны. Методы ведения горных работ при подработке сооружений. Ведение горных работ при отработке свит пластов. Подработка водных объектов. Предохранительные целики. Конструктивные меры защиты подрабатываемых сооружений.	0,5			0,5		3	
20	Сдвигение горных пород при открытой разработке. Формы проявления сдвижения пород при открытой разработке. Наблюдения за сдвижением пород на карьерах. Методы расчёта устойчивости уступов и бортов карьеров. Расчёт устойчивости отвалов. Противооползневые мероприятия на карьерах.	0,5			0,5		3	
	Итого:	14	14	16	44	8	64	

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Основная литература:

1. Баклашов И.В. и др. Геомеханика. Учебник для вузов. В 2-х тт. Т.1- М.: МГГУ, 2004. - 209 с. - [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=79181&sr=1
2. Баклашов И.В. и др. Геомеханика. Учебник для вузов. В 2-х тт. Т.2. - М.: МГГУ, 2004. - 259 с.- [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=79180&sr=1

Дополнительная литература:

- 3 Гальперин А.М. Геомеханика открытых горных работ. Учебник. - М.: МГГУ, 2004 -467с.- [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=79128&sr=1
4. Геомеханика. Учебное пособие/ Э.В. Каспарьян и др. - М.: Высшая школа, 2006. - 503 с.
5. Макаров, А.Б. Практическая геомеханика: Пособие для горных инженеров / А.Б. Макаров. - М. : Горная книга, 2006. - 380 с. - I[Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=79486>
6. Певзнер, М.Е. Геомеханика : учебник для вузов / М.Е. Певзнер, М.А. Иофис, В.Н. Попов. - М. : Московский государственный горный университет, 2008. - 437 с. - [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=79186>

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

В образовательном процессе используются:

- учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (мебель аудиторная (столы, стулья, доска аудиторная), комплект мультимедийного оборудования, включающий мультимедиапроектор, экран, переносной ноутбук для демонстрации презентаций; учебно-наглядные пособия; обеспечивающие тематические иллюстрации);

- помещения для самостоятельной работы (оснащены компьютерными столами, стульями, доской аудиторной, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета);

- помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования (оснащены наборами инструментов, оборудованием, расходными материалами для монтажа, ремонта и обслуживания информационно-телекоммуникационной сети филиала и вычислительной техники);

- лаборатория информационных технологий (оснащена компьютерными столами, стульями, мультимедийным проектором, экраном проекционным, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета).

7.1 ПЕРЕЧЕНЬ ЛИЦЕНЗИОННОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

1. Microsoft Windows.
2. Microsoft Office / LibreOffice.

7.2 ЭЛЕКТРОННО-БИБЛИОТЕЧНЫЕ СИСТЕМЫ

ЭБС «Издательство Лань»[Электронный ресурс]: электронная библиотечная система / ООО «Издательство Лань». – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/>;

ЭБС «Электронная библиотечная система ЮРАЙТ» [Электронный ресурс]: электронная библиотечная система / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». – Режим доступа: <https://biblio-online.ru/>;

ЭБС «Университетская библиотека онлайн»[Электронный ресурс]: электронно-периодическое издание; программный комплекс для организации онлайн-доступа к лицензионным материалам / ООО «НексМедиа». – Режим доступа: <https://biblioclub.ru/>.

7.3 СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ

1. Электронная база данных Scopus.

7.4 ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ

1. Справочно-правовая информационная система Консультант Плюс <http://www.consultant.ru/>

2. Электронный справочник "Информιο" для высших учебных заведений <http://www.informio.ru/>.

8. ИНЫЕ СВЕДЕНИЯ И МАТЕРИАЛЫ НА УСМОТРЕНИЕ ВЕДУЩЕЙ КАФЕДРЫ

Не предусмотрено.

9. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ ДЛЯ ЛИЦ С ОВЗ

Для обеспечения образования инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья реализация дисциплины может осуществляться в адаптированном виде, с учетом специфики освоения и дидактических требований, исходя из индивидуальных возможностей и по личному заявлению обучающегося.