

**Негосударственное частное образовательное учреждение высшего  
образования  
«Технический университет»**

**УТВЕРЖДАЮ**

**Директор**



В.А. Лапин

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ Геомеханика

Закреплена за кафедрой **разработки месторождений полезных ископаемых**

Учебный план Специальность 21.05.04 Горное дело направленность (профиль) "Подземная разработка рудных месторождений"

Квалификация **Горный инженер (специалист)**

Форма обучения **заочная**

Общая трудоемкость **6 ЗЕТ**

|                         |     |  |
|-------------------------|-----|--|
| Часов по учебному плану | 216 | Виды контроля на курсах:<br>экзамены 5<br>зачеты 5<br>курсовые проекты 5 |
| в том числе:            |     |  |
| аудиторные занятия      | 22  |  |
| самостоятельная работа  | 181 |  |
| часов на контроль       | 13  |  |

### Распределение часов дисциплины по курсам

| Курс              | 4  |    | 5   |     | Итого |     |
|-------------------|----|----|-----|-----|-------|-----|
|                   | УП | РП | УП  | РП  |       |     |
| Лекции            | 2  | 2  | 8   | 8   | 10    | 10  |
| Практические      | 2  | 2  | 10  | 10  | 12    | 12  |
| Итого ауд.        | 4  | 4  | 18  | 18  | 22    | 22  |
| Контактная работа | 4  | 4  | 18  | 18  | 22    | 22  |
| Сам. работа       | 32 | 32 | 149 | 149 | 181   | 181 |
| Часы на контроль  |    |    | 13  | 13  | 13    | 13  |
| Итого             | 36 | 36 | 180 | 180 | 216   | 216 |

Разработчик программы:

доц. кафедры, Колесесатова О.С. \_\_\_\_\_

Рабочая программа дисциплины

**Геомеханика**

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - специалитет по специальности 21.05.04 Горное дело (приказ Минобрнауки России от 12.08.2020 г. № 987)

составлена на основании учебного плана:

Специальность 21.05.04 Горное дело направленность (профиль) "Подземная разработка рудных месторождений" утвержденного учёным советом вуза от 06.07.2023 протокол № 7.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**разработки месторождений полезных ископаемых**

Протокол методического совета университета от 29.06.2021 г. № 7

Зав. кафедрой и.о. зав.кафедрой Красавин Алексей Викторович, канд.техн.наук

| <b>1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>   |   |
|---|---|
| <p>«Геомеханика» является дисциплиной, формирующей у студентов общее представление о деформировании, перераспределении напряжений и разрушении массива пород при ведении горных работ. При ее изучении студент знакомится с методами анализа, закономерностями поведения и управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах добычи твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных сооружений. Полученные знания являются базовыми. Это позволяет осознанно подойти в дальнейшем к изучению других дисциплин профессионального цикла.</p>                              |   |
| <b>1.1 Задачи</b>   |   |
| <p>Задачи дисциплины:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- получать оперативную и надежную информацию о механических свойствах и природном напряженно-деформированном состоянии массива горных пород;</li> <li>- устанавливать закономерности изменения этого состояния в результате развития в нем процессов деформирования и разрушения под влиянием природных и технологических факторов;</li> <li>- определять систему технологических методов управления геомеханическими и геодинамическими процессами в массиве горных пород для обеспечения эффективного и безопасного освоения ресурсов недр.</li> </ul> |   |
| <b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b>   |   |
| Цикл (раздел) ОП:   | Б1.О  |
| <b>2.1</b>  | <b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>  |
| 2.1.1   | Физика горных пород   |
| 2.1.2   | Компьютерное моделирование рудных месторождений   |
| 2.1.3   | Теоретическая механика  |
| 2.1.4   | Геология  |
| <b>2.2</b>  | <b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b> |
| 2.2.1   | Управление состоянием массива горных пород  |
| 2.2.2   | Капитальные горные выработки и сооружения   |
| 2.2.3   | Проектирование горных предприятий   |
| 2.2.4   | Системы разработки рудных месторождений   |
| 2.2.5   | Технологии подземной и комбинированной разработки рудных месторождений  |
| 2.2.6   | Технологическая практика  |
| 2.2.7   | Подготовка к защите и процедура защиты выпускной квалификационной работы  |
| 2.2.8   | Преддипломная практика  |
| 2.2.9   | Государственная итоговая аттестация   |
| 2.2.10  |   |
| 2.2.11  |   |
| 2.2.12  |   |
| <b>3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>   |   |
| <b>ОПК-18: Способен участвовать в исследованиях объектов профессиональной деятельности и их структурных элементов</b>   |   |
| ИОПК-18.3: Умеет: искать и анализировать научно-техническую библиографию по проблематике геомеханического обеспечения горных работ на рудных месторождениях; выполнять научно-исследовательские и проектные проработки и разрабатывать рекомендации по параметрам напряженно-деформированного состояния в окрестности выработок на рудниках   |   |
| ИОПК-18.1: Знает: аналитические методы исследования разрушения массива горных пород; прикладные аспекты методов горной геомеханики (аналитические, численные) при оценке напряженно-деформированных состояний пород в окрестности горных выработок на месторождениях рудных полезных ископаемых; методику информационного поиска путей решения проблемы и формулировка гипотезы с уточнением задач исследования   |   |
| <b>ОПК-5: Способен применять методы анализа, знания закономерностей поведения, управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах добычи и переработки полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов</b>  |   |
| ИОПК-5.3: Владеет: методами расчета устойчивости горного массива, закономерностями распределения напряженно-деформированного состояния массива в процессе добычи и переработки твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных сооружений   |   |

**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**

ИОПК-6.1: Знает: основы инженерной петрографии и инженерно- геологического изучения массивов горных пород; параметры состояния породных массивов; закономерности изменения свойств горных пород и породных массивов под воздействием физических полей; законы исследования напряженно-деформированного состояния горных пород, грунтов, строительных материалов и конструкций

ИОПК-6.2: Умеет: рассчитывать прочностные свойства массива горных пород; рассчитывать предельные пролеты обнажений; параметры конструктивных элементов систем разработки; определять расчетным методом рецептуру компонентов твердеющей закладки; осуществлять выбор способов поддержания очистного пространства

**ПК-1.1: Способен к разработке и согласованию технических решений и проектной документации в области механики грунтов и фундаментов строений**

ИПК-1.1.3: Владеть:

- анализом результатов исследований для планирования собственной деятельности по инженерно-техническому проектированию оснований, фундаментов и подземных сооружений;
- необходимыми расчетами для составления проектной и рабочей документации в сфере инженерно-технического проектирования оснований, фундаментов и подземных сооружений;
- разработкой технического проекта в сфере инженерно-технического проектирования оснований, фундаментов и подземных сооружений в соответствии с требованиями нормативных документов

ИПК-1.1.2: Уметь:

- находить, анализировать и исследовать информацию, необходимую для разработки и оформления проектных решений по объектам геотехнического строительства;
- получать необходимые сведения в области механики грунтов, геотехники и фундаментостроения от прочих участников производственного процесса;
- разрабатывать технические решения для формирования проектной документации инженерно-технического проектирования оснований, фундаментов и подземных сооружений

ИПК-1.1.1: Знать:

- нормативные правовые акты РФ, нормативные технические и руководящие документы, относящиеся к сфере градостроительной деятельности
- состав, содержание и требования к документации по созданию оснований, фундаментов и подземных сооружений;
- методы и практические приемы выполнения экспериментальных и теоретических исследований в области геотехники и фундаментостроения для анализа результатов выполнения работ;
- современные средства автоматизации в области геотехники и фундаментостроения, включая автоматизированные информационные системы

**В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен**

|            |                 |
|------------|-----------------|
| <b>3.1</b> | <b>Знать:</b>   |
| <b>3.2</b> | <b>Уметь:</b>   |
| <b>3.3</b> | <b>Владеть:</b> |

**4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

| Код занятия               | Наименование разделов и тем /вид занятия/   | Семестр / Курс | Часов | Компетенции   | Литература                   | Ресурсы | Инте ракт. | Примечание |
|---------------------------|---|----------------|-------|---|------------------------------|---------|------------|------------|
| <b>Раздел 1. Введение</b> |   |                |       |   |                              |         |            |            |
| 1.1                       | Основные понятия геомеханики. Предмет и сущность геомеханики. Основные направления и задачи геомеханики. Объект и общая методология исследований в геомеханике. История развития геомеханики. Основы напряжённо-деформированного состояния в точке сплошной среды. Структурные особенности и основные свойства массивов горных пород. /Лек/ | 4              | 1     | ИПК-1.1.1<br>ИПК-1.1.2<br>ИПК-1.1.3<br>ИОПК-6.1<br>ИОПК-6.2<br>ИОПК-5.3 | Л1.1<br>Л1.2Л<br>2.1         | Э1      | 0          |            |
| 1.2                       | История развития геомеханики. Основы напряжённо-деформированного состояния в точке сплошной среды. Структурные особенности и основные свойства массивов горных пород. /Ср/  | 4              | 16    | ИПК-1.1.1<br>ИПК-1.1.2<br>ИПК-1.1.3<br>ИОПК-6.1<br>ИОПК-6.2<br>ИОПК-5.3 | Л1.1<br>Л1.2Л<br>2.1<br>Л2.2 | Э1      | 0          |            |

| Код занятия | Наименование разделов и тем /вид занятия/  | Семестр / Курс | Часов | Компетенции   | Литература                   | Ресурсы | Инте ракт. | Примечание |
|-------------|--|----------------|-------|---|------------------------------|---------|------------|------------|
|             | <b>Раздел 2. Деформирование и разрушение горных пород. Деформационные свойства горных пород и основные факторы, влияющие на них</b>  |                |       |   |                              |         |            |            |
| 2.1         | Деформирование и разрушение пород при объемном нагружении. Плотностные свойства горных пород. Прочностные и реологические свойства горных пород и основные факторы, влияющие на них. Акустические свойства горных пород. Механические свойства грунтов и основные факторы, влияющие на них. Особенности механического состояния грунтовых массивов. /Лек/  | 4              | 1     | ИПК-1.1.1<br>ИПК-1.1.2<br>ИПК-1.1.3<br>ИОПК-6.1<br>ИОПК-6.2<br>ИОПК-5.3 | Л1.1<br>Л1.2Л<br>2.1         | Э1      | 0          |            |
| 2.2         | Методы определения прочностных свойств горных пород<br>Построение паспорта прочности по данным объемно-напряженного испытания горной породы<br>Оценка удароопасности при ведении горных работ вблизи геологических нарушений /Пр/  | 4              | 2     | ИПК-1.1.1<br>ИПК-1.1.2<br>ИПК-1.1.3<br>ИОПК-6.1<br>ИОПК-6.2<br>ИОПК-5.3 | Л1.1<br>Л1.2Л<br>2.1Л2.<br>2 | Э1      | 0          |            |
| 2.3         | Деформационные свойства горных пород и основные факторы, влияющие на них /Ср/  | 4              | 16    | ИПК-1.1.1<br>ИПК-1.1.2<br>ИПК-1.1.3<br>ИОПК-6.1<br>ИОПК-6.2<br>ИОПК-5.3 | Л1.1<br>Л1.2Л<br>2.1Л2.<br>2 | Э1      | 0          |            |
| Код занятия | Наименование разделов и тем /вид занятия/  | Семестр / Курс | Часов | Компетенции   | Литература                   | Ресурсы | Инте ракт. | Примечание |
|             | <b>Раздел 3. Напряженное состояние породного массива</b>   |                |       |   |                              |         |            |            |
| 3.1         | Понятие о напряжениях и деформациях. Главные напряжения и деформации. Теоретические методы определения начального напряженного состояния породного массива. Натурные методы определения начального напряженного состояния породного массива. Методы диагностики и определения полного тензора начальных напряжений массива Факторы, оказывающие влияние на начальное напряженное состояние породного массива. Напряженное состояние во-круг породного обнажения круглой и овальной формы. Напряженное состояние в окрестности взаимовлияющих породных обнажений. Факторы, влияющие на напряженное состояние в окрестности породных обнажений /Лек/ | 5              | 1     | ИПК-1.1.1<br>ИПК-1.1.2<br>ИПК-1.1.3<br>ИОПК-6.1<br>ИОПК-6.2<br>ИОПК-5.3 | Л1.1<br>Л1.2Л<br>2.1         | Э1      | 0          |            |
| 3.2         | Расчет касательных и нормальных напряжений на произвольной площадке. Графический и аналитический метод /Пр/  | 5              | 1     | ИПК-1.1.1<br>ИПК-1.1.2<br>ИПК-1.1.3<br>ИОПК-6.1<br>ИОПК-6.2<br>ИОПК-5.3 | Л1.1<br>Л1.2Л<br>2.1Л2.<br>2 | Э1      | 0          |            |

|                    |  |                       |              |   |                              |                |                   |                   |
|--------------------|--|-----------------------|--------------|---|------------------------------|----------------|-------------------|-------------------|
| 3.3                | Напряженное состояние породного массива /Ср/   | 5                     | 19           | ИПК-1.1.1<br>ИПК-1.1.2<br>ИПК-1.1.3<br>ИОПК-6.1<br>ИОПК-6.2<br>ИОПК-5.3 | Л1.1<br>Л1.2Л<br>2.1Л2.<br>2 | Э1             | 0                 |                   |
| <b>Код занятия</b> | <b>Наименование разделов и тем /вид занятия/</b>   | <b>Семестр / Курс</b> | <b>Часов</b> | <b>Компетенции</b>  | <b>Литература</b>            | <b>Ресурсы</b> | <b>Инте ракт.</b> | <b>Примечание</b> |
|                    | <b>Раздел 4. Геомеханические модели породного массива</b>  |                       |              |   |                              |                |                   |                   |
| 4.1                | Понятие о геомеханических моделях породного массива. Классификация геомеханических моделей породного массива. Основы теории упругости, пластичности, ползучести. Упругая модель поведения породного массива. Жесткопластическая модель поведения породного массива. Упругопластическая модель. Упруго-вязкая и вязкопластическая модели. Модель трещиноватой среды /Лек/ | 5                     | 1            | ИПК-1.1.1<br>ИПК-1.1.2<br>ИПК-1.1.3<br>ИОПК-6.1<br>ИОПК-6.2<br>ИОПК-5.3 | Л1.1<br>Л1.2Л<br>2.1         | Э1             | 0                 |                   |
| 4.2                | Геомеханические модели породного массива /Ср/  | 5                     | 18           | ИПК-1.1.1<br>ИПК-1.1.2<br>ИПК-1.1.3<br>ИОПК-6.1<br>ИОПК-6.2<br>ИОПК-5.3 | Л1.1<br>Л1.2Л<br>2.1Л2.<br>2 | Э1             | 0                 |                   |
| <b>Код занятия</b> | <b>Наименование разделов и тем /вид занятия/</b>   | <b>Семестр / Курс</b> | <b>Часов</b> | <b>Компетенции</b>  | <b>Литература</b>            | <b>Ресурсы</b> | <b>Инте ракт.</b> | <b>Примечание</b> |
|                    | <b>Раздел 5. Устойчивость обнажений породного массива и целиков</b>  |                       |              |   |                              |                |                   |                   |
| 5.1                | Понятие об устойчивости породного массива. Виды потери устойчивости породного массива. Критерий оценки устойчивости массива по фактору вывалообразования. Критерий оценки устойчивости породного массива по напряженности. Критерий оценки устойчивости породного массива по деформациям. Виды целиков. Факторы, влияющие на устойчивость целиков. /Лек/                 | 5                     | 1            | ИПК-1.1.1<br>ИПК-1.1.2<br>ИПК-1.1.3<br>ИОПК-6.1<br>ИОПК-6.2<br>ИОПК-5.3 | Л1.1<br>Л1.2Л<br>2.1         | Э1             | 0                 |                   |
| 5.2                | Определение предельно допустимых пролетов обнажения пород в очистных камерах<br>Определение допустимой ширины межкамерных целиков /Пр/   | 5                     | 2            | ИПК-1.1.1<br>ИПК-1.1.2<br>ИПК-1.1.3<br>ИОПК-6.1<br>ИОПК-6.2<br>ИОПК-5.3 | Л1.1<br>Л1.2Л<br>2.1Л2.<br>2 | Э1             | 0                 |                   |
| 5.3                | Устойчивость обнажений породного массива и целиков /Ср/  | 5                     | 16           | ИПК-1.1.1<br>ИПК-1.1.2<br>ИПК-1.1.3<br>ИОПК-6.1<br>ИОПК-6.2<br>ИОПК-5.3 | Л1.1<br>Л1.2Л<br>2.1Л2.<br>2 | Э1             | 0                 |                   |
| <b>Код занятия</b> | <b>Наименование разделов и тем /вид занятия/</b>   | <b>Семестр / Курс</b> | <b>Часов</b> | <b>Компетенции</b>  | <b>Литература</b>            | <b>Ресурсы</b> | <b>Инте ракт.</b> | <b>Примечание</b> |
|                    | <b>Раздел 6. Геомеханические процессы под влиянием горных работ</b>  |                       |              |   |                              |                |                   |                   |

|                    |  |                       |              |   |                              |                |                   |                   |
|--------------------|--|-----------------------|--------------|---|------------------------------|----------------|-------------------|-------------------|
| 6.1                | Геомеханические процессы в массивах пород вокруг под-земных очистных выработок по одиночным пластам. Геомеханические процессы в массивах пород вокруг подземных очистных выработок по рудным телам. Опорное давление в зонах влияния очистных работ и особенности его формирования. Параметры зон опорного давления. Геомеханические процессы в массивах пород вокруг очистных выработок по сближенным пластам. Напряжения и деформации в толщах пород при надрботке и подработке. /Лек/   | 5                     | 1            | ИПК-1.1.1<br>ИПК-1.1.2<br>ИПК-1.1.3<br>ИОПК-6.1<br>ИОПК-6.2<br>ИОПК-5.3 | Л1.1<br>Л1.2Л<br>2.1         | Э1             | 0                 |                   |
| 6.2                | Расчет напряжений вблизи одиночной выработки круглого сечения /Пр/   | 5                     | 1            | ИПК-1.1.1<br>ИПК-1.1.2<br>ИПК-1.1.3<br>ИОПК-6.1<br>ИОПК-6.2<br>ИОПК-5.3 | Л1.1<br>Л1.2Л<br>2.1Л2.<br>2 | Э1             | 0                 |                   |
| 6.3                | Геомеханические процессы под влиянием горных работ. /Ср/   | 5                     | 14           | ИПК-1.1.1<br>ИПК-1.1.2<br>ИПК-1.1.3<br>ИОПК-6.1<br>ИОПК-6.2<br>ИОПК-5.3 | Л1.1<br>Л1.2Л<br>2.1Л2.<br>2 | Э1             | 0                 |                   |
| <b>Код занятия</b> | <b>Наименование разделов и тем /вид занятия/</b>   | <b>Семестр / Курс</b> | <b>Часов</b> | <b>Компетенции</b>  | <b>Литература</b>            | <b>Ресурсы</b> | <b>Инте ракт.</b> | <b>Примечание</b> |
|                    | <b>Раздел 7. Геодинамические и газодинамические процессы в массивах пород при ведении горных работ</b>   |                       |              |   |                              |                |                   |                   |
| 7.1                | Типы проявлений горного давления в капитальных и подготовительных выработках. Задачи управления горным давлением и основные принципы выбора крепи горных выработок. Характерные особенности и виды проявлений горного давления в очистных выработках. Особенности методов управления горным давлением в очистных выработках. Горные удары и условия их возникновения. Механизм и энергия горного удара. Классификация горных ударов. Вне-запные выбросы горных пород и газа. Условия возникновения. Природа и механизм внезапных выбросов. Энергия внезапных выбросов. Классификация выбросов. /Лек/ | 5                     | 1            | ИПК-1.1.1<br>ИПК-1.1.2<br>ИПК-1.1.3<br>ИОПК-6.1<br>ИОПК-6.2<br>ИОПК-5.3 | Л1.1<br>Л1.2Л<br>2.1         | Э1             | 0                 |                   |
| 7.2                | Построение зон повышенного горного давления (ПГД) при управлении горным давлением в очистных забоях /Пр/   | 5                     | 2            | ИПК-1.1.1<br>ИПК-1.1.2<br>ИПК-1.1.3<br>ИОПК-6.1<br>ИОПК-6.2<br>ИОПК-5.3 | Л1.1<br>Л1.2Л<br>2.1Л2.<br>2 | Э1             | 0                 |                   |
| 7.3                | Геодинамические и газодинамические процессы в массивах пород при ведении горных работ /Ср/   | 5                     | 14           | ИПК-1.1.1<br>ИПК-1.1.2<br>ИПК-1.1.3<br>ИОПК-6.1<br>ИОПК-6.2<br>ИОПК-5.3 | Л1.1<br>Л1.2Л<br>2.1Л2.<br>2 | Э1             | 0                 |                   |

| Код занятия        | Наименование разделов и тем /вид занятия/  | Семестр / Курс        | Часов        | Компетенции   | Литература                   | Ресурсы        | Инте ракт.        | Примечание        |
|--------------------|--|-----------------------|--------------|---|------------------------------|----------------|-------------------|-------------------|
|                    | <b>Раздел 8. Контроль механического состояния породного массива</b>  |                       |              |   |                              |                |                   |                   |
| 8.1                | Методы контроля состояния породных массивов и процес-сов, происходящих в них под влиянием горных работ. Мето-ды и средства исследования напряженного состояния масси-ва, деформаций, смещений и сдвижения массива. Прогноз горных ударов и внезапных выбросов. Физическая сущность способов прогноза. Методы прогноза удароопасности и выбросоопасности на различных стадиях освоения месторождений. /Лек/ | 5                     | 1            | ИПК-1.1.1<br>ИПК-1.1.2<br>ИПК-1.1.3<br>ИОПК-6.1<br>ИОПК-6.2<br>ИОПК-5.3 | Л1.1<br>Л1.2Л<br>2.1         | Э1             | 0                 |                   |
| 8.2                | Контроль механического состояния породного массива /Ср/  | 5                     | 26           | ИПК-1.1.1<br>ИПК-1.1.2<br>ИПК-1.1.3<br>ИОПК-6.1<br>ИОПК-6.2<br>ИОПК-5.3 | Л1.1<br>Л1.2Л<br>2.1Л2.<br>2 | Э1             | 0                 |                   |
| 8.3                | Управление геомеханическими процессами в условиях динамических проявлений горного давления /Пр/  | 5                     | 1            | ИПК-1.1.1<br>ИПК-1.1.2<br>ИПК-1.1.3<br>ИОПК-6.1<br>ИОПК-6.2<br>ИОПК-5.3 | Л1.1<br>Л1.2Л<br>2.1Л2.<br>2 | Э1             | 0                 |                   |
| <b>Код занятия</b> | <b>Наименование разделов и тем /вид занятия/</b>   | <b>Семестр / Курс</b> | <b>Часов</b> | <b>Компетенции</b>  | <b>Литература</b>            | <b>Ресурсы</b> | <b>Инте ракт.</b> | <b>Примечание</b> |
|                    | <b>Раздел 9. Сдвижение горных пород при подземной разработке месторождений</b>   |                       |              |   |                              |                |                   |                   |
| 9.1                | Определение основных параметров процесса сдвижения по результатам натурных наблюдений /Пр/   | 5                     | 1            | ИПК-1.1.1<br>ИПК-1.1.2<br>ИПК-1.1.3<br>ИОПК-6.1<br>ИОПК-6.2<br>ИОПК-5.3 | Л1.1<br>Л1.2Л<br>2.1Л2.<br>2 | Э1             | 0                 |                   |
| 9.2                | Сдвижение горных пород при подземной разработке месторождений. /Ср/  | 5                     | 32           | ИПК-1.1.1<br>ИПК-1.1.2<br>ИПК-1.1.3<br>ИОПК-6.1<br>ИОПК-6.2<br>ИОПК-5.3 | Л1.1<br>Л1.2Л<br>2.1Л2.<br>2 | Э1             | 0                 |                   |
| 9.3                | Сдвижение горных пород при подземной разработке место-рождений. Параметры процесса сдвижения. Особенности развития процесса сдвижения для различных типов место-рождений. Факторы, влияющие на процесс сдвижения. Закономерности расположения зон сдвижений в массиве для различных условий залегания рудных тел. /Лек/  | 5                     | 1            | ИПК-1.1.1<br>ИПК-1.1.2<br>ИПК-1.1.3<br>ИОПК-6.1<br>ИОПК-6.2<br>ИОПК-5.3 | Л1.1<br>Л1.2Л<br>2.1Л2.<br>2 | Э1             | 0                 |                   |
| <b>Код занятия</b> | <b>Наименование разделов и тем /вид занятия/</b>   | <b>Семестр / Курс</b> | <b>Часов</b> | <b>Компетенции</b>  | <b>Литература</b>            | <b>Ресурсы</b> | <b>Инте ракт.</b> | <b>Примечание</b> |
|                    | <b>Раздел 10. Методы охраны объектов и сооружений в зоне влияния горных работ</b>  |                       |              |   |                              |                |                   |                   |



|                    |  |                       |              |   |                              |                |                   |                   |
|--------------------|--|-----------------------|--------------|---|------------------------------|----------------|-------------------|-------------------|
| 10.1               | Основные принципы выбора мер охраны. Профилактические меры охраны. Горнотехнические меры охраны. Предохранительные целики. Конструктивные меры защиты подрабатываемых сооружений. /Лек/  | 5                     | 0,5          | ИПК-1.1.1<br>ИПК-1.1.2<br>ИПК-1.1.3<br>ИОПК-6.1<br>ИОПК-6.2<br>ИОПК-5.3 | Л1.1<br>Л1.2Л<br>2.1         | Э1             | 0                 |                   |
| 10.2               | Методы охраны объектов и сооружений в зоне влияния горных работ /Ср/   | 5                     | 10           | ИПК-1.1.1<br>ИПК-1.1.2<br>ИПК-1.1.3<br>ИОПК-6.1<br>ИОПК-6.2<br>ИОПК-5.3 | Л1.1<br>Л1.2Л<br>2.1Л2.<br>2 | Э1             | 0                 |                   |
| 10.3               | Построение предохранительных целиков /Пр/  | 5                     | 1            | ИПК-1.1.1<br>ИПК-1.1.2<br>ИПК-1.1.3<br>ИОПК-6.1<br>ИОПК-6.2<br>ИОПК-5.3 | Л1.1<br>Л1.2Л<br>2.1Л2.<br>2 | Э1             | 0                 |                   |
| <b>Код занятия</b> | <b>Наименование разделов и тем /вид занятия/</b>   | <b>Семестр / Курс</b> | <b>Часов</b> | <b>Компетенции</b>  | <b>Литература</b>            | <b>Ресурсы</b> | <b>Инте ракт.</b> | <b>Примечание</b> |
|                    | <b>Раздел 11. Исследования процессов разрушения породных квазисплошных МПП. Численные методы в решении задач механики сплошной среды</b>   |                       |              |   |                              |                |                   |                   |
| 11.1               | Принципы численных решений горно-геомеханических задач. Методы решения: метод конечных элементов (МКЭ); метод граничных элементов (ГЭ); метод конечных разностей. Особенности постановки динамических задач теории упругости применительно к ведению подземных горных работ. Прикладные горно-геомеханические задачи применительно к горнорудным предприятиям. /Лек/ | 5                     | 0,5          | ИПК-1.1.1<br>ИПК-1.1.2<br>ИПК-1.1.3<br>ИОПК-6.1<br>ИОПК-6.2<br>ИОПК-5.3 | Л1.1<br>Л1.2Л<br>2.1         | Э1             | 0                 |                   |
| 11.2               | Решение горно-геомеханических задач /Пр/   | 5                     | 1            | ИПК-1.1.1<br>ИПК-1.1.2<br>ИПК-1.1.3<br>ИОПК-6.1<br>ИОПК-6.2<br>ИОПК-5.3 | Л1.1<br>Л1.2Л<br>2.1Л2.<br>2 | Э1             | 0                 |                   |

**4.1 Образовательные технологии****5. КОМПЛЕКТ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ****5.1. Комплект оценочных средств**

Комплект оценочных средств по дисциплине, состоящий из материалов для текущего контроля и проведения промежуточной аттестации обучающихся, включая порядок проведения промежуточной аттестации, систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок представлен в КОС дисциплины.

**6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)****6.1. Рекомендуемая литература****6.1.1. Основная литература**

|      | Авторы, составители                           | Заглавие    | Издательство, год              | Эл.адрес  |
|------|---|-------------|--------------------------------|---|
| Л1.1 | Певзнер М. Е.,<br>Иофис М. А., Попов<br>В. Н. | Геомеханика | Москва: Горная<br>книга, 2008  | <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=3289">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=3289</a> |
| Л1.2 | Боровков Ю. А.                                | Геомеханика | Санкт-Петербург:<br>Лань, 2020 | <a href="https://e.lanbook.com/book/133896">https://e.lanbook.com/book/133896</a>   |

**6.1.2. Дополнительная литература**

|  | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год | Эл.адрес |
|--|---------------------|----------|-------------------|----------|
|--|---------------------|----------|-------------------|----------|

|  | Авторы, составители  | Заглавие  | Издательство, год          | Эл.адрес  |
|--|--|---|----------------------------|---|
| Л2.1   | Казикаев Д. М.   | Геомеханика подземной разработки руд: учебник           | Москва: Горная книга, 2009 | <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=229027">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=229027</a>                     |
| <b>6.1.3. Методические разработки</b>  |  |   |                            |   |
|  | Авторы, составители  | Заглавие  | Издательство, год          | Эл.адрес  |
| Л3.1   | Макаров А. Б.  | Практическая геомеханика (пособие для горных инженеров) | Москва: Горная книга, 2006 | <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=3290">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=3290</a> |
| <b>6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"</b> |  |   |                            |   |
| Э1   | Горное дело: информационно-аналитический портал для горняков |   |                            |   |
| <b>6.3.1 Перечень программного обеспечения</b>                                   |  |   |                            |   |
| 6.3.1.1  | Micromine  |   |                            |   |
| 6.3.1.2  | Mind Manager   |   |                            |   |
| 6.3.1.3  | КРЕДО РАСЧЕТ ДЕФОРМАЦИЙ                                      |   |                            |   |
| 6.3.1.4  | Rocscience RS3   |   |                            |   |
| 6.3.1.5  | Rocscience Slide3  |   |                            |   |
| 6.3.1.6  | Rocscience Unwedge   |   |                            |   |
| <b>6.3.2 Перечень информационных справочных систем</b>                           |  |   |                            |   |
| 6.3.2.1  | Консультант-плюс   |   |                            |   |
| 6.3.2.2  | Единое окно доступа к информационным ресурсам                |   |                            |   |
| <b>7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>                |  |   |                            |   |
| Ауд. №   | Назначение   | Оснащение   |                            |   |

|   |   |   |
|---|---|---|
| 003   | <p>Лаборатория Геологии, геодезии и маркшейдерии обеспечивает выполнение требований к практическому обучению при подготовке специалистов в области подземной разработки рудных месторождений. Коллекция минералов и горных пород позволяет изучать вещественный состав недр Земли, свойства полезных ископаемых и вмещающих пород; анализировать строение, химический и минеральный состав земной коры, определять особенности и генетические типы месторождений полезных ископаемых при решении задач по комплексному освоению месторождений.</p> <p>Применение геодезического оборудования позволяет студентам в процессе обучения получить навыки выполнения основных геодезических и маркшейдерских работ (производство топографических съемок, горизонтальная и вертикальная съемка горных выработок, решение типовых маркшейдерских задач) при подземной разработке месторождений ПИ. Лабораторное оборудование позволяет изучить современные и перспективные технологии, механизацию и организацию производственных процессов при проходки горных выработок, разрушении горных пород, выпуске горной массы через выпускные отверстия, поддержании устойчивости горных выработок крепью.</p> <p>В лаборатории предусмотрено обучение студентов работе в геоинформационных системах с использованием современного программного обеспечения, позволяющее разрабатывать проектные инновационные решения по добыче твердых полезных ископаемых.</p> | <p>Учебные места (столы и стулья). Рабочее место преподавателя. Компьютер с доступом в интернет. Проектор и моторизированный экран. Теодолиты, штативы, рейки, вехи. Нивелиры. Тахеометр. Дальномер лазерный. Коллекции минералов. Коллекция шкала Мооса. Коллекция модели кристаллов. Трегер. Квадрокоптер. Микроскоп. Стенд моделирования выпуска руды.</p> |
| 107   |   | <p>Столы с компьютерами с выходом в интернет, стулья, книжные шкафы и стеллажи.</p>   |
| Л404  | <p>Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), практических работ по направлению Металлургия.</p>   | <p>Учебные места с компьютерами с выходом в интернет. Рабочее место преподавателя в составе стол, стул, тумба. Компьютер преподавателя с доступом в интернет, интерактивная доска с проектором. Моторизованный экран с потолочным проектором. Потолочная камера. Документ-камера. Настольный микрофон. Звуковая система.</p>                                  |
| <p><b>8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b></p>  |   |   |
| <p>Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины включают в себя:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Изучение рабочей программы дисциплины.</li> <li>2. Посещение и конспектирование лекций.</li> </ol> |   |   |

3. Обязательная подготовка к практическим(семинарским) занятиям.
4. Изучение основной и дополнительной литературы, интернет-источников.
5. Выполнение всех видов самостоятельной работы.

Эффективное освоение дисциплины предполагает регулярное посещение всех видов аудиторных занятий, выполнение плана самостоятельной работы в полном объеме и прохождение аттестации в соответствии с календарным учебным графиком.

Студенту рекомендуется ознакомиться со списком основной и дополнительной литературы. Доступ к информационным ресурсам библиотеки и информационно-справочным системам сети "Интернет" организован в читальном зале библиотеки со стационарных ПЭВМ, либо с личного ПЭВМ (ноутбука, планшетного компьютера или иного мобильного устройства) посредством беспроводного доступа при активации индивидуальной учетной записи.

Пользование информационными ресурсами расширяет возможности освоения теоретического курса, выполнения самостоятельной работы.

Задания и методические указания к выполнению практических работ составлены в соответствии с рабочей программой дисциплины и представлены в УМК дисциплины.

Практические работы направлены на углубленное изучение теоретического материала и на приобретение умения, навыков и опыта проведения анализа и обработки его результатов.

С целью оценки уровня освоения материала по каждой работе составляется отчет.

Задания и методические указания к выполнению практических занятий составлены в соответствии с рабочей программой дисциплины и представлены в УМК дисциплины.

Практические занятия включают в себя освоение действий, обсуждение проблем по основным разделам курса и направлены на углубление изученного теоретического материала и на приобретение умений и навыков.

При подготовке к практическим занятиям используются методические указания, в которых описаны содержание и методы их проведения, условия выполнения, сформулированы вопросы к результатам выполнения заданий.

Методические рекомендации к организации и выполнению самостоятельной работы составлены в соответствии с рабочей программой дисциплины и представлены в УМК дисциплины.

Самостоятельная работа студентов включает освоение теоретического материала, подготовку к выполнению заданий практических занятий, и подготовку к зачету.

Задания и методические указания к выполнению контрольной работы составлены в соответствии с рабочей программой дисциплины и представлены в УМК дисциплины.

Методические рекомендации по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.

При необходимости программа дисциплины может быть адаптирована для инклюзивного обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья с учетом особенностей их психофизического развития, индивидуальных возможностей и необходимых специальных условий их обучения.

При наличии в группе студентов с ограниченными возможностями здоровья возможно использовать адаптивные технологии.

Для студентов с ограниченным слухом:

- использование разнообразных дидактических материалов (карточки, рисунки, письменное описание, схемы и т.п.) как помощь для понимания и решения поставленной задачи;
- использование видеоматериалов, которые дают возможность понять тему занятия и осуществить коммуникативные действия;
- выполнение проектных заданий по изучаемым темам.

Для студентов с ограниченным зрением:

- использование фильмов с возможностью восприятия на слух даваемой в них информации для последующего ее обсуждения;
- использование аудиоматериалов по изучаемым темам, имеющимся на кафедре;
- индивидуальное общение с преподавателем по изучаемому материалу;
- творческие задания по изучаемым темам или по личному желанию с учетом интересов обучаемого.