

Документ подписан простой электронной подписью
 Информация о владельце:
 ФИО: Лапин Вячеслав Александрович
 Должность: Директор
 Дата подписания: 23.04.2025 07:00:33
 Уникальный программный ключ:
 df48b51be157e2f6cf8adf83bc04ff59a6aeacac

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

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
 ОТКРЫТЫЕ ГОРНЫЕ РАБОТЫ (МОДУЛЬ)
 Геомеханическое обоснование параметров открытой
 разработки рудных месторождений**

Закреплена за кафедрой	разработки месторождений полезных ископаемых
Учебный план	Специальность 21.05.04 Горное дело Направленность (профиль) Подземная разработка рудных месторождений и современные цифровые технологии добычи полезных ископаемых
Квалификация	Горный инженер (специалист)
Форма обучения	очная
Общая трудоемкость	4 ЗЕТ

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	7 (4.1)		8 (4.2)		Итого	
Неделя	13	5/6	15	3/6		
Вид занятий	уп	рп	уп	рп	уп	рп
Лекции	14	14	16	16	30	30
Практические	14	14	16	16	30	30
Консультации			2	2	2	2
В том числе в форме практ.подготовки	14	14	16	16	30	30
Итого ауд.	28	28	32	32	60	60
Контактная работа	28	28	34	34	62	62
Сам. работа	44	44	11	11	55	55
Часы на контроль			27	27	27	27
Итого	72	72	72	72	144	144

Разработчик программы:

доц. кафедры, Колесатова О.С.

Рабочая программа дисциплины

Геомеханическое обоснование параметров открытой разработки рудных месторождений

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 и современные цифровые технологии добычи полезных ископаемых
утвержденного учёным советом вуза от 16.01.2025 протокол № 1.

Год начала подготовки: 2025

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры
разработки месторождений полезных ископаемых

1. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ПК-3: Способен разрабатывать предложения по использованию резервов, повышению производительности и снижению затрат, экономии технологических материалов и энергоресурсов при разработке рудных месторождений полезных ископаемых	
ИПК-3.1: Демонстрирует знания основных направлений совершенствования технологий открытых и подземных горных работ, повышению полноты и комплексного использования минеральных ресурсов	
ИПК-3.2: Способен обосновывать и предлагать рациональные технологические решения по повышению полноты, качества и комплексного использования ресурсов месторождений	

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

1.1	Знать:
1.1.1	Закономерность изменения свойств горных пород и породных массивов под воздействием физических полей;
1.1.2	Законы исследования напряженно- деформированного состояния горных пород, грунтов, строительных материалов и конструкций;
1.1.3	Методы оценки горно-геомеханических факторов применительно к конкретным горно-техническим и геологическим условиям ведения горных работ на рудных месторождениях
1.1.4	Классификации запасов по морфологическим и промышленно-экономическим признакам;
1.1.5	Стадии подземной разработки;
1.1.6	Основные требования по безопасному ведению работ, связанных с использованием недрами
1.1.7	Отраслевых правил безопасности
1.2	Уметь:
1.2.1	Рассчитывать прочностные свойства массива горных пород;
1.2.2	Рассчитывать предельные пролеты обнажений;
1.2.3	Рассчитывать параметры конструктивных элементов систем разработки;
1.2.4	Выбирать рациональный способ отработки месторождения в зависимости от условий залегания полезного ископаемого и др. горно-технических факторов;
1.2.5	Производить выбор методов геомеханического управления состоянием массива на основе анализа исходной горно-геологической информации о месторождении;
1.2.6	Осуществлять выбор систем разработки рудных месторождений и обосновывать их параметры с учетом геомеханических особенностей массива

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Пр.подг. часов	Примечание
	Раздел 1. Основные понятия геомеханики.			0	
1.1	Предмет и сущность геомеханики. Основные направления и задачи. Объект исследования и общая методология исследований. Основы напряжённо-деформированного состояния в точке сплошной среды. Виды структурных неоднородностей, массивов горных пород, классификация. /Лек/	7	2	0	
1.2	Предмет и сущность геомеханики. Основные направления и задачи. Объект исследования и общая методология исследований. /Ср/	7	10	0	
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Пр.подг. часов	Примечание
	Раздел 2. Основные свойства горных пород. Естественное поле напряжений массива горных пород			0	
2.1	Классификация основных свойств горных пород, используемых в геомеханике. Плотностные, механические и горнотехнологические свойства. Напряжённодеформированное состояние верхней части земной коры. Гравитационная составляющая полного тензора напряжений массива пород /Лек/	7	4	0	
2.2	Основные свойства горных пород. Естественное поле напряжений массива горных пород /Ср/	7	12	0	

2.3	Построение паспорта прочности горных пород и установление состояния горных пород /Пр/	7	6	6	
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Пр.подг. часов	Примечание
	Раздел 3. Методы исследования напряжённого состояния массива горных пород и его изменений во времени			0	
3.1	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. Методы измерения статических напряжений. Методы измерения динамических напряжений /Лек/	7	4	0	
3.2	Методы исследования напряжённого состояния массива горных пород и его изменений во времени /Ср/	7	14	0	
3.3	Построение диаграммы статических испытаний образца горной породы на одноосное сжатие (основные прочностные и деформационные параметры) /Пр/	7	8	8	
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Пр.подг. часов	Примечание
	Раздел 4. Аналитические методы исследования. Математические модели массива горных пород.			0	
4.1	Модели сплошной среды - упругая, пластическая, вязкоупругая, упруго-пластическая, вязко-упруго-пластическая. Модели дискретных сред - блочная и иерархично-блочная модели. Определение напряжённо-деформированного состояния пород вокруг горной выработки. /Лек/	7	4	0	
4.2	Аналитические методы исследования. Математические модели массива горных пород. /Ср/	7	8	0	
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Пр.подг. часов	Примечание
	Раздел 5. Деформация массивов горных пород при открытой разработке месторождений			0	
5.1	Факторы, определяющие поведение массива горных пород при ведении открытых горных работ земной поверхности. Изменение напряженного состояния массива горных пород при ведении открытых горных работ /Лек/	8	4	0	
5.2	Деформация массивов горных пород при открытой разработке месторождений /Ср/	8	4	0	
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Пр.подг. часов	Примечание
	Раздел 6. Условия предельного равновесия массива горных пород в откосах			0	

6.1	Условия предельного равновесия массива горных пород в откосах /Ср/	8	2	0	
6.2	Призма возможного обрушения, виды поверхностей скольжения. Коэффициент запаса устойчивости /Лек/	8	4	0	
6.3	Построение наиболее вероятной линии скольжения /Пр/	8	4	4	
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Пр.подг. часов	Примечание
	Раздел 7. Инженерные методы расчета устойчивости откосов			0	
7.1	Инженерные методы расчета устойчивости откосов Расчет устойчивости однородного откоса методом алгебраического сложения сил. Устойчивость откосов, нагруженных весом тяжелого оборудования Расчет устойчивости откоса, сложенного слабыми водонасыщенными горными породами глинистого состава. /Лек/	8	4	0	
7.2	Инженерные методы расчета устойчивости откосов /Ср/	8	5	0	
7.3	Моделирование геомеханических процессов. Методы и средства контроля механического состояния массива горных пород при ведении открытых горных работ /Лек/	8	4	0	
7.4	Расчет устойчивости однородного откоса методом алгебраического сложения сил /Пр/	8	4	4	
7.5	Расчет устойчивости откоса методом многоугольника сил /Пр/	8	4	4	
7.6	Расчет устойчивости откоса, сложенного слабыми водонасыщенными горными породами глинистого состава /Пр/	8	4	4	
7.7	/Конс/	8	2	0	

3.ОЦЕНКА КАЧЕСТВА РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

3.1. Текущий контроль

Формы и виды текущего контроля по дисциплине, виды заданий, критерии их оценивания, распределение баллов по видам текущего контроля в БРС (при использовании) разрабатываются преподавателем дисциплины с учетом ее специфики и доводятся до сведения обучающихся на первом учебном занятии.

Текущий контроль успеваемости осуществляется преподавателем дисциплины в рамках контактной работы и самостоятельной работы обучающихся.

Возможны различные формы проведения текущей аттестации: устный ответ, письменный ответ, компьютерное тестирование, выполнение практического задания в электронной информационно-образовательной среде (ЭИОС).

Для фиксирования результатов текущего контроля может использоваться ЭИОС.

3.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится с использованием вопросов и заданий из комплекта оценочных материалов (КОМ) по дисциплине.

Оценка сформированности компетенции (части компетенции) осуществляется на основе оценки:

- ☐ знаниевых результатов – проверяются через тестовые задания с выбором одного или нескольких правильных ответов, а также через устный или письменный ответ на теоретические вопросы;
- ☐ умений и владений – проверяются через выполнение практических, лабораторных или проектных заданий, а также через решение типовых профессиональных задач.

Критерии оценивания теоретических вопросов и тестовых заданий:

- ☐ «отлично» – 90–100% правильных ответов;

- ☐ «хорошо» – 76–89% правильных ответов;
- ☐ «удовлетворительно» – 60–75% правильных ответов;
- ☐ «неудовлетворительно» – менее 60% правильных ответов;
- ☐ «зачтено» – 60–100% правильных ответов;
- ☐ «незачтено» – менее 60% правильных ответов.

Критерии оценивания практических (практико-ориентированных) заданий:

- ☐ «отлично» – задание выполнено полностью, без ошибок и недочётов; продемонстрировано свободное владение материалом, умение применять знания в стандартных и нестандартных ситуациях;
- ☐ «хорошо» – задание выполнено полностью, допущены не более одной негрубой ошибки или одного-двух недочётов;
- ☐ «удовлетворительно» – задание выполнено не менее чем на 2/3; допущены одна грубая или две-три негрубые ошибки, но общая логика решения сохранена;
- ☐ «неудовлетворительно» – задание выполнено менее чем на 2/3; допущены грубые ошибки, свидетельствующие о непонимании сути задания или отсутствии необходимых умений;
- ☐ «зачтено» – 60–100% правильных ответов;
- ☐ «незачтено» – менее 60% правильных ответов.

Общие положения:

Возможны различные формы проведения промежуточной аттестации: устный ответ, письменный ответ, компьютерное тестирование, выполнение практического задания в электронной информационно-образовательной среде (ЭИОС).

Каждый обучающийся получает уникальный вариант заданий, сформированный из комплекта оценочных материалов.

Итоговая оценка выставляется с учётом как текущего контроля (при наличии), так и результатов промежуточной аттестации.

Комплекты оценочных материалов разрабатываются на кафедре и соответствуют требованиям ФГОС ВО, содержанию рабочей программы и индикаторам компетенций в части, формируемой в рамках дисциплины.

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

4.1. Рекомендуемая литература

4.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл.адрес
Л1.1	Певзнер М. Е., Иофис М. А., Попов В. Н.	Геомеханика	Москва: Горная книга, 2008	http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=3289
Л1.2	Кириченко Ю. В., Ческидов В. В., Пуневский С. А.	Геомеханика: инженерно-геологическое обеспечение управления состоянием массивов горных пород: учебное пособие	Москва: МИСИС, 2017	https://e.lanbook.com/book/105287

4.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл.адрес
Л2.1	Боровков Ю. А.	Геомеханика	Санкт-Петербург: Лань, 2020	https://e.lanbook.com/book/133896

4.2.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

Комплект лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, которым обеспечен университет:

- Операционная система Microsoft Windows (версии, поддерживаемые ТУ УГМК) или отечественные операционные системы на базе Linux, соответствующие требованиям информационной безопасности и поддерживаемые инфраструктурой университета.
- Антивирус Касперского (лицензированное антивирусное решение, применяемое в ИТ-инфраструктуре университета).
- Средства сетевой безопасности и фильтрации трафика SkyDNS.
- Офисное программное обеспечение семейства Microsoft или совместимый офисный пакет («Р7-Офис», OnlyOffice, LibreOffice), обеспечивающий работу с текстовыми документами, электронными таблицами, презентациями и базовыми форматами обмена.
- Браузеры и средства доступа к веб-ресурсам (Яндекс.Браузер, Google Chrome, Mozilla Firefox, Microsoft Edge), настроенные на работу с ЭИОС, библиотечными и образовательными онлайн-платформами, с установленными сертификатами МинЦифры РФ.
- Средства работы с архивами и файловой системой (например, 7-Zip, WinRAR или встроенные средства операционной системы).
- Средства просмотра и обработки PDF-документов Adobe Acrobat Reader, или встроенные средства ОС.
- Графический редактор Paint.NET или его кроссплатформенные аналоги (GIMP и др).
- Текстовый редактор Visual Studio Code или совместимые кроссплатформенные решения с открытым исходным кодом.

4.2.1.1	ПИС Геомикс - Геология
4.2.1.2	КОМПЛЕКС CREDO для ВУЗов-МайнфрэймГЕОЛОГИЯ+геостат
4.2.1.3	Fidesys Professional версия 3.0

4.2.1.4	КОМПЛЕКС CREDO для ВУЗов-ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОДЕЗИЯ	
4.2.1.5	КОМПЛЕКС CREDO для ВУЗов-Майнфрейм МАРКШЕЙДЕРИЯ	
4.2.1.6	КОМПЛЕКС CREDO для ВУЗов-Майнфрейм ТЕХНОЛОГИЯ	
4.2.1.7	ПО Rocscience. Академический пакет	
4.2.1.8	ГИС Геомикс - БВР	
4.2.1.9	ГИС Геомикс - Маркшейдерия	
4.2.1.10	ГИС Геомикс - Моделирование взрывов	
4.2.1.11	ГИС Геомикс - Гаоструктура	
4.2.2 Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем		
4.2.2.1	Ассоциация горнопромышленники России	
4.2.2.2	Отраслевой портал о горнодобывающей промышленности Союз горных инженеров	
4.2.2.3	Горнопромышленная ассоциация Урала	
4.2.2.4	Научно-технический и производственный журнал «Горная промышленность»	
4.2.2.5	Горнопромышленный Портал России	
4.2.2.6	Справочная правовая система КонсультантПлюс	
4.2.2.7	Российские журналы в свободном доступе научной электронной библиотека eLIBRARY.RU	
5. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)		
5.1 Общая характеристика учебных аудиторий и иных помещений		
Дисциплина (модуль, практика) реализуется в учебных аудиториях для проведения учебных занятий, оснащенных оборудованием и техническими средствами обучения. Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа укомплектованы учебной мебелью и техническими средствами обучения: мультимедийное оборудование для предоставления учебной информации аудитории (стационарное или переносное) и (при необходимости) звукоусиливающее оборудование (стационарное или переносное). Учебные аудитории для проведения практических занятий, в том числе семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации укомплектованы учебной мебелью и техническими средствами обучения: мультимедийное оборудование (стационарное или переносное) и (при необходимости) звукоусиливающее оборудование (стационарное или переносное). Помещение для самостоятельной работы оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду. Актуальные сведения о наличии оборудованных учебных кабинетов и объектов для проведения практических занятий представлены в специальном разделе «Сведения об образовательной организации» официального сайта университета.		
5.2 Перечень специализированных аудиторий, оснащенных лабораторным оборудованием (заполняется при необходимости)		
Ауд. №	Назначение	Оснащение
003	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. Применение геодезического оборудования позволяет студентам в процессе обучения получить навыки выполнения	Учебные места (столы и стулья). Рабочее место преподавателя. Компьютер с доступом в интернет. Проектор и моторизованный экран. Теодолиты, штативы, рейки, вехи. Нивелиры. Тахеометр. Дальномер лазерный. Коллекции минералов. Коллекция шкала Мооса. Коллекция модели кристаллов. Трегер. Квадрокоптер. Микроскоп. Стенд моделирования выпуска руды.

	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. В лаборатории предусмотрено обучение студентов работе в геоинформационных системах с использованием современного программного обеспечения, позволяющее разрабатывать проектные инновационные решения по добыче твердых полезных ископаемых.	
018	Лаборатория Цифровых технологий разработки месторождений ЦТРМ предназначена для обучения горных инженеров применению современных цифровых технологий в области добычи твердых полезных ископаемых. Горно-геологические информационные системы (ГИС) позволяют разработать комплексное решение для моделирования объектов горнодобывающей промышленности, охватывающее весь производственный цикл: от геологоразведки и трехмерного моделирования до контроля над горным производством, планирования и управления данными (моделирование месторождений; оценка запасы маркшейдерские работы проектирование горных работ автоматизация отчётности) Геомеханическое моделирование это система конечно-элементного анализа, используемая для решения задач геомеханики и планирования горных работ. Представляет собой пакет вычислительных программ для конечно-элементного расчёта напряжённо-деформированного состояния	Учебные места (столы и стулья). Рабочее место преподавателя. Компьютер с доступом в интернет. Интерактивный комплекс TEACHTOUCH 7.0 86. Компьютер SOFTLINE CORE I7/64GB/2TB.

	сооружений, фундаментов и массивов горных пород. Программные продукты по моделированию воздушной среды рудников позволяет проектировать системы вентиляции, воздухоподготовки и кондиционирования горнодобывающих предприятий, (проектирование системы вентиляции и воздухоподготовки; выполнение расчетов количества воздуха для проветривания рудника; разработка плана мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварии; анализ технических решений проветривания рабочих зон) Горные планировщики в современном мире это программное обеспечение для горнодобывающей отрасли, которое поддерживает весь процесс от разведки до производства. Они предлагает инструменты для планирования, проектирования, составления графиков и оптимизации горных работ.	
--	--	--

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

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

- Изучение рабочей программы дисциплины.
- Обязательная подготовка к практическим занятиям.
- Изучение основной и дополнительной литературы, интернет-источников.
- 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.

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.

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

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.