

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

УТВЕРЖДАЮ

Директор



В.А. Лапин

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ЦИФРОВОЕ ГОРНОЕ ПРОИЗВОДСТВО
Геомеханическое обеспечение подземных горных
работ**

Закреплена за кафедрой	разработки месторождений полезных ископаемых		
Учебный план	Специальность 21.05.04 Горное дело направленность (профиль) "Электрохозяйство, машины и оборудование горных предприятий"		
Квалификация	Горный инженер (специалист)		
Форма обучения	заочная		
Общая трудоемкость	3 ЗЕТ		
Часов по учебному плану	108	Виды контроля на курсах:	
в том числе:			
аудиторные занятия	14		
самостоятельная работа	94		

Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	2		3		Итого	
	УП	РП	УП	РП		
Лекции	4	4	6	6	10	10
Практические			4	4	4	4
Итого ауд.	4	4	10	10	14	14
Контактная работа	4	4	10	10	14	14
Сам. работа	32	32	62	62	94	94
Итого	36	36	72	72	108	108

Разработчик программы:

доц. кафедры, Колесатова О.С. _____

Рабочая программа дисциплины

Геомеханическое обеспечение подземных горных работ

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) "Электрохозяйство, машины и оборудование горных предприятий"

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 01.06.2023 г. № 7

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

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
изучение студентами методов анализа, закономерностей поведения и управления свойствами горных пород и состоянием массива при добыче твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных сооружений.	
1.1 Задачи	
Задачи дисциплины:	
<ul style="list-style-type: none"> - получать оперативную и надежную информацию о механических свойствах и природном напряженно-деформированном состоянии массива горных пород; - устанавливать закономерности изменения этого состояния в результате развития в нем процессов деформирования и разрушения под влиянием природных и технологических факторов; - определять систему технологических методов управления геомеханическими и геодинамическими процессами в массиве горных пород для обеспечения эффективного и безопасного освоения ресурсов недр. 	
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	К.М.ДВ.01.01
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ПК-6.1: Способен к разработке и согласованию технических решений и проектной документации в области механики грунтов и фундаментов строений	
ИПК-6.1.3: Владеть:	
<ul style="list-style-type: none"> - 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-6.1.2: Уметь:	
<ul style="list-style-type: none"> - 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-6.1.1: Знать:	
<ul style="list-style-type: none"> - 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 	
ПК-6.3: Способен разрабатывать, организовывать и контролировать соблюдение технологии ведения подземных горных работ при добычи полезных ископаемых	
ИПК-6.3.3: Умеет:	
<ul style="list-style-type: none"> - оценивать влияние свойств горных пород и состояния породного массива на выбор технологии и механизации строительства подземных сооружений; - оценивать влияние свойств горных пород и состояния породного массива на выбор технологии и механизации буровзрывных работ; - выбирать тип взрывчатых веществ при расчетах и проектирование взрывных работ в различных горно-геологических и горнотехнических условиях; - рассчитывать процессы превращения взрывчатых веществ при взрыве и анализировать результаты производства взрывных работ; - оценивать влияние свойств горных пород и состояния породного массива на выбор технологии и механизации разработки месторождений полезных ископаемых; - оценивать степень сложности горно-геологических условий ведения подземных горных работ; - осуществлять оценку геомеханической и гидрогеологической обстановки функционирования технологических звеньев рудника; - осуществлять расчеты водоприток в горные выработки; определять степень загрязнения вод; - выполнять расчеты графиков организации очистных и подготовительных работ; - осуществлять выбор средств механизации процессов подземных горных работ; 	

- осуществлять выбор систем разработки рудных месторождений и обосновывать их параметры
 - согласовывать и утверждать в установленном порядке технические, методические и иные документы, регламентирующие порядок, качество и безопасность выполнения горных работ

ИПК-6.3.2: Владеет:
 - методами разработки технической документации, регламентирующей порядок и режимы ведения подземных горных работ;
 - методами разработки оперативных планов по организации коллективов исполнителей при проектировании подготовки и отработке запасов;
 - методами обоснования параметров рудников и календарных планов развития горных работ;
 - методами выявления проблемных мест в технологических системах рудников и разработки мероприятий по их ликвидации;
 - способами компьютерной компьютерного моделирования технологических процессов подземной отработки месторождений полезных;
 - способностями обосновывать мероприятия по повышению полноты и комплексному использованию ресурсов рудных месторождений;
 - методами технологического и экономико-математического моделирования процессов подземной разработки рудных месторождений;
 - навыком обоснования предложений по совершенствованию организации производства

ИПК-6.3.1: Знает:
 - основы разрушения горных пород;
 - процессы и технологии разработки месторождений полезных ископаемых открытым и подземным способом;
 - физико-химические способы добычи полезных ископаемых;
 - стадии разработки рудных месторождений;
 - схемы вскрытия и подготовки запасов;
 - процессы подземных горных работ в различных условиях залегания месторождений;
 - системы разработки рудных месторождений;
 - технологические схемы выемочных участков; технологические схемы участкового и магистрального транспорта; процессы осушения и схемы водоотлива при ведении подземных горных работ;
 - процессы в околоствольных дворах рудников; технологические схемы рудничного подъема;
 - процессы при эксплуатации технологических комплексов рудников;
 - способы управления геомеханическими и газодинамическими процессами при ведении подземных горных работ;
 - способы регулирования теплового режима рудников; технологические системы рудников;
 - методы оценки качества при добыче руд;
 - методы оценки георесурсного потенциала рудных месторождений;
 - классификационные признаки оценки потребительской ценности компонентов георесурсного потенциала рудных месторождений;
 - тенденции и направления комплексного освоения недр при подземной разработке рудных месторождений;
 - основные принципы интегрирования технологий добычи полезных ископаемых по критерию полноты освоения георесурсов недр;
 - методы первичного учета выполняемых работ; методы работы с оперативными и текущими показателями

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1	Знать:
3.2	Уметь:
3.3	Владеть:

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Ресурсы	Инте ракт.	Примечание
Раздел 1. Введение								
1.1	Основные понятия геомеханики. Предмет и сущность геомеханики. Основные направления и задачи геомеханики. Структурные особенности и основные свойства массивов горных пород. /Лек/	2	2	ИПК-6.1.1 ИПК-6.1.2 ИПК-6.1.3 ИПК-6.3.1 ИПК-6.3.2 ИПК-6.3.3	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2	Э1	0	
1.2	Основы напряжённо-деформированного состояния в точке сплошной среды. Структурные особенности и основные свойства массивов горных пород. /Ср/	2	16	ИПК-6.1.1 ИПК-6.1.2 ИПК-6.1.3 ИПК-6.3.1 ИПК-6.3.2 ИПК-6.3.3	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2	Э1	0	
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Ресурсы	Инте ракт.	Примечание

	Раздел 2. Деформирование и разрушение горных пород. Деформационные свойства горных пород и основные факторы, влияющие на них							
2.1	Деформирование и разрушение пород при объемном нагружении. Свойства горных пород Особенности механического состояния массивов горных пород. /Лек/	2	2	ИПК-6.1.1 ИПК-6.1.2 ИПК-6.1.3 ИПК-6.3.1 ИПК-6.3.2 ИПК-6.3.3	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2	Э1	0	
2.2	Деформационные свойства горных пород и основные факторы, влияющие на них /Ср/	2	16	ИПК-6.1.1 ИПК-6.1.2 ИПК-6.1.3 ИПК-6.3.1 ИПК-6.3.2 ИПК-6.3.3	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2	Э1	0	
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Ресурсы	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 3. Геомеханические модели породного массива							
3.1	Понятие о геомеханических моделях породного массива. Классификация геомеханических моделей породного массива. /Лек/	3	1	ИПК-6.1.1 ИПК-6.1.2 ИПК-6.1.3 ИПК-6.3.1 ИПК-6.3.2 ИПК-6.3.3	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2	Э1	0	
3.2	Геомеханические модели породного массива /Ср/	3	12	ИПК-6.1.1 ИПК-6.1.2 ИПК-6.1.3 ИПК-6.3.1 ИПК-6.3.2 ИПК-6.3.3	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2	Э1	0	
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Ресурсы	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 4. Устойчивость обнажений породного массива и целиков							
4.1	Устойчивость породного массива. Виды потери устойчивости породного массива. Критерий оценки устойчивости массива. Виды целиков. Факторы, влияющие на устойчивость целиков. /Лек/	3	2	ИПК-6.1.1 ИПК-6.1.2 ИПК-6.1.3 ИПК-6.3.1 ИПК-6.3.2 ИПК-6.3.3	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2	Э1	0	
4.2	Определение предельно допустимых пролетов обнажения пород в очистных камерах Определение допустимой ширины межкамерных целиков /Пр/	3	2	ИПК-6.1.1 ИПК-6.1.2 ИПК-6.1.3 ИПК-6.3.1 ИПК-6.3.2 ИПК-6.3.3	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2	Э1	0	
4.3	Устойчивость обнажений породного массива и целиков /Ср/	3	16	ИПК-6.1.1 ИПК-6.1.2 ИПК-6.1.3 ИПК-6.3.1 ИПК-6.3.2 ИПК-6.3.3	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2	Э1	0	
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Ресурсы	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 5. Геомеханические процессы под влиянием горных работ							
5.1	Геомеханические процессы в массивах пород вокруг подземных очистных выработок Напряжения и деформации в толщах пород при надработке и подработке. /Лек/	3	1	ИПК-6.1.1 ИПК-6.1.2 ИПК-6.1.3 ИПК-6.3.1 ИПК-6.3.2 ИПК-6.3.3	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2	Э1	0	

5.2	Расчет напряжений вблизи одиночной выработки круглого сечения /Пр/	3	2	ИПК-6.1.1 ИПК-6.1.2 ИПК-6.1.3 ИПК-6.3.1 ИПК-6.3.2 ИПК-6.3.3	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2	Э1	0	
5.3	Геомеханические процессы под влиянием горных работ. /Ср/	3	16	ИПК-6.1.1 ИПК-6.1.2 ИПК-6.1.3 ИПК-6.3.1 ИПК-6.3.2 ИПК-6.3.3	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2	Э1	0	
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Ресурсы	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 6. Контроль механического состояния породного массива							
6.1	Методы контроля состояния породных массивов и процессов, происходящих в них под влиянием горных работ. Методы и средства исследования напряженного состояния массива, 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/	3	2	ИПК-6.1.1 ИПК-6.1.2 ИПК-6.1.3 ИПК-6.3.1 ИПК-6.3.2 ИПК-6.3.3	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2	Э1	0	
6.2	Контроль механического состояния породного массива /Ср/	3	18	ИПК-6.1.1 ИПК-6.1.2 ИПК-6.1.3 ИПК-6.3.1 ИПК-6.3.2 ИПК-6.3.3	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2	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., 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	Боровков Ю. А.	Геомеханика	Санкт-Петербург: Лань, 2020	https://e.lanbook.com/book/133896

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл.адрес
Л2.1	Казикаев Д. М.	Геомеханика подземной разработки руд: учебник	Москва: Горная книга, 2009	https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=229027

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл.адрес
Л2.2	Макаров А. Б.	Практическая геомеханика (пособие для горных инженеров)	Москва: Горная книга, 2006	http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=3290
6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"				
Э1	Горное дело: информационно-аналитический портал для горняков			
6.3.1 Перечень программного обеспечения				
6.3.1.1	Micromine			
6.3.1.2	КРЕДО РАСЧЕТ ДЕФОРМАЦИЙ			
6.3.1.3	Rocscience RS3			
6.3.1.4	Rocscience Slide3			
6.3.1.5	Rocscience Unwedge			
6.3.2 Перечень информационных справочных систем				
6.3.2.1	Консультант-плюс			
6.3.2.2	Единое окно доступа к информационным ресурсам			
7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)				
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>
8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)		
<p>Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины включают в себя:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Изучение рабочей программы дисциплины. 2. Посещение и конспектирование лекций. 		

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.