

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной и научной работе

Дата подписания: 23.10.2023 16:18:51

Уникальный идентификатор документа:

d7a26b9e8ca85e98ec3de2eb454b4659d061f249

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Геомеханическое обеспечение подземных и открытых горных работ

Закреплена за подразделением

Кафедра геотехнологий освоения недр

Направление подготовки

21.05.04 ГОРНОЕ ДЕЛО

Профиль

Квалификация **Горный инженер (специалист)**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 144

Формы контроля в семестрах:
экзамен 7

в том числе:

аудиторные занятия 68

самостоятельная работа 40

часов на контроль 36

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	7 (4.1)		Итого	
	Неделя 18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	34	34	34	34
Практические	34	34	34	34
Итого ауд.	68	68	68	68
Контактная работа	68	68	68	68
Сам. работа	40	40	40	40
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

дтн, проф., Ефимов Виктор Иванович; к.т.н., ст.преп., Федорова Марина Александровна; к.т.н., доц., Максименко Юрий Михайлович

Рабочая программа

Геомеханическое обеспечение подземных и открытых горных работ

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - специалитет Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по специальности 21.05.04 ГОРНОЕ ДЕЛО (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

21.05.04 ГОРНОЕ ДЕЛО, 21.05.04-СГД-22.plx , утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.09.2022, протокол № 8-22

Утверждена в составе ОПОП ВО:

21.05.04 ГОРНОЕ ДЕЛО, , утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.09.2022, протокол № 8-22

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра геотехнологий освоения недр

Протокол от 30.06.2020 г., №11

Руководитель подразделения Мельник Владимир Васильевич

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Целями освоения дисциплины являются получение студентами знаний, основных принципов обоснования пространственно-планировочных и технологических решений по рациональной и безопасной отработке запасов шахтных полей с учетом специфики проявлений геомеханических процессов в различных горно-геологических и горно-технологических условиях.
-----	--

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.03
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	CAD системы в горном производстве	
2.1.2	Гидродинамика шахтных потоков	
2.1.3	Детали машин и основы конструирования	
2.1.4	Магнитные, электрические и специальные методы обогащения	
2.1.5	Маркшейдерско-геодезические приборы	
2.1.6	Маркшейдерское обеспечение недропользования	
2.1.7	Методы дистанционного и биоиндикационного мониторинга окружающей среды	
2.1.8	Основы архитектурно-строительного проектирования зданий и сооружений	
2.1.9	Специальные главы программирования	
2.1.10	Специальные главы химии	
2.1.11	Строительная механика	
2.1.12	Теоретическая и прикладная механика	
2.1.13	Теория автоматического управления	
2.1.14	Теория разделения минералов	
2.1.15	Электротехническое и конструкционное материаловедение	
2.1.16	Базы данных	
2.1.17	Гидромеханика обогатительных процессов	
2.1.18	Горнопромышленная геология	
2.1.19	Горный аудит	
2.1.20	Измерение электрических и неэлектрических величин	
2.1.21	Метрология и стандартизация	
2.1.22	Метрология, стандартизация и сертификация	
2.1.23	Прикладная механика	
2.1.24	Прикладное программное обеспечение	
2.1.25	Соппротивление материалов	
2.1.26	Строительные материалы	
2.1.27	Теоретические основы защиты окружающей среды	
2.1.28	Физика горных пород	
2.1.29	Физиология и психология человека	
2.1.30	Электротехника и электроника	
2.1.31	Учебная практика (ознакомительная)	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Сертификация в горном деле	
2.2.2	Автоматизированный электропривод машин и установок	
2.2.3	Анализ точности маркшейдерских работ	
2.2.4	Геомеханическая и геодинамическая безопасность	
2.2.5	Гидравлика и гидропневмопривод горных машин	
2.2.6	Гидромеханизированные и подводные горные работы	
2.2.7	Комплексный мониторинг на горных предприятиях	
2.2.8	Маркшейдерские информационные системы в производственно-технологической деятельности	
2.2.9	Модели и методы геомеханических расчетов	
2.2.10	Обогащение и комплексная переработка углей	
2.2.11	Основы теории надежности	

2.2.12	Системы искусственного интеллекта
2.2.13	Системы позиционирования и методы дистанционного зондирования Земли
2.2.14	Стационарные установки
2.2.15	Энергетика горных предприятий
2.2.16	Горнотехнические и промышленные здания и сооружения
2.2.17	Горные машины и оборудование подземных и открытых горных работ
2.2.18	Добыча и переработка строительных горных пород
2.2.19	Квалиметрия недр
2.2.20	Комбинированная разработка месторождений полезных ископаемых
2.2.21	Маркшейдерские работы при строительстве мегаполисов
2.2.22	Механика подземных сооружений
2.2.23	Моделирование и оптимизация процессов горного производства
2.2.24	Моделирование и расчет подземных сооружений
2.2.25	Окусование и металлургия
2.2.26	Организация и управление горным производством
2.2.27	Оценка аэрологических рисков горных предприятий
2.2.28	Переработка неметаллического сырья
2.2.29	Проектирование вентиляции шахт
2.2.30	Проектирование горнотехнических систем
2.2.31	Проектирование и строительство метрополитенов
2.2.32	Проектирование технологических машин и оборудования
2.2.33	Проектирование, строительство и реконструкция горных предприятий
2.2.34	Реконструкция горных предприятий
2.2.35	Сдвигение и деформации породных массивов и земной поверхности
2.2.36	Строительство выработок в сложных горно-геологических условиях
2.2.37	Технологии обогащения и переработки полезных ископаемых
2.2.38	Управление горнопромышленными отходами
2.2.39	Управление запасами и качеством минерального сырья
2.2.40	Управление энергоресурсами
2.2.41	Экологическая экспертиза в горном деле
2.2.42	Электроснабжение горных предприятий
2.2.43	Вспомогательные процессы обогащения полезных ископаемых
2.2.44	Высшая геодезия
2.2.45	Геолого-экономическая оценка месторождений полезных ископаемых
2.2.46	Дистанционные методы зондирования Земли и фотограмметрия
2.2.47	Машины и оборудование для горно-строительных работ
2.2.48	Моделирование и автоматизация обогатительных процессов и схем
2.2.49	Организация, планирование и управление строительного производства
2.2.50	Проектирование обогатительных фабрик
2.2.51	Содержание, ремонт и реконструкция подземных сооружений
2.2.52	Технология использования и утилизации отходов горного производства
2.2.53	Управление состоянием массива горных пород
2.2.54	Управление устойчивостью откосных сооружений
2.2.55	Геодинамика недр
2.2.56	Инженерный анализ технологических машин
2.2.57	Исследование обогатимости полезных ископаемых
2.2.58	Комплексное освоение георесурсного потенциала месторождений
2.2.59	Оценка проектов горных предприятий
2.2.60	Оценка проектов предприятий горно-металлургического комплекса
2.2.61	Очистка сточных и кондиционирование оборотных вод
2.2.62	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.63	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.64	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

2.2.65	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.66	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.67	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.68	Преддипломная практика
2.2.69	Преддипломная практика
2.2.70	Преддипломная практика
2.2.71	Преддипломная практика
2.2.72	Преддипломная практика
2.2.73	Преддипломная практика
2.2.74	Технология машиностроения
2.2.75	Химия и технология флотационных реагентов
2.2.76	Экологическая безопасность
2.2.77	Экономика подземного строительства
2.2.78	Электрооборудование и сети открытых и подземных горных работ

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ПК-4: Способен применять полученные знания, в том числе междисциплинарные, для решения производственных задач при эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных объектов

Знать:

ПК-4-31 – особенности проявления геомеханических процессов при ведении работ в подготовительных очистных выработках;

– основные принципы разработки технических решений по рациональному геомеханическому обеспечению подземных горных работ при проектировании отработки запасов шахтных полей и их структурных единиц.

ПК-4-32 - прочностные и деформационные свойства горных пород;

ПК-2: Способен решать проектные задачи в области профессиональной деятельности

Знать:

ПК-2-31 – основные методы получения сведений об основах отбора физико-механических характеристик, принимаемых к учету при геомеханическом изучении условий ведения подземных горных работ;

– методы изучения условий, определяющих интенсивность проявлений геомеханических процессов при ведении подземных горных работ;

– методы обоснования вида и параметров крепи горных выработок;

ПК-2-32 - методы определения водопритоков к открытым горным выработкам и дренажным системам;

ПК-4: Способен применять полученные знания, в том числе междисциплинарные, для решения производственных задач при эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных объектов

Уметь:

ПК-4-У1 – рассчитывать оптимальные параметры крепления горных выработок в соответствии с конкретными горно-геологическими условиями;

– решать задачи горного производства с использованием современных методов вычислительной техники;

– разрабатывать стратегию применения различных типов и видов техники применительно к изменяющейся горно-геологической обстановке;

– проводить оперативное руководство ведением горных работ.

ПК-2: Способен решать проектные задачи в области профессиональной деятельности

Уметь:

ПК-2-У1 – обосновывать выбор методов и способов вскрытия подготовки и отработки шахтных полей, блоков, выемочных участков;

– проектировать подготовку и разработку планировочных решений по отработке запасов;

– производить оценку горно-геологических условий разработки на базе полученных характеристик, свойств и состояния горных пород;

– обосновывать рекомендации по рациональному выбору способов и технических средств ведения подготовительных и очистных работ;

ПК-2-У2 - устанавливать возможный вид деформаций массива и нарушений устойчивости карьерных откосов; - выполнять расчеты механического укрепления откосов в песчано-глинистых и твердых породах;

ПК-4: Способен применять полученные знания, в том числе междисциплинарные, для решения производственных задач при эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных объектов
Уметь:
ПК-4-У2 - выполнять инженерные расчеты осадок и сдвиговых деформаций бортовых и отвальных массивов, производить расчеты устойчивости карьерных откосов и выбирать рациональные профили бортов карьеров и отвалов;
Владеть:
ПК-4-В1 – методами обоснования способов воздействия на угольные пласты с целью изменения их технологических свойств; – способами управления свойствами и состоянием горных пород для их изменения в необходимом направлении.
ПК-2: Способен решать проектные задачи в области профессиональной деятельности
Владеть:
ПК-2-В1 – методами управления процессами горного производства при подземной добычи полезных ископаемых, отвечающими безопасности и эффективности по освоению ресурсов месторождения; – методами разработки нормативной документации по соблюдению технологической дисциплины при проведении горных работ;

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	Раздел 1. 1. Введение							
1.1	определения. Характеристика природно-геологических условий карьерных полей и горнотехнических факторов. /Лек/	7	2	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.4Л3.1 Л3.2			
1.2	Классификации геомеханических процессов при различных технологиях разработки месторождений. Факторы, влияющие на процесс сдвижения горных пород. /Лек/	7	4	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.2 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6			
1.3	Определение значений начального поля напряжений для выбора места проведения горной выработки. /Пр/	7	2	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.2 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2			
1.4	Определение области влияния одиночной горной выработки. /Пр/	7	4	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.2 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2			Р2
1.5	Кратковременная и долговременная устойчивость карьерных откосов. Виды нарушений устойчивости бортов и отвалов. Инженерно-геологическое районирование карьерного поля с учетом структурно-механических особенностей массива горных пород. /Лек/	7	2	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.3Л2.4 Л2.5Л3.2			

1.6	Проработка лекционного материала. Самостоятельное изучение литературы. Самостоятельное изучение рекомендованных открытых источников. Подготовка к практическим занятиям /Ср/	7	8	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.2 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6		КМ2	
Раздел 2. 2. Оценка состояния массива горных пород								
2.1	Проявление геомеханических процессов в горных выработках. Особенности деформирования горных пород при различных технологиях разработки месторождений. /Лек/	7	6	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.2 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2			
2.2	Определение величины напряжений в массиве между двумя взаимовлияющими выработками /Пр/	7	4	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.2 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2			Р3
2.3	Механико-математические основы расчетов устойчивости откосов. Методы предельного напряженного состояния. Дифференциальные уравнения плоского равновесия сыпучей среды. Понятия о зонах оседания и выпирания. Задачи, решаемые с использованием методов предельного напряженного состояния. /Лек/	7	2	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.3Л2.4 Л2.5Л3.2			
2.4	Измерение параметров трещиноватости скальных и полускальных горных пород для определения показателей структурного ослабления и прочности породы в массиве /Пр/	7	2	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.3Л2.4 Л2.5Л3.2			Р8
2.5	Определение устойчивости и деформаций контура выработки при ее проведении до возведения крепи /Пр/	7	4	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.2 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2			Р4
2.6	Проработка лекционного материала. Самостоятельное изучение литературы. Самостоятельное изучение рекомендованных открытых источников. Подготовка к практическим занятиям /Ср/	7	8	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.2 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6		КМ2	
Раздел 3. 3. Прогноз деформационных процессов при разработке месторождений полезных ископаемых								

3.1	Параметры процесса сдвижения массива горных пород. Расчет деформаций горных пород и земной поверхности. /Лек/	7	4	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.2 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2			
3.2	Определение влияния поверхностей ослабления на устойчивость горных пород на контуре выработки /Пр/	7	2	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.2 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2			
3.3	Инженерные методы расчета устойчивости откосов (многоугольника сил при сложной форме поверхности скольжения, алгебраического суммирования сил при круглоцилиндрической или плавной криволинейной поверхности скольжения). Методы, учитывающие пространственное положение поверхностей ослабления в откосах (пространственно-геометрические). /Лек/	7	4	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.3Л2.4 Л2.5Л3.2			
3.4	Расчет устойчивости обводненных откосов. Расчеты устойчивости параметров уступов с учетом статических и динамических нагрузок. Определение расчетных показателей прочности пород. Обоснование величины коэффициента запаса устойчивости. Связь коэффициента запаса устойчивости и экономических показателей открытых горных работ /Пр/	7	4	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.3Л2.4 Л2.5Л3.2			Р9
3.5	Проработка лекционного материала. Самостоятельное изучение литературы. Самостоятельное изучение рекомендованных открытых источников. Подготовка к практическим занятиям /Ср/	7	8	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.2 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6		КМ2	
Раздел 4. 4. Методы управления деформационными процессами								
4.1	Управление состоянием массива горных пород. Управление горным давлением при освоении месторождений полезных ископаемых. /Лек/	7	2	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.2 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2			
4.2	Расчеты давления на крепь горизонтальной горной выработки в неустойчивых горных породах /Пр/	7	4	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.2 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2			

4.3	Мероприятия по предотвращению оползневых деформаций бортов карьеров. Искусственное укрепление откосов в твердых породах. Заоткоска уступов. Спецтехнология буровзрывных работ по отстройке бортов по предельному контуру. Мероприятия по ликвидации возникших деформаций откосов. Горные работы на оползневых участках. Управление состоянием бортов карьеров на основе регулирования режима дренажных работ. Механическое укрепление нерабочих бортов в песчано - глинистых и твердых породах. /Лек/	7	4	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1Л2.4 Л2.5Л3.2			
4.4	Определение объема и параметров пригрузки низового откоса отвала. Обеспечение устойчивости при формировании дополнительной пригрузки /Пр/	7	2	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.3Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.2			Р10
4.5	Проработка лекционного материала. Самостоятельное изучение литературы. Самостоятельное изучение рекомендованных открытых источников. Подготовка к практическим занятиям. Подготовка и сдача промежуточного тестирования по пройденным модулям /Ср/	7	8	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.2 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6		КМ2	
	Раздел 5.5. Геомеханический мониторинг при разработке месторождений полезных ископаемых							
5.1	Организация геомониторинга при разработке месторождений полезных ископаемых /Лек/	7	2	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.2 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2			
5.2	Расчеты сопротивления механизированных крепей в зависимости от нагрузочных свойств основной кровли /Пр/	7	4	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.2 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2			

5.3	Методы, средства и схемы получения натурной информации о механических свойствах, гидродинамических параметрах, деформациях и несущей способности бортовых и отвальных массивов. Оперативное определение коэффициента запаса устойчивости откосных сооружений с помощью мобильного и стационарного контроля. Компьютерное обеспечение геомеханических наблюдений. Моделирование геомеханических процессов. /Лек/	7	2	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1Л2.4Л3.2			
5.4	Определение влияния геометрических параметров откоса и физико-механических свойств слагающих его пород на устойчивость /Пр/	7	2	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1Л2.4Л3.2			Р11
5.5	Проработка лекционного материала. Подготовка и сдача промежуточной аттестации /Ср/	7	8	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.2 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6		КМ1,К М2,КМ 3	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
КМ1	Вопросы для самостоятельной подготовки к экзамену	ПК-2-31;ПК-2-32;ПК-2-У1;ПК-2-У2;ПК-2-В1;ПК-4-31;ПК-4-32;ПК-4-У1;ПК-4-У2;ПК-4-В1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Методы измерения деформаций и напряжений на поверхности обнажения. 2. Сущность способа измерения перемещений горных пород при помощи глубинных реперов. 3. Анизотропия горных пород, свойства анизотропного горного массива. 4. Понятие о релаксации напряжений в горных породах. 5. Классификация методов механических испытаний горных пород. Особенности лабораторных исследований пород. 6. Теория прочности горных пород Мора. 7. Инструментальные методы измерения деформаций и напряжений в горных породах. 8. Методы испытаний прочностных свойств горных пород в полевых условиях. 9. Паспорт прочности горных пород. 10. Влияние жидкостей и газов на физико-технические характеристики пород. 11. Теория процесса разрушения горных пород. 12. Связь ползучести и релаксации напряжений в горных породах. 13. Трещиноватость и проницаемость горных пород. 14. Методы измерения деформаций и напряжений в глубине массива. 15. Методы измерения нагрузок на крепь горных выработок. 16. Какими породами представлена внешняя оболочка Земли и как изменяются свойства горных пород с глубиной?

			<p>17. 2.Какой метод используется для зондирования внутреннего строения земного шара?</p> <p>18. Какие тектонические движения земной коры происходят в настоящее время?</p> <p>19. От каких силовых полей зависит напряженное состояние земной коры?</p> <p>21. Какие силы воздействуют на элементарный объем пород в массиве?</p> <p>22. Каково условие равновесия элементарного объема породы в массиве?</p> <p>23. Определите понятия гравитационная и тектоническая составляющие поля напряжений?</p> <p>24. Что характеризует градиент гравитационных напряжений?</p> <p>25. Какие факторы определяют напряженные состояния пород в массиве?</p> <p>26. Какие изменения естественного состояния поля напряжений в массиве происходят при ведении горных работ?</p> <p>27. Какие виды деформаций пород возникают в окрестностях горных выработок при их проведении?</p> <p>28. Каков физический смысл явления "зональная дезинтеграция горных пород"?</p> <p>29. Как объяснить периодичность изменения напряженного состояния пород при проведении горных работ?</p> <p>30. Понятие "устойчивость горных выработок". Чем отличаются понятия "устойчивость горной выработки " и "устойчивость породного контура"?</p> <p>31. Какие параметры заложены в критерий оценки устойчивости выработок?</p> <p>32. Как зависят устойчивость и надежность горных выработок от их геометрических параметров?</p> <p>33. Как классифицируются горные массивы по устойчивости?</p> <p>34. От каких параметров зависит величина смещения пород в горной выработке?</p> <p>35. Какие типы деформирования горных пород различают при проведении горных выработок?</p> <p>36. Что понимается под процессом поддержания горных выработок?</p> <p>37. Какие виды работ относятся к процессу поддержания горных выработок?</p> <p>38. Что понимается под процессом охраны горных выработок?</p> <p>39. В каких направлениях развивается технология повышения устойчивости горных выработок?</p> <p>40. Как определяются расчетное сопротивление пород в слоистом массиве?</p> <p>41. От каких параметров зависит выбор типа крепей протяженных выработок?</p>
КМ2	Промежуточное тестирование по пройденным модулям (темам в системе ЭОС КАНВАС	ПК-2-31;ПК-2-32;ПК-2-У1;ПК-2-У2;ПК-4-32;ПК-4-31;ПК-2-В1;ПК-4-У1;ПК-4-У2;ПК-4-В1	

КМЗ	Вопросы для самостоятельной подготовки для промежуточного тестирования	ПК-2-31;ПК-2-32;ПК-2-У1;ПК-2-У2;ПК-4-31;ПК-4-32;ПК-4-У1;ПК-4-У2;ПК-4-В1	<ol style="list-style-type: none"> 1.Инженерно-геологическая классификация горных пород. 2.Инженерно-геологическая характеристика твердых горных пород. 3.Инженерно-геологическая характеристика глинистых горных пород. 4.Инженерно-геологическая характеристика раздельно-зернистых горных пород. 5.Инженерно-геологическая характеристика техногенных отложений отвалов, хвостохранилищ и гидроотвалов. 6.Инженерно-геологические типы массивов горных пород. 7.Принципы управления состоянием массива на карьерах. 8.Горно-геологические явления на карьерах. 9.Классификация оползней бортов карьеров. 10.Механические способы укрепления откосов. 11.Методы определения водно-физических свойств песчано-глинистых пород. 12.Определение сопротивления сдвигу песчано-глинистых пород на приборах плоскостного среза. 13.Определение компрессионных свойств песчано-глинистых пород. 14.Определение параметров трещиноватости твердых горных пород. 15.Горно-геологические явления на карьерах. 16.Экспресс определение прочности твердых горных пород. 17.Физические методы упрочнения пород. 18.Классификация оползней бортов карьера. 19.Деформация массива при глубоком водопонижении. 20.Классификация оползней отвалов. 21.Геомеханический контроль бортовых массивов. 22.Геомеханический контроль отвальных массивов. 23.Прогноз изменения состояния бортовых массивов и отвалов во времени. 24.Расчет устойчивости откосов методом максимальных касательных напряжений. 25.Общая характеристика способов укрепления откосов. 26.Исходные данные для расчетов устойчивости откосов. 27.Общая характеристика инженерных методов оценки устойчивости откосов. 28.Расчет устойчивости откосов методом многоугольника сил. 29.Расчет устойчивости откосов методом алгебраического сложения сил по криволинейной поверхности скольжения. 30.Построение выпуклого контура бортов карьеров. 31.Расчет уплотнения глинистых пород гидроотвалов. 32.Комбинированные способы укрепления откосов. 33.Расчет устойчивости обводненных откосов. 34.Расчет устойчивости нагруженных откосов глинистых пород. 35.Методы обеспечения устойчивости отвалов. 36.Особенности условий устойчивости уступов при гидровскрышных работах. 37.Особенности условий устойчивости откосов при гидроотвальных работах. 38.Задачи фильтрационной консолидации при прогнозе состояния намывного массива. 39.Расчет несущей способности естественных и техногенных массивов. 40.Устойчивость и уплотняемость системы "насыпь-основание". 41.Геомеханическое обоснование подготовки территорий отвалов для последующего использования. 42.Геомеханические аспекты рекультивации насыпных массивов. 43.Направленное изменение состояния намывных массивов. 44.Геомеханический контроль техногенных массивов. 45.Реологические процессы в бортовых массивах (общие положения). 46.Длительная прочность и сдвиговая ползучесть.
5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)			
Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы

P1	Практическая работа. Определение значений начального поля напряжений для выбора места проведения горной выработки.	ПК-2-31;ПК-4-31;ПК-4-У1	
P2	Практическая работа. Определение области влияния одиночной горной выработки.	ПК-2-31;ПК-4-31;ПК-4-У1;ПК-4-В1	
P3	Практическая работа. Определение величины напряжений в массиве между двумя взаимовлияющими выработками.	ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-4-31;ПК-4-У1	
P4	Практическая работа. Определение устойчивости и деформаций контура выработки при ее проведении до возведения крепи.	ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-4-31	
P5	Практическая работа. Определение влияния поверхностей ослабления на устойчивость горных пород на контуре выработки.	ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-4-У1;ПК-4-31	
P6	Практическая работа. Расчеты давления на крепь горизонтальной горной выработки в неустойчивых горных породах.	ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-4-31;ПК-4-В1	
P7	Практическая работа. Расчеты сопротивления механизированных крепей в зависимости от нагрузочных свойств основной кровли.	ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-4-31;ПК-4-У1;ПК-4-В1	

P8	Практическая работа. Измерение параметров трещиноватости скальных и полускальных горных пород для определения показателей структурного ослабления и прочности породы в массиве	ПК-2-32;ПК-2-У2;ПК-4-У2;ПК-4-В1;ПК-4-32	
P9	Практическая работа. Расчет устойчивости обводненных откосов. Расчеты устойчивости параметров уступов с учетом статических и динамических нагрузок. Определение расчетных показателей прочности пород. Обоснование величины коэффициента запаса устойчивости. Связь коэффициента запаса устойчивости и экономических показателей открытых горных работ.	ПК-2-32;ПК-2-У2;ПК-4-32;ПК-4-У2;ПК-4-В1	
P10	Практическая работа. Определение объема и параметров пригрузки низового откоса отвала. Обеспечение устойчивости при формировании дополнительной пригрузки	ПК-2-32;ПК-2-У2;ПК-2-В1;ПК-4-32;ПК-4-У1;ПК-4-У2;ПК-4-В1	
P11	Определение влияния геометрических параметров откоса и физико-механических свойств слагающих его пород на устойчивость	ПК-2-32;ПК-2-У2;ПК-2-В1;ПК-4-32;ПК-4-У2;ПК-4-В1	

5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

Формой промежуточной аттестации по дисциплине является устный экзамен.

Экзамен проводится на основе билетов, каждый из которых включает 3 теоретических вопроса. Комплект экзаменационных билетов утверждается на заседании кафедры ежегодно.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №1

По дисциплине «Геомеханическое обеспечение подземных и открытых горных работ»

1. Анизотропия горных пород, свойства анизотропного горного массива.
2. Теория прочности горных пород Мора.
3. Методы измерения нагрузок на крепь горных выработок.

5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

Дисциплина считается освоенной при выполнении следующих условий:

- текущий лекционный контроль имеет положительные оценки ("удовлетворительно"; "хорошо"; "отлично");
- выполнены и защищены все практические работы.

Экзамен выставляется при выполнении следующих условий:

- текущий лекционный контроль имеет положительные оценки ("удовлетворительно"; "хорошо"; "отлично");
- выполнены и защищены все практические работы.

Шкала и критерии оценивания ответов на теоретические вопросы:

5 «Отлично» - обучающийся глубоко и содержательно раскрывает ответ на каждый теоретический вопрос, не допустив ошибок. Ответ носит развернутый и исчерпывающий характер.

4 «Хорошо» - обучающийся в целом раскрывает теоретические вопросы, однако ответ хотя бы на один из них не носит развернутого и исчерпывающего характера.

3 «Удовлетворительно» - обучающийся в целом раскрывает теоретические вопросы и допускает ряд неточностей.

Обучающийся фрагментарно раскрывает содержание теоретических вопросов или их раскрывает содержательно, но допуская значительные неточности.

2 «Неудовлетворительно» - Обучающийся не знает ответов на поставленные теоретические вопросы.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**6.1. Рекомендуемая литература****6.1.1. Основная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Гальперин А. М.	Геомеханика открытых горных работ: учебник для вузов: учебник	Электронная библиотека	Москва: Московский государственный горный университет, 2003
Л1.2	Баклашов И. В., Картозия Б. А., Шашенко А. Н., Борисов В. Н.	Геомеханика: учебник для вузов: учебник	Электронная библиотека	Москва: Московский государственный горный университет, 2004
Л1.3	Гальперин А. М., Зайцев В. С.	Инженерная геология: учебник	Библиотека МИСиС	, 2009
Л1.4	Терентьев Б. Д., Мельник В. В., Абрамкин Н. И.	Геомеханическое обоснование подземных горных работ: учебник	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2018
Л1.5	Терентьев Б. Д., Мельник В. В., Абрамкин Н. И., Коликов К. С.	Геомеханическое обоснование подземных горных работ: учебник	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2019
Л1.6	Терентьев Борис Дмитриевич, Мельник Владимир Васильевич, Абрамкин Николай Иванович	Геомеханическое обоснование подземных горных работ. Очистные горные работы (N 2824): учеб. пособие	Электронная библиотека	М.: [МИСиС], 2016

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
--	---------------------	----------	------------	-------------------

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Баклашов И. В.	Основы геомеханики	Библиотека МИСиС	, 2004
Л2.2	Баклашов И. В., Картозия Б. А., Шашенко А. Н., Борисов В. Н.	Геомеханические процессы	Библиотека МИСиС	, 2004
Л2.3	Михеев О. В., Козовой Г. И., Лурий В. Г., и др.	Управление состоянием массива горных пород: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по спец. 090200 "Подземная разработка месторождений полезных ископаемых"	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МГГУ, 2004
Л2.4	Черняк И. Л., Ярунин С. А.	Управление состоянием массива горных пород: учебник для студ. вузов, обуч. по напр. "Горное дело", спец. "Подземная разработка месторождений полезных ископаемых"	Библиотека МИСиС	М.: Недра, 1995
Л2.5	Кириченко Юрий Васильевич, Ческидов Василий Владимирович, Пуневский Сергей Александрович	Геомеханика. Инженерно- геологическое обеспечение управления состоянием массивов горных пород (N 2819): учеб. пособие	Электронная библиотека	М.: [МИСиС], 2017

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.1	Баклашов И. В., Давиденко Б. Ю., Кузьяев Л. С., Христолюбов В. Д.	Лабораторный практикум по дисциплине "Геомеханика": учебно-метод. пособие	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МГГУ, 2004
Л3.2	Баклашов Игорь Владимирович	Геомеханические процессы: метод. указания для студ., обуч. по спец. 130401 - 'Физические процессы горного или нефтегазового производства'	Электронная библиотека	М.: [МГГУ], 2012

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Электронная библиотека НИТУ МИСиС	http://elibrary.misis.ru/login.php
Э2	Университетская библиотека онлайн	http://biblioclub.ru/
Э3	ЭБС "Лань"	https://e.lanbook.com
Э4	Единое окно доступа к образовательным ресурсам	http://window.edu.ru
Э5	ScienceDirect - база полнотекстовых научных журналов и книг издательства Эльзевир	www.sciencedirect.com
Э6	Scopus - единая реферативная база данных научных публикаций	www.scopus.com

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Microsoft Office
П.2	LMS Canvas
П.3	MS Teams

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

И.1	Научная электронная библиотека - www.elibrary.ru
И.2	ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА МИСиС - lib.misis.ru
И.3	ЭБС УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА - biblioclub.ru
И.4	Бесплатный некоммерческий справочно-образовательный портал - www.geokniga.org

И.5	Патентная библиотека - https://www1.fips.ru/
И.6	Закон «О недрах» РФ - www.cntd.ru
И.7	Роснедра (Федеральное агентство по недропользованию - https://www.rosnedra.gov.ru/
И.8	Горное дело – программно-информационный комплекс - https://bibl.gorobr.ru/
И.9	Издательство: «Горная книга» - www.gornaya-kniga.ru
И.10	ГИАБ – www.GIAB-online.ru
И.11	Scopus - единая реферативная база данных научных публикаций - www.scopus.com
И.12	Единое окно доступа к образовательным ресурсам - http://window.edu.ru

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
Читальный зал электронных ресурсов		комплект учебной мебели на 55 мест для обучающихся, 50 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus.
Любой корпус Учебная аудитория	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	доска, комплект учебной мебели на 30 посадочных мест
Любой корпус Учебная аудитория	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	доска, комплект учебной мебели на 30 посадочных мест

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Подготовка к лекциям.

Подготовка к лекционному занятию включает выполнение всех видов заданий, рекомендованных к каждой лекции, т.е. задания выполняются еще до лекционного занятия по соответствующей теме.

В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. При необходимости задавать преподавателю уточняющие вопросы.

Работая над конспектом лекций, всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.

Подготовка к практическим или лабораторным занятиям

Подготовку к каждому практическому или лабораторному занятию начинается с ознакомления с планом практического или лабораторного занятия, который отражает содержание предложенной темы. Тщательное продумывание и изучение вопросов плана основывается на проработке текущего материала лекции, а затем изучения обязательной и дополнительной литературы, рекомендованной к данной теме. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

В процессе подготовки к практическим или лабораторным занятиям, необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы. При всей полноте конспектирования лекции в ней невозможно изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у Вас отношение к конкретной проблеме.

Самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Самостоятельная работа в аудиторное время включает:

1. Самостоятельную работу по теоретическому курсу: аудиторную самостоятельную работу на лекциях, работу с лекционным материалом после лекции, выполнение дополнительных индивидуальных заданий на практических занятиях и лабораторных работах. Самостоятельная работа на лекции выполняется в конце каждой лекции и заключается в решении небольшой задачи, поставленной преподавателем по материалу прочитанной лекции.

Каждый студент имеет контрольный лист, на котором указывается фамилия, имя, отчество, группа, номер лекции, дата, задание и ответ (решение) задачи. После занятий преподаватель проверяет правильность выполнения заданий и, при необходимости, дает на следующем занятии или на консультации дополнительное задание для исправления допущенных ошибок.

Анализ контрольных листов позволяет преподавателю оценить усвоение материала каждой лекции каждым студентом и параллельно – учесть посещаемость лекций. Материал пропущенной лекции студент должен сдавать преподавателю в письменной форме в часы консультаций.

Работа с лекцией включает в себя дополнение конспекта сведениями из рекомендованной литературы (с указанием использованного источника).

Возможны выступления студентов на лекции по отдельным вопросам обсуждаемой темы (проработанные самостоятельно)

под руководством преподавателя); сообщения занимают 7...10 мин. Такие выступления помогают четко выражать свои мысли, аргументировано излагать и отстаивать свою точку зрения при ответе на вопросы.

Работа с материалом лекции, выполненная через один-два дня после ее прослушивания, позволяет выделить неясные моменты, которые необходимо либо самостоятельно разобрать, пользуясь рекомендованными литературными источниками, либо обсудить с преподавателем на ближайшей консультации. Такой самоконтроль может войти в объем самостоятельной работы студента, предусмотренный рабочей программой.

2. Аудиторную самостоятельную работу на практических и лабораторных занятиях по программе дисциплины: обработка полученных результатов. Они обеспечивают получение навыков и умений, необходимых при изучении данной дисциплины, а также необходимых в последующем обучении и трудовой деятельности. Кроме того, они обеспечивают общение участников в диалоговом режиме и дают опыт совместного участия в решении проблем.

3. Внеаудиторную самостоятельную работу.

Перечень лабораторных и практических работ, а также список учебных и методических пособий для этих работ вывешивается в лаборатории и студенты имеют возможность подготовиться к выполнению этих работ. Внеаудиторная самостоятельная работа по лабораторным и практическим занятиям включает подготовку к выполнению работ, обработку полученных результатов, защиту работ.

Подготовка заключается в ознакомлении с названием, целью работы, основными теоретическими положениями и методическими указаниями по ее выполнению. Следует также подготовить к заполнению таблицы, приведенные в разделе «Порядок выполнения и оформления работы».

При выполнении расчетов, заполнении таблиц, построении графиков.

Правильно выполненным является график, на осях координат которого показаны параметры и указана их размерность. На осях указаны числа одного порядка, т.е. либо десятые доли, либо целые числа, либо сотни и т.д. Точные координаты экспериментальной точки на осях не показывают, но, поскольку все выполнено в масштабе, их легко установить.

Защита практических работ проводится с применением интерактивного режима. Студенту предстоит выполнить практическую работу и защитить ее в диалоговом режиме.

Защита практических работ по курсу «Геомеханическое обеспечение подземных горных работ» проводится с использованием мультимедийных средств. Каждому студенту необходимо определить соответствующие значения и параметры и обосновать свое решение.

Подготовка к промежуточной аттестации.

При подготовке к промежуточной аттестации целесообразно:

- внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;
- внимательно прочитать рекомендованную литературу;
- составить краткие конспекты ответов (планы ответов).