

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 20.03.2024 13:13:19

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)

# Управление устойчивостью откосных сооружений

Закреплена за подразделением

Кафедра геологии и маркшейдерского дела

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 10

в том числе:

аудиторные занятия 68

самостоятельная работа 49

часов на контроль 27

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	10 (5.2)		Итого	
	Неделя 17			
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	49	49	49	49
Часы на контроль	27	27	27	27
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

*докт.техн.наук, профессор, Юрий Васильевич Кириченко; канд. техн.наук, доцент, Марина Владимировна Щёкина*

Рабочая программа

**Управление устойчивостью откосных сооружений**

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-23.plx , утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.06.2023, протокол № 5-23

Утверждена в составе ОПОП ВО:

21.05.04 ГОРНОЕ ДЕЛО, , утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.06.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра геологии и маркшейдерского дела**

Протокол от 26.06.2020 г., №8/19-20

Руководитель подразделения Абрамян Г.О.

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

1.1	формирование компетенций у обучающихся в области прогнозирования поведения и управления состоянием природных и техногенных массивов горных пород и отложений при освоении недр с целью обеспечения технологической и экологической безопасности работ и повышения эффективности производства
-----	--

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

	Блок ОП:	Б1.В.ДВ.08
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Автоматизированный электропривод машин и установок	
2.1.2	Анализ точности маркшейдерских работ	
2.1.3	Горнотехнические и промышленные здания и сооружения	
2.1.4	Добыча и переработка строительных горных пород	
2.1.5	Инженерная защита окружающей среды	
2.1.6	Квалиметрия недр	
2.1.7	Маркшейдерские работы при строительстве мегаполисов	
2.1.8	Моделирование и оптимизация процессов горного производства	
2.1.9	Моделирование и расчет подземных сооружений	
2.1.10	Окискование и металлургия	
2.1.11	Организация и управление горным производством	
2.1.12	Оценка аэрологических рисков горных предприятий	
2.1.13	Переработка неметаллического сырья	
2.1.14	Проектирование вентиляции горных предприятий	
2.1.15	Проектирование технологических машин и оборудования	
2.1.16	Реконструкция горных предприятий	
2.1.17	Сдвигение и деформации породных массивов и земной поверхности	
2.1.18	Технологии информационного моделирования в проектировании, строительстве и эксплуатации подземных сооружений	
2.1.19	Управление горнопромышленными отходами	
2.1.20	Управление запасами и качеством минерального сырья	
2.1.21	Управление энергоресурсами	
2.1.22	Экологическая экспертиза в горном деле	
2.1.23	Электроснабжение горных предприятий	
2.1.24	Сертификация в горном деле	
2.1.25	Геомеханическая и геодинамическая безопасность	
2.1.26	Геомеханическое обеспечение горных работ	
2.1.27	Гидравлика и гидропневмопривод горных машин	
2.1.28	Гидромеханизированные и подводные горные работы	
2.1.29	Комплексный мониторинг на горных предприятиях	
2.1.30	Маркшейдерские информационные системы в производственно-технологической деятельности	
2.1.31	Модели и методы геомеханических расчетов	
2.1.32	Обогащение и комплексная переработка углей	
2.1.33	Основы теории надежности	
2.1.34	Проектирование строительных конструкций	
2.1.35	Системы искусственного интеллекта	
2.1.36	Системы позиционирования и методы дистанционного зондирования Земли	
2.1.37	Стационарные установки	
2.1.38	Строительное дело	
2.1.39	Флотационное обогащение полезных ископаемых	
2.1.40	Электрические машины	
2.1.41	Энергетика горных предприятий	
2.1.42	ВМ-технологии при проектировании горнодобывающих комплексов	
2.1.43	Автоматизация горных машин и установок	
2.1.44	Аудит и экспертиза промышленной безопасности	
2.1.45	Геодезические работы при строительстве	

2.1.46	Геомеханическое обеспечение подземных и открытых горных работ
2.1.47	Геостатистика
2.1.48	Геофизические методы изучения месторождений
2.1.49	Гидромеханика
2.1.50	Горная теплофизика
2.1.51	Иностранный язык (профильный курс)
2.1.52	Интегрированные технологии добычи и переработки полезных ископаемых
2.1.53	Информационные технологии в области горных машин и оборудования
2.1.54	Комбинированные и биохимические технологии переработки сырья
2.1.55	Маркшейдерские информационные системы
2.1.56	Маркшейдерско-геодезический мониторинг при недропользовании
2.1.57	Математическая обработка результатов измерений
2.1.58	Математические методы в ГИС
2.1.59	Методы научных исследований
2.1.60	Моделирование месторождений полезных ископаемых
2.1.61	Научно-исследовательская и проектная деятельность в подземном строительстве
2.1.62	Оборудование обогатительных фабрик и установок
2.1.63	Основы научной и проектной деятельности
2.1.64	Подземная урбанистика
2.1.65	Проектная деятельность
2.1.66	Проектно-технологическая деятельность
2.1.67	Промышленная санитария и гигиена труда
2.1.68	Промышленная электроника
2.1.69	Процессы открытых и подземных горных работ
2.1.70	Рациональное использование и охрана природных ресурсов
2.1.71	Строительство транспортных тоннелей
2.1.72	Теоретические основы электротехники
2.1.73	Технологии переработки рудного сырья
2.1.74	Технологическая минералогия
2.1.75	Управление минеральными ресурсами
2.1.76	Химические и биохимические процессы горного производства
2.1.77	Экологическая безопасность подземного строительства
2.1.78	Электрические и электронные аппараты
2.1.79	CAD системы в горном производстве
2.1.80	Гидродинамика шахтных потоков
2.1.81	Детали машин и основы конструирования
2.1.82	Магнитные, электрические и специальные методы обогащения
2.1.83	Маркшейдерско-геодезические приборы
2.1.84	Маркшейдерское обеспечение недропользования
2.1.85	Методы дистанционного и биоиндикационного мониторинга окружающей среды
2.1.86	Метрология, стандартизация и сертификация
2.1.87	Специальные главы программирования
2.1.88	Специальные главы химии
2.1.89	Строительная механика
2.1.90	Теоретическая и прикладная механика
2.1.91	Теория разделения минералов
2.1.92	Электротехника и электроника
2.1.93	Электротехническое и конструкционное материаловедение
2.1.94	Базы данных
2.1.95	Гидромеханика обогатительных процессов
2.1.96	Горнопромышленная геология
2.1.97	Горный аудит
2.1.98	Измерение электрических и неэлектрических величин

2.1.99	Метрология и стандартизация
2.1.100	Основы архитектурно-строительного проектирования зданий и сооружений
2.1.101	Прикладная механика
2.1.102	Прикладное программное обеспечение
2.1.103	Строительные материалы
2.1.104	Теоретические основы защиты окружающей среды
2.1.105	Теория автоматического управления
2.1.106	Теория механизмов и машин
2.1.107	Физика горных пород
2.1.108	Физиология и психология человека
2.1.109	Учебная практика (ознакомительная)
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Геодинамика недр
2.2.2	Инженерный анализ технологических машин
2.2.3	Исследование обогатимости полезных ископаемых
2.2.4	Комплексное освоение георесурсного потенциала месторождений
2.2.5	Оценка проектов горных предприятий
2.2.6	Оценка проектов предприятий горно-металлургического комплекса
2.2.7	Очистка сточных и кондиционирование оборотных вод
2.2.8	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.9	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.10	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.11	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.12	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.13	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.14	Преддипломная практика
2.2.15	Преддипломная практика
2.2.16	Преддипломная практика
2.2.17	Преддипломная практика
2.2.18	Преддипломная практика
2.2.19	Преддипломная практика
2.2.20	Технология машиностроения
2.2.21	Химия и технология флотационных реагентов
2.2.22	Экологическая безопасность
2.2.23	Экономика подземного строительства
2.2.24	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 принципы управления состоянием массива на карьерах

ПК-4-32 виды деформаций и нарушений устойчивости бортовых и отвальных массивов

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

**Знать:**

ПК-2-31 теоретические основы описания геомеханических процессов и расчета устойчивости карьерных откосов

ПК-2-32 современные методы направленного воздействия на массив и геомеханического контроля

<b>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</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-4-У1 выполнять инженерные расчеты осадок и сдвиговых деформаций бортовых и отвальных массивов
<b>ПК-2: Способен решать проектные задачи в области профессиональной деятельности</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-2-У1 производить расчеты устойчивости карьерных откосов и выбирать рациональные профили бортов карьеров и отвалов
<b>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</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-4-У2 устанавливать возможный вид деформаций массива и нарушений устойчивости карьерных откосов
<b>ПК-2: Способен решать проектные задачи в области профессиональной деятельности</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-2-У2 выполнять расчеты механического управления откосов в песчано-глинистых и твердых порода
<b>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</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-4-В2 установления возможного вида деформаций массива и нарушений устойчивости карьерных откосов
ПК-4-В1 выполнения инженерных расчетов осадок и сдвиговых деформаций бортовых и отвальных массивов
<b>ПК-2: Способен решать проектные задачи в области профессиональной деятельности</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-2-В1 производить расчеты устойчивости карьерных откосов и выбирать рациональные профили бортов карьеров и отвалов
ПК-2-В2 выполнять расчеты механического управления откосов в песчано-глинистых и твердых порода

#### 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
	<b>Раздел 1.</b>							
1.1	Основные понятия и определения. Прогноз устойчивости карьерных откосов. Прогноз состояния массива в бортах карьеров. Прогноз состояния отвальных массивов. Направленное изменение состояния массива в бортах карьеров. Направленное изменение состояния отвальных массивов. Управление состоянием обводненных массивов с помощью дренирования. Геомеханический контроль состояния бортовых и отвальных массивов /Лек/	10	6		Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Л2.10 Л2.11 Л2.12 Л2.13Л3.1 Л3.2			

1.2	Оценка горно-геологических явлений при открытой разработке месторождений полезных ископаемых /Лек/	10	3		Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Л2.10 Л2.11 Л2.12 Л2.13Л3.1 Л3.2			
1.3	Факторы, определяющие устойчивость бортов карьеров и отвалов /Лек/	10	2		Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Л2.10 Л2.11 Л2.12 Л2.13Л3.1 Л3.2			
1.4	Расчеты устойчивости бортов карьеров и отвалов /Лек/	10	6		Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Л2.10 Л2.11 Л2.12 Л2.13Л3.1 Л3.2			
1.5	Геомеханические процессы на карьерах /Лек/	10	3		Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Л2.10 Л2.11 Л2.12 Л2.13Л3.1 Л3.2			
1.6	Практическая работа №1. Измерение параметров трещиноватости скальных и полускальных горных пород для определения показателей структурного ослабления и прочности породы в массиве. /Пр/	10	2		Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Л2.10 Л2.11 Л2.12 Л2.13Л3.1 Л3.2			
1.7	Практическая работа №2. Определение прочностных и деформационных свойств полускальных и песано-глинистых горных пород /Пр/	10	2		Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Л2.10 Л2.11 Л2.12 Л2.13Л3.1 Л3.2			

1.8	Практическая работа №3 /Пр/	10	4		Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Л2.10 Л2.11 Л2.12 Л2.13Л3.1 Л3.2			
1.9	Практическая работа №4 /Пр/	10	3		Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Л2.10 Л2.11 Л2.12 Л2.13Л3.1 Л3.2			
1.10	Практическая работа №5 /Пр/	10	4		Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Л2.10 Л2.11 Л2.12 Л2.13Л3.1 Л3.2			
1.11	Самостоятельная работа /Ср/	10	49		Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Л2.10 Л2.11 Л2.12 Л2.13Л3.1 Л3.2			
1.12	Практическая работа №6 /Пр/	10	4		Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Л2.10 Л2.11 Л2.12 Л2.13Л3.1 Л3.2			
1.13	Практическая работа №7 /Пр/	10	4		Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Л2.10 Л2.11 Л2.12 Л2.13Л3.1 Л3.2			



1.14	Практическая работа №8 /Пр/	10	5		Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Л2.10 Л2.11 Л2.12 Л2.13Л3.1 Л3.2			
1.15	Направленное изменение состояния бортовых и отвальных массивов /Лек/	10	3		Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Л2.10 Л2.11 Л2.12 Л2.13Л3.1 Л3.2			
1.16	Особенности классификации месторождений по условиям дренирования /Лек/	10	2		Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Л2.10 Л2.11 Л2.12 Л2.13Л3.1 Л3.2			
1.17	Критерии целесообразности дренажа и технические средства для его осуществления /Лек/	10	3		Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Л2.10 Л2.11 Л2.12 Л2.13Л3.1 Л3.2			
1.18	Система дренажа карьерных полей /Лек/	10	3		Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Л2.10 Л2.11 Л2.12 Л2.13Л3.1 Л3.2			
1.19	Система дренажа отвалов, фильтрационные расчеты дренажных мероприятий /Лек/	10	3		Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Л2.10 Л2.11 Л2.12 Л2.13Л3.1 Л3.2			

1.20	Практическая работа №9 /Пр/	10	3		Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.8 Л2.9 Л2.10 Л2.12 Л2.13Л3.1 Л3.2		
1.21	Практическая работа №10 /Пр/	10	3		Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.8 Л2.9 Л2.10 Л2.12 Л2.13Л3.1 Л3.2		КМ1

### 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	Экзамен	ПК-2-31;ПК-2-32;ПК-2-У1;ПК-2-У2;ПК-2-В1;ПК-2-В2;ПК-4-31;ПК-4-32;ПК-4-У1;ПК-4-У2;ПК-4-В1;ПК-4-В2	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Какие виды нарушений ландшафта возникают при открытой разработке месторождений?</li> <li>2. Количественная оценка нарушенности территорий. Примеры.</li> <li>3. Рекультивация. Виды рекультивационных работ на горнотехнических сооружениях</li> <li>4. Влияние параметров открытых горных выработок на эффективность ведения работ</li> <li>5. Факторы оказывающие влияние на обводненность месторождений</li> <li>6. Массив горных пород</li> <li>7. Инженерно-геологическая структура массива горных пород.</li> <li>8. Факторы, обуславливающие возникновение горно-геологических явлений</li> <li>9. Виды горно-геологических явлений при открытой разработке месторождений полезных ископаемых</li> <li>10. Типы и виды инженерно-геологического районирования территорий в практике горного дела</li> <li>11. Геологические процессы, влияющие на свойства горных пород и их устойчивость.</li> <li>12. Качественная характеристика гидрогеологических факторов, оказывающих влияние на устойчивость горных пород в откосах</li> <li>13. Сущность метода предельного напряженного состояния</li> <li>14. Общая характеристика инженерных методов расчета устойчивости откосов</li> <li>15. Особенности метода алгебраического сложения сил по круглоцилиндрической поверхности скольжения</li> <li>16. Сущность метода многоугольника сил</li> <li>17. Расчетная схема метода касательных напряжений и условия ее применения.</li> <li>18. Принципы учета воздействия подземных вод на устойчивость откосных сооружений</li> <li>19. Понижение. Сущность механизма депрессионного уплотнения</li> <li>20. Реологические свойства горных пород</li> <li>21. Трещиноватость горных пород</li> <li>22. Теория фильтрационной консолидации</li> <li>23. Основные закономерности ползучести</li> <li>24. Динамика подземных вод на состояние массива горных пород</li> <li>25. Принципиальные схемы управляемого обрушения уступов бортов карьеров</li> <li>26. Схемы отвалообразования в режиме управляемых деформаций</li> </ol>

			<p>27. Способы управления процессами уплотнения намывных масс.</p> <p>27. Гравитационные методы ускорения консолидации тонкодисперсных масс</p> <p>28. Мощности инженерно-геологического районирования гидроотвалов</p> <p>29. Способы управления (упрочнения) откосов</p> <p>30. Стадии инженерно-геологического районирования карьерных полей для оценки устойчивости откосов</p> <p>31. Принципы геомеханического контроля на карьерах</p> <p>32. Водно-физические свойства горных пород и их показатели для основных групп пород</p> <p>33. Группы горных пород, выделяемые по условиям дренирования</p> <p>34. Гидростатическое давление. Характер проявления в карьерных откосах</p> <p>35. Роль порового давления в устойчивости откосов</p> <p>36. Влияние подземных и поверхностных вод на условия разработки месторождений</p> <p>37. Классификации типов месторождений по дренируемости</p> <p>38. Категории месторождений по условиям дренируемости</p> <p>39. Дренаж: цели, критерии и технические средства. Системы дренажа</p> <p>40. Мероприятия по обеспечению устойчивости внутренних отвалов</p> <p>41. Схемы дренирования основания отвалов</p> <p>42. Мероприятия по обеспечению устойчивости внешних отвалов</p> <p>43. Типовые схемы фильтрации водоносных горизонтов</p> <p>44 "Типовые" и "сложные" расчетные гидрогеологические схемы</p> <p>5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (модулю, практике, НИР) - эссе, рефераты, практические и расчетно-графические работы, курсовые работы, проекты и др.</p>
<b>5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)</b>			
Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
P1	Практическая работа 1. Определение показателей физико-механических свойств горных пород.	ПК-2-У2;ПК-2-В2	<p>Определяются показатели (плотности, прочность, влажность, и т.п.)</p> <p>Классифицируется порода по степени водонасыщения</p> <p>При выполнении данной работы студент получает знания о взаимосвязи всех показателей свойств горной породы, возможности определения основных показателей перед второстепенные, зависимости плотности породы от степени водонасыщения и пористости, зависимостей изменения показателей при изменении других и т.п.</p>
P2	Практическая работа 2. Определение плотности песка в состоянии полного водонасыщения.	ПК-2-31;ПК-2-У2;ПК-2-В2	<p>Определяется прочность</p> <p>Определяется зависимость изменения плотности породы в зависимости от её влажности</p> <p>При выполнении данной работы студент получает представление о необходимости знания показателей свойств при выборе технологических схем.</p>
P3	Практическая работа 3. Определение необходимого количества отсыпаемых слоёв в основании площадки.	ПК-2-31;ПК-2-32;ПК-2-У1	<p>Определение пористости породы при различных значениях водонасыщения.</p> <p>Определение осадки породы при углублении до полного водонасыщения.</p> <p>Определение необходимой мощности отсыпаемого слоя с учетом осадки</p> <p>Определение количества укатываемых слоёв, необходимых до возведения площади до заданной отметки.</p> <p>При выполнении данной работы студенты осознает порядок уплотнения влажной или маловлажной породы под нагрузкой – уменьшение пористости за счёт выравнивания воздуха до полного заполнения поры водой (<math>G=1.0</math>). Студент также получает знания о разницы плотности и объемов породы при различных стадиях уплотнения и учится планировать количество оборудования с учетом геотехнических процессов уплотнения.</p>

P4	Практическая работа 4. Определение консистенции и наименования породы.	ПК-2-31;ПК-2-32;ПК-4-31;ПК-4-32;ПК-2-В1	<p>Определяется пористостью породы и масса воды в состоянии полного водонасыщения.</p> <p>Определяется число пластичности и показатель консистенции.</p> <p>Определяется наименование породы и её состояние.</p> <p>При выполнении должной работы студент получает знания о влиянии влажности на физическое состояние породы, осознает, что связные породы и грунты при изменении погодных условий на объекте могут переходить от сухого состояния в текучее; что, в свою очередь имеет существенное влияние на технологию и комплексную механизацию производства.</p>
P5	Практическая работа 5. Определение параметров сжимаемости.	ПК-2-32;ПК-2-31;ПК-4-31;ПК-4-32;ПК-4-У1	<p>Определяется начальный (в естественном состоянии) коэффициент пористости.</p> <p>Определяется коэффициент пористости при возрастающих нагрузках по результатам компрессионных испытаний.</p> <p>По полученным значениям строится компрессионная кривая.</p> <p>По этому графику <math>\varepsilon=f(P)</math> определяется в заданном диапазоне определяется коэффициент сжимаемости.</p> <p>По коэффициент сжимаемости классифицируется порода.</p> <p>При выполнении данной работы студент знакомится с методами оборудовании компрессионных испытаний, получает знания параметрах сжимаемости, динамике изменения осадок в зависимости от нагрузок, а также учится классифицировать породу сжимаемости анализировать технологические схемы при нагружении оснований и отсыпке отвальных насыпей.</p>
P6	Практическая работа 6. Консолидация водонасыщенных пород.	ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-32;ПК-4-31;ПК-4-32;ПК-4-У1	<p>Определяется естественный (начальный) коэффициент пористости и под нагрузкой.</p> <p>Определяется коэффициент сжимаемости относительная сжимаемость породы.</p> <p>Определяется коэффициент консолидации.</p> <p>Определяется время полной стабилизации осадок (уплотнения).</p> <p>Определяется рост эффективных напряжений во времени.</p> <p>Определяются осадки во времени.</p> <p>Строятся графики консолидации, производится анализ и делаются выводы.</p> <p>При выполнении данной работы студент получает знания и представления о характере и особенностях процесса консолидации водонасыщенных пород, длительности и сложности этого вида сжимаемости, зависимости продолжительности уплотнения от фильтрационных свойств пород и из мощности, приобретает понятия о поровом давлении, характере распределения напряжений в нагружаемом массиве, степени уплотнения и т.д. Студент научится работе с графиками консолидации, определять по ним степень уплотнения, текущие и остаточные осадки и на основе их анализа планировать технологические решения.</p>
P7	Практическая работа 7. Определение сопротивления пород сдвигу.	ПК-2-31;ПК-2-32;ПК-4-31;ПК-4-32;ПК-4-У1	<p>Обрабатываются результаты испытаний пород на приборах плоскостного среза и стабилометре.</p> <p>Строятся графики прочности.</p> <p>Определяются по графикам сцепление и угол внутреннего трения породы.</p> <p>В процессе выполнения этой работы студенты знакомится с устройством назначением и принципах работы приборов плоскостного среза и стабилометра, получает знания о прочностных свойствах пород и их роли в обеспечении устойчивости откосных сооружений и несущей способности слабых оснований.</p>

P8	Практическая работа 8. Расчет устойчивости дренирующего откоса методом алгебраического суммирования сил.	ПК-2-31;ПК-2-32;ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-4-32;ПК-4-31	<p>По заданным параметрам строится откос</p> <p>По координатам строится депрессионная кривая в теле откоса</p> <p>Определяется точка входа кривой скольжения на верхней площадке в зависимости от высоты откоса</p> <p>Определяется зона оседания верхней части призмы оползания</p> <p>Определяется зона выпирания в нижней части призмы оползания</p> <p>Строится кривая скольжения</p> <p>Оползневой клин разбивается на блоки с учетом его характерных особенностей</p> <p>Строится таблица для записи измеряемых и вписываемых значений</p> <p>Производятся замеры геометрических параметров блоков</p> <p>Производятся замеры углов наклонов оснований блоков</p> <p>Производятся замеры уровней обводненности блоков</p> <p>Производятся расчеты массы блоков, сдвигающих и удерживающих сил, силы гидростатического давления</p> <p>Необходимые значения суммируются и по формуле определяется коэффициент запаса устойчивости при двух состояниях откоса: а) дренирующего (обводненный); б) сдренированного (осушенный)</p> <p>Определяется разница между коэффициентами устойчивости</p> <p>Делается вывод об устойчивости или неустойчивости откоса.</p> <p>При выполнении этой работы студент получает представление о характере механических процессов, происходящих в откосах, учатся строить кривые скольжения, получают знания о сдвигающих и удерживающих силах, действующих на призму скольжения, о действии сил трения и сцепления, и методике определения силы гидростатического давления и характере его действия, о влиянии геометрических параметров, прочностных свойств и уровня обводненности откосного сооружения на условия устойчивости, обучаются подготовке данных к расчетам, оперировать ими и производить расчеты устойчивости методом алгебраического суммирования сил.</p>
P9	Практическая работа 9. Расчет устойчивости методом касательных напряжений (проверочный)	ПК-2-31;ПК-2-32;ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-4-31;ПК-4-32	<p>Строится тот же откос с кривой скольжения.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Посередине каждого блока проводится осевая линия</li> <li>• На этих осях откладывается вниз от кривой скольжения вектор вертикальной силы</li> <li>• Строится прямоугольный треугольник расположения напряжений для каждого блока</li> <li>• Развертывается кривая скольжения в горизонтальную прямую</li> <li>• С треугольника снимается сдвигающие силы строится на развернутой кривой эпюра сдвигающих усилий</li> <li>• Строится по известным значениям график сопротивления породы сдвигу</li> <li>• По снятым с треугольника величинам нормальных напряжений с графика снимаются удерживающие усилия и строится эпюра</li> <li>• Определяется площади эпюр</li> <li>• По отношению площадей эпюр определяется коэффициент запаса устойчивости</li> <li>• Производятся сравнения коэффициентов, полученных из расчетов двумя методами, и делается выводы.</li> </ul> <p>При выполнении этой работы студент закрепляет знания об условиях устойчивости откосных сооружений, характере процессов в массивах горных пород, получает представления о методике расчётов, совершенстве умения работать с графическими материалами, учится анализировать результаты расчетов и делать обоснованные выводы.</p>
P10	Практическая работа 10. Расчет устойчивости с применением компьютерной программы ustt.exe	ПК-2-31;ПК-2-32;ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-4-32;ПК-4-У2;ПК-4-В2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Вводятся данные об уступе</li> <li>• Производятся расчеты по двум вариантам: А) «Поиск слабейшен», при котором получают значения коэффициента запаса устойчивости по касательной кривой Б) «интерактивный», при котором по введенным координатам кривой скольжения проверяется правильность расчетов другим способом</li> <li>• Производится распечатка расчетов.</li> </ul> <p>При выполнении данной работы студенты приобретает умения работать с программой расчета устойчивости, получает знания о разнообразии методов и способов расчета. Учится анализировать результаты расчетов и делать выводы.</p>

P11	Практическая работа 11. Построение графиков зависимости коэффициента запаса устойчивости от свойств пород и параметров проектируемого откоса.	ПК-2-31;ПК-2-32;ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-4-32;ПК-4-У2;ПК-4-В2	<ul style="list-style-type: none"> <li>По бригадно строится графики по измененным параметрам</li> <li>Сжимаются значения, обеспечивающие устойчивость откоса и нормативных запас его устойчивости</li> </ul> <p>При выполнении этой работы студент наглядно видит характер и величину зависимости устойчивости от различных параметров учится определять значения, обеспечивающих безопасность работ.</p>
P12	Практическая работа 12. Выводы по результатам расчетов устойчивости и мероприятия по её обеспечению.	ПК-2-31;ПК-2-32;ПК-2-У1;ПК-4-31;ПК-4-32;ПК-2-В1;ПК-4-В2	<ul style="list-style-type: none"> <li>Производится сравнение результатов расчетов устойчивости</li> <li>Производится анализ результатов всех расчетов</li> <li>Делаются выводы о правильности или ошибочности какого-либо из методов</li> <li>На основе расчетов и графиков оценивается влияние уровня обводнённости откоса на устойчивость</li> <li>Делается общие выводы по результатам расчетов и предлагаются мероприятия по дальнейшему использованию откоса с их геомеханическими обоснованием.</li> </ul> <p>При выполнении данной работы студенты получает умение разбирать и анализировать комплекс разнообразных данных и результатов расчетов с целью обоснование и выработки решений по геомеханическому обоснованию параметров откосного сооружения.</p>
P13	Практическая работа 13. Определение объёма и параметров пригрузки низового откоса отвала	ПК-2-31;ПК-2-32;ПК-2-У1;ПК-2-У2;ПК-2-В1;ПК-2-В2;ПК-4-31;ПК-4-32;ПК-4-У1;ПК-4-У2;ПК-4-В1;ПК-4-В2	<ul style="list-style-type: none"> <li>Определяется масса и объём пригрузки.</li> <li>Определяется ширина и высота пригрузочной призмы</li> <li>Чертится схема пригрузочной призмы.</li> <li>На бригаду строится график зависимостей заданных параметров</li> <li>Производится анализ и составляются выводы</li> </ul> <p>При выполнении этой работы студенты получают знания о назначения пригрузки, характеристиках контактного слоя, взаимозависимостях параметров пригрузочной призмы, её составе, учится анализировать результаты расчетов и проектировать оптимальные размеры, объёмы и состав пригрузки, обеспечивающей нормативную устойчивость. Результаты расчетов также позволяют выбрать технологию формирования призмы и оборудования для производства этих работ.</p>
P14	Практическая работа 14. Обеспечение устойчивости при формировании дополнительной пригрузки.	ПК-2-31;ПК-2-32;ПК-2-У1;ПК-2-У2;ПК-2-В1;ПК-2-В2;ПК-4-31;ПК-4-32;ПК-4-У1;ПК-4-У2;ПК-4-В1;ПК-4-В2	<ul style="list-style-type: none"> <li>Определяется коэффициент запаса устойчивости при наращивании отвала</li> <li>Чертится схема пригрузки</li> <li>По бригадно строится графики зависимостей коэффициентов запаса от наращиваемых параметров</li> <li>С графика снимаются минимальные значения наращиваемых параметров пригрузки, обеспечивающих нормативную устойчивость.</li> <li>Производится анализ и составляются выводы</li> </ul> <p>При выполнении данной работы студент получает знания о зависимости коэффициентов запаса устойчивости от параметров отвала и пригрузки, учатся анализировать результаты геомеханических расчётов, делать обоснованные выводы, выбирать технологические схемы и оборудования для выполнения работы по обеспечению устойчивости системы откосов.</p>
P15	Практическая работа 15. Внезапные прорывы воды в горные выработки	ПК-2-31;ПК-2-32;ПК-2-У1;ПК-2-У2;ПК-2-В1;ПК-2-В2;ПК-4-31;ПК-4-32;ПК-4-У1;ПК-4-У2;ПК-4-В1;ПК-4-В2	<ul style="list-style-type: none"> <li>Определяется безопасный напор для различных вариантов</li> <li>Определяется реальны безопасный напор</li> <li>Строится график по результатам расчетов</li> <li>Производится анализ и составляются выводы</li> </ul> <p>При выполнении этой работы студенты получают значения о прорывах подземных вод. Поверхностных вод в горные выработки, о роли и необходимости защитного противодиффузионного экрана, природных и технологических факторах, определяющих возможность прорыва, знакомится с методиками расчетов безопасного напора, учится анализировать полученные расчетные данные и выбирать параметры безопасных выработок.</p>

P16	Практическая работа 16. Несущая способность слабых оснований и инженерно-геологическое районирование массивов.	ПК-2-31;ПК-2-32;ПК-2-У1;ПК-2-У2;ПК-2-В1;ПК-2-В2;ПК-4-31;ПК-4-32;ПК-4-У1;ПК-4-У2;ПК-4-В1;ПК-4-В2	<ul style="list-style-type: none"> <li>Анализируются результаты полевых изысканий гидроотвала</li> <li>По монограммам (графикам) определяется несущая способность намывной территории на заданный момент времени.</li> <li>На плане гидроотвала выделяются зона с различной несущей способностью</li> <li>Определяются площади зон</li> <li>Анализируются результаты и делаются выводы.</li> </ul> <p>При выполнении этой работы студенты получают знания о несущей способности слабых оснований, предельной критической нагрузке, внешней нагрузке, уплотнении пород под собственным весом и внешней деформирующей нагрузкой, времени отдыха, о зависимости времени отдыха и несущей способности от зональности намывного массива и его мощности, учится проводить инженерно-геологическое районирование с выделением зон с заданной несущей способностью, получает представление о нормативной несущей способности при проведении рекультивационных и других работ, учится планировать горные и рекультивационные работы в зависимости от несущей способности и динамики её изменения.</p>
-----	--	---	--

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

Экзаменационный билет состоит из двух теоретических вопросов. Билеты хранятся на кафедре.

Примерный экзаменационный билет

1. Виды горно-геологических явлений при открытой разработке месторождений полезных ископаемых
2. Влияние подземных и поверхностных вод на условия разработки месторождений

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

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

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

«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.

"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., Фёрстер В., Шеф Х.	Техногенные массивы и охрана природных ресурсов: учебное пособие для вузов: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва: Московский государственный горный университет, 2006
Л1.2	Гальперин А. М., Фёрстер В., Шеф Х.	Техногенные массивы и охрана природных ресурсов: учебное пособие для вузов: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва: Московский государственный горный университет, 2006
Л1.3	Гальперин А. М.	Управление состоянием массива: учеб. пособие для студ. спец. 0209 по дисциплине "Управление состоянием массива"	Библиотека МИСиС	М.: МГИ, 1985

#### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Гальперин А. М., Зайцев В. С.	Геология: учебник для вузов: учебник	Электронная библиотека	Москва: Горная книга, 2010
Л2.2	Гальперин А. М., Зайцев В. С., Харитonenко Г. Н., Норватов Ю. А.	Геология: учебник для вузов: учебник	Электронная библиотека	Москва: Горная книга, 2009

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.3	Гальперин А. М.	Геомеханика открытых горных работ: учебник для вузов: учебник	Электронная библиотека	Москва: Московский государственный горный университет, 2003
Л2.4	Гальперин А. М.	Геомеханика открытых горных работ: учебник	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МГГУ, 2003
Л2.5	Гальперин А. М., Зайцев В. С., Норватов Ю. А.	Гидрогеология и инженерная геология: учебник	Библиотека МИСиС	М.: Недра, 1989
Л2.6	Гальперин А. М., Зайцев В. С.	Инженерная геология: учеб. пособие к практическим занятиям и лабораторным работам	Библиотека МИСиС	М.: МГИ, 1981
Л2.7	Зайцев В. С., Гальперин О. А.	Инженерная геология Москвы: учеб. пособие	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МГГУ, 2012
Л2.8	Гальперин Анатолий Моисеевич, Ферстер В., Шеф Х.-Ю.	Насыпные и намывные массивы	Библиотека МИСиС	, 2006
Л2.9	Гальперин Анатолий Моисеевич, Ферстер В., Шеф Х.-Ю.	Старые техногенные нагрузки и наземные свалки	Библиотека МИСиС	, 2006
Л2.10	Гальперин А. М., Зайцев В. С.	Инженерная геология: учебник	Библиотека МИСиС	, 2009
Л2.11	Гальперин А. М., Зайцев В. С., Харитonenко Г. Н., Норватов Ю. А.	Гидрогеология	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МГГУ, 2008
Л2.12	Гальперин А. М., Зайцев В. С., Мосейкин В. В., Пуневский С. А.	Гидрогеология и инженерная геология: учебник	Электронная библиотека	М.: [МИСиС], 2019
Л2.13	Гальперин Анатолий Моисеевич, Мосейкин Владимир Васильевич, Ларичев Лев Николаевич, Щекина М. В.	Словарь обязательных терминов и понятий при изучении геологических дисциплин (N 3202): учеб. пособие	Электронная библиотека	М.: [МИСиС], 2018

### 6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.1	Гальперин А. М.	Гидрогеологические условия ведения горных работ: учеб. пособие для студентов специальностей 0201, 0202, 0206, 0209	Библиотека МИСиС	М.: МГИ, 1982
Л3.2	Гальперин А. М.	Специальные вопросы горнопромышленной геологии на карьерах: учеб. пособие для студ. спец. 0209 по циклу "Геологические дисциплины"	Библиотека МИСиС	М.: МГИ, 1984

### 6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Лицензии ПО Windows Server CAL ALNG LicSAPk MVL DvcCAL, ПО WinEDUA3 ALNG SubsVL MVL PerUsr и PerUsr
П.2	Microsoft Office
П.3	LMS Canvas



П.4	MS Teams
П.5	AutoCAD
П.6	Micromine
<b>6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных</b>	
И.1	Полнотекстовые российские научные журналы и статьи:
И.2	— Научная электронная библиотека eLIBRARY <a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>
И.3	— Российская Государственная библиотека <a href="https://www.rsl.ru">https://www.rsl.ru</a>
И.4	— Единое окно доступа к информационным ресурсам <a href="http://window.edu.ru">http://window.edu.ru</a>
И.5	Иностраные базы данных (доступ с IP адресов МИСиС):
И.6	— аналитическая база (индексы цитирования) Web of Science <a href="https://apps.webofknowledge.com">https://apps.webofknowledge.com</a>
И.7	— аналитическая база (индексы цитирования) Scopus <a href="https://www.scopus.com/">https://www.scopus.com/</a>
И.8	— научные журналы издательства Elsevier <a href="https://www.sciencedirect.com/">https://www.sciencedirect.com/</a>
И.9	Профессиональные базы данных:
И.10	— Федеральное государственное бюджетное учреждение «Российский федеральный геологический фонд» <a href="https://rfgf.ru/about/company-information">https://rfgf.ru/about/company-information</a>
И.11	— Геологическая карта России и прилегающих акваторий Масштаб 1:2 500 000 <a href="https://vsegei.ru/ru">https://vsegei.ru/ru</a>
И.12	— Карта размещения перспективных объектов // <a href="https://vsegei.ru/ru">vsegei.ru/ru</a>
И.13	— Интерактивная электронная карта недропользования РФ // <a href="https://openmap.mineral.ru/">https://openmap.mineral.ru/</a>
И.14	— База данных Государственных геологических карт <a href="http://webmapget.vsegei.ru/index.html">http://webmapget.vsegei.ru/index.html</a>
И.15	— Федеральной службы государственной статистики <a href="https://rosstat.gov.ru">https://rosstat.gov.ru</a>

#### 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
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
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.
Г-401	Учебная аудитория	коллекция минералов, коллекция горных пород, коллекция полезных ископаемых, набор демонстрационного оборудования, учебная доска, комплект учебной мебели на 22 посадочных мест

#### 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Для освоения дисциплины рекомендуется изучать тему занятия до его проведения используя литературу, указанную в разделе Содержание