

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

УПРАВЛЕНИЕ СОСТОЯНИЕМ МАССИВА

Специальность
21.05.04 Горное дело

Направленность (специализация) программы
Взрывное дело

Уровень высшего образования – специалитет

Форма обучения
Очная

Институт	Горного дела и транспорта
Кафедра	Разработки месторождений полезных ископаемых
Курс	3
Семестр	5

Магнитогорск
2017 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по специальности 21.05.04 Горное дело, утвержденного приказом МОиН РФ от 17.10.2016 г. № 1298.


Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры разработки месторождений полезных ископаемых «20» января 2017 г., протокол № 5.

Зав. кафедрой  /С.Е. Гавришев /

Рабочая программа одобрена методической комиссией института горного дела и транспорта «31» января 2017 г, протокол № 7.


Председатель  /С.Е. Гавришев /

Рабочая программа составлена: доцент кафедры РМПИ, к.т.н., доцент

 / В.Ю. Заляднов /

Рецензент:
Проект»

заведующий лаборатории ООО «УралГео-

 / Ар.А. Зубков /

1 Цели освоения дисциплины

Целями изучения дисциплины «Управление состоянием массива» являются:

- приобретение теоретических и практических навыков разработки мероприятий по управлению геомеханическими процессами в прибортовом массиве и обеспечению устойчивости бортов карьеров и откосов отвалов;
- развитие у студентов личностных качеств, а также формирование профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 21.05.04 Горное дело.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы подготовки специалиста

Дисциплина «Управление состоянием массива» входит в вариативную часть блока 1 образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения таких дисциплин как: «Математика», «Физика», «Геология», «Геомеханика»: физико-механические свойства пород, условия равновесия и устойчивости откосов горных пород, роль структурного состояния пород на их прочность; основные закономерности развития деформаций откосов открытых выработок.

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы при освоении дисциплин: «Планирование открытых горных работ», «Проектирование карьеров».

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины «Управление состоянием массива» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ОПК-9	
владением методами анализа, знанием закономерностей поведения и управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах добычи и переработки твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных сооружений	
Знать:	- физико-механические свойства и классификации горных пород и характеристики породных массивов - методы испытаний горных пород и строительных материалов - основные закономерности развития деформаций откосов открытых выработок
Уметь:	- Использовать справочную литературу для определения свойств горных пород и устойчивых параметров выработок - проводить испытания горных пород и строительных материалов при исследовании их физико-механических свойств, обосновывать параметры устойчивых выработок; - анализировать инженерно-геологические условия разработки месторождений, обосновывать параметры устойчивых откосов бортов и уступов карьеров, определять запас устойчивости откосов открытых горных выработок и отвалов
Владеть:	- современными методами исследования физико-

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
	механических свойств горных пород и строительных материалов; - геомеханическими методами обоснования высоты и угла откосов - современными методами оценки устойчивости откосов уступов и бортов карьеров;
ПК-7 умением определять пространственно-геометрическое положение объектов, осуществлять необходимые геодезические и маркшейдерские измерения, обрабатывать и интерпретировать их результаты	
Знать:	- условия применения известных способов проектирования карьеров, обеспечивающих их безопасную эксплуатацию при минимуме вскрышных работ - условия использования инженерных способов укрепления уступов и упрочнения их пород - основные способы и дренажные схемы предохранения массива бортов от воды
Уметь:	- выполнять расчеты по укреплению уступов; - выполнять расчеты и обоснование схем укрепления уступов; - выполнять расчеты и обоснование схем укрепления уступов; параметров дренажных схем;
Владеть:	- методиками расчета укрепления уступов; - современными методами управления состоянием массива горных пород; - Навыками использования специализированных программных комплексов по управлению состоянием массива горных пород.

4 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 91,9 акад. часов;
- аудиторная – 90 акад. часов;
- внеаудиторная - 1,9
- самостоятельная работа – 16,1 акад. часов.

Раздел дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная раб. (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	Лаборат. занятия	практич. занятия				
1. Раздел Введение.								
1.1. Цели и задачи дисциплины, связь со смежными дисциплинами	5	0,5	0,5	0,5		Подготовка к семинарскому занятию	Устный опрос (собеседование)	ОПК-9;
1.2. Современные тенденции развития отрасли	5	0,5	0,5	0,5	1	Подготовка к семинарскому занятию	Устный опрос (собеседование)	ПК-7;
Итоги по разделу		1	1	1	1			
2. Виды деформаций прибортового массива					2			
2.1 Оползни бортов и отвалов	5	4	4/4	2/1		Подготовка к тестированию	Тестирование	ОПК-9; ПК-7
2.2 Деформации бортов под влиянием воды	5	2	2	1	1	Подготовка к тестированию	Тестирование	ОПК-9; ПК-7

2.3 Осыпи, просадки, осадки	5	2	2	1	1	Подготовка к тестированию	Тестирование	ОПК-9; ПК-7
Итоги по разделу		8	8/4	4/1	1			
3. Конструкция бортов карьеров					3			
3.1 Профиль и конструкция борта	5	2	2	1		Подготовка к семинарскому занятию	Устный опрос (собеседование)	ПК-7;
3.2 Устойчивость бортов с учетом их криволинейности в плане	5	4	4/4	2/1	1	Подготовка к тестированию	Тестирование	ПК-7;
Итоги по разделу		6	6/4	3/1	1			
4. Обеспечение устойчивости прибортового массива и отвалов					2			
4.1 Обеспечение устойчивости при ведении буровзрывных работ	5	2	2/2	1/1		Подготовка к тестированию	Тестирование	ОПК-9; ПК-7;
4.2 Механические способы укрепления откосов	5	2	2	1	1	Подготовка к тестированию	Тестирование	ОПК-8; ОПК-9;
4.3 Упрочнение массива	5	2	2	1	1	Подготовка к семинарскому занятию	Устный опрос (собеседование)	ОПК-9; ПК-7;
4.4 Способы обеспечения устойчивости отвалов	5	2	2	1/1	1	Подготовка к семинарскому занятию	Устный опрос (собеседование)	ОПК-9; ПК-7;
Итоги по разделу		8	8/2	4/2	1			
5. Гидрогеологические факторы устойчивости прибортового массива					4			
5.1 Виды воды в горных породах	5	2	2	1		Подготовка к семинарскому занятию	Устный опрос (собеседование)	ОПК-9; ПК-7;

5.2 Основные представления о движении подземных вод	5	2	2	1	1	Подготовка к семинарскому занятию	Устный опрос (собеседование)	ОПК-9; ПК-7;
5.3 Расчеты водопритоков к карьерам и дренажным системам	5	2	2/1	1/1	1	Подготовка к семинарскому занятию	Устный опрос (собеседование)	ОПК-9; ПК-7;
5.4 Технические средства осушения прибортового массива	5	2	2	1/1	1	Подготовка к семинарскому занятию	Устный опрос (собеседование)	ОПК-9; ПК-7;
Итоги по разделу		8	8/1	4/2	1			
6. Оформление разделов проектной документации по обоснованию устойчивости прибортового массива					4			ОПК-9; ПК-7;
6.1 Состав раздела обоснования устойчивости. Примеры оформления.	5	4	4/4	1/1				
6.2 Мероприятия по обеспечению устойчивости прибортового массива	5	1	1/1	1/1	0,5			
Итоги по разделу		5	5/5	2/2	0,6			
Итого по дисциплине	5	36	36/16	18/8	1,1	Подготовка к зачету	Зачет	

¹ – Занятия проводятся в интерактивных формах (т.е. из 36 часов практических занятий 24 часа проводятся с использованием интерактивных методов)

5 Образовательные и информационные технологии

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Управление состоянием массива» используются традиционная и модульно - компетентностная технологии.

Передача необходимых теоретических знаний и формирование основных представлений по курсу «Управление состоянием массива» происходит с использованием мультимедийного оборудования.

Лекции проходят в традиционной форме, в форме лекций-информация, лекций-конференций, лекций-консультаций и проблемных лекций. Теоретический материал изложенный и объясненный студентам на лекциях-информациях, подлежит самостоятельному осмыслению и запоминанию. Совокупность докладов по предварительно подготовленной проблематике сделанных на лекции-конференции обеспечивает всестороннее освещение проблемы за счет дополнения и уточнения преподавателем, а также подведением итогов в конце лекции с формулированием основных выводов. Теоретический материал на проблемных лекциях является результатом усвоения полученной информации посредством постановки проблемного вопроса и поиска путей его решения. На лекциях – консультациях изложение нового материала сопровождается постановкой вопросов и дискуссией в поисках ответов на эти вопросы.

При проведении практических занятий используются работа в команде и традиционный семинар.

Самостоятельная работа стимулирует студентов в процессе подготовки домашних заданий, и докладов для практических занятий, при подготовке к итоговой аттестации.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Перечень тем для подготовки к семинарским занятиям:

1. Виды деформаций прибортового массива
2. Конструкция бортов карьеров
3. Обеспечение устойчивости прибортового массива и отвалов
4. Гидрогеологические факторы устойчивости прибортового массива
5. Оформление разделов проектной документации по обоснованию устойчивости прибортового массива

Перечень тем и заданий для подготовки к экзамену:

1. Оползни бортов карьеров
2. Деформация бортов карьеров под влиянием воды
3. Осыпи, просадки, осадки
4. Оползни отвалов
5. Конструкция борта карьера
6. Расчет параметров устойчивых бортов с учетом их криволинейности в плане
7. Обеспечение устойчивости при ведении БВР
8. Механические способы укрепления откосов
9. Упрочнение массива горных пород и изоляция пород откосов
10. Методы обеспечения устойчивости отвалов
11. Виды воды в горных породах
12. Основные представления о движении подземных вод
13. Расчеты водопритоков к карьерам и дренажным системам
14. Технические средства осушения

Задания для самостоятельной работы

Тест № 1

1 В течении какого времени может протекать оползень:

- а) несколько минут
- б) несколько часов
- в) несколько суток
- г) несколько лет

2 При контактных оползнях поверхность скольжения на большей части проходит по:

- а) ослабленным контактам, представленным трещинами большого протяжения;
- б) поверхностям древних оползней;
- в) контактам слоев, имеющих меньшие значения сцепления и угла внутреннего трения чем породы, слагающие откос

3 Деформации обрушения характерны для:

- а) сыпучих пород;
- б) мягких связных пород;
- в) скальных и полускальных трещиноватых пород.

4 Основной причиной деформации оползня откосов является:

- а) наличие крупных тектонических трещин в скальных и полускальных породах;
- б) увлажнение массива, сложенного мягкими связными породами;
- в) интенсивная трещиноватость.

5 Интенсивность деформации осыпания уступа- это:

- а) скорость заполнения нижней площади уступа продуктами осыпания;
- б) скорость уменьшения ширины верхней площадки уступа за счет осыпания.

6 Вынос частиц пород из приоткосного массива подземными водами – это деформация:

- а) фильтрационного оползня;
- б) оплывания;
- в) механической суффозии.

7 Отметьте, что не является причиной деформации суффозии в откосах:

- а) несоответствие угла устойчивого откоса его высоте;
- б) трещиноватость пород;
- в) трещинные подземные воды в скальных породах;
- г) подземные воды в слабо связных породах.

8 Поверхность скольжения в откосе отвала при подошвенном оползне:

- а) частично проходит по телу отвала;
- б) частично захватывает подошву отвала;
- в) не достигает подошвы отвала.

9 Деформация «надподошвенного оползня» характерна для откосов:

- а) отвалов;
- б) бортов карьера;
- в) уступов борта карьера.

10 Деформация подошвенного оползня характерна для внешних отвалов:

- а) для укрепления откосов глинистых пород;
- б) для укрепления отдельных структурных блоков;
- в) для укрепления рыхлых пород.

5. Необходимая дополнительная удерживающая сила ΔF , создаваемая механическим креплением откосов, определяется:

- а) $\Delta F = (K_{3y}^{\text{факт}} - K_{3y}^{\text{н}}) \cdot F_{\text{сдв}}$;
- б) $\Delta F = (K_{3y}^{\text{н}} - K_{3y}^{\text{факт}}) \cdot F_{\text{сдв}}$;
- в) $\Delta F = (K_{3y}^{\text{факт}} - K_{3y}^{\text{н}}) \cdot F_{\text{уд}}$.

6. Анкерное укрепление уступов нельзя использовать для:

- а) мягких и рыхлых пород;
- б) скальных средне трещиноватых пород;
- в) полускальных слабо трещиноватых пород.

7. Устойчивость вогнутых в плане бортов карьера по сравнению с устойчивостью прямолинейных в плане бортов:

- а) выше;
- б) одинаковая
- в) ниже;

8. Материалом для контрфорса служит:

- а) бетон;
- б) щебень'
- в) галька;
- г) песок;
- д) глина.

9. Снижение неблагоприятного воздействия взрыва на массив может достигаться:

- а) увеличением массы одновременно взрывающегося заряда;
- б) применением контурного взрывания наклонных скважин;
- в) исключением замедлителей в схеме коммутации зарядов вв;

10. Быстротвердеющие цементы используются для упрочнения:

- а) сыпучих пород;
- б) мягких глинистых пород;
- в) трещиноватых скальных пород.

11. Пьезометрический уровень поверхности воды в скважинах характерен для:

- а) напорного пласта;
- б) безнапорного пласта;
- в) напорного и безнапорного пластов.

12. Силы сопротивления, возникающие при движении воды через горную породу характеризует:

- а) коэффициент водопроницаемости;
- б) коэффициент уровнепроницаемости;
- в) коэффициент фильтрации.

13. Скважины пройденные из карьера для снятия высоких напоров в подошве карьера и в прибортовой зоне называются:

- а) частично проходит ниже подошвы отвала;
б) частично захватывает подошву отвала;
в) не достигает подошвы отвала.

4. Возможной деформацией откоса отвала скальных пород на глинистом основании является:

- а) подошвенный оползень;
б) подподошвенный оползень;
в) надподошвенный оползень.

5. Основной причиной деформации оползня откосов является:

- а) наличие крупных тектонических трещин в скальных и полускальных породах;
б) увлажнение массива, сложенного мягкими связными породами;
в) интенсивная трещиноватость.

6. Наиболее выгодным с экономической точки зрения является борт с:

- а) прямолинейным профилем;
б) вогнутым профилем.
в) выпуклым профилем;

7. В большинстве случаев углы погашения борта карьера из условия размещения берм составляет:

- а) 30-40 градусов;
б) 50-60 градусов;
в) 60-70 градусов.

8. Свайное укрепление уступов используют для:

- а) чрезвычайно трещиноватых скальных пород;
б) слабо трещиноватых скальных пород;
в) мягких связных пород.

9. Анкерное укрепление уступов применяют для:

- а) слабо трещиноватых скальных пород с падением трещин в выработанное пространство;
б) сыпучих пород;
в) сильно трещиноватых полускальных пород с падением трещин в выработанное пространство.

10. Искусственные улавливающие бермы на бортах карьера используются для предотвращения:

- а) осадок;
б) оползней;
в) осыпания.

11. Контрфорсы используются для предохранения уступов от:

- а) оползания;
б) просадки;
в) осыпания.

12. Прочность чрезвычайно трещиноватых скальных пород можно увеличить за счет:

- а) битумизации;
б) силикатизации;
в) цементации.

13. Депрессионный уровень поверхности воды в скважинах характерен для:

- а) напорного пласта;
 б) безнапорного пласта;

в) напорного и безнапорного пластов.

14. Силы сопротивления, возникающие при движении воды через горную породу характеризует:

- а) коэффициент водопроницаемости; в) коэффициент фильтрации.
 б) коэффициент уводнепроводности;

Ключ к тестам
Тест № 3

1	а	
2	в	
3	б	
4	б	
5	б	
6	в	
7	а	
8	б	
9	а	
10	в	
11	а	
12	б	
13	б	
14	в	

Задания и исходные данные для выполнения практических работ по дисциплине «Управление состоянием массива».

Задача №1

Рассчитать параметры и составить паспорт свайного укрепления на участке уступа длиной 120 м. Длина укрепляемого участка 150 м. Прочность бетона на срез 5 МПа. Прочностные свойства поверхности ослабления и плотность пород уточнить у преподавателя. Параметры уступа и поверхности ослабления показаны на рис.1.

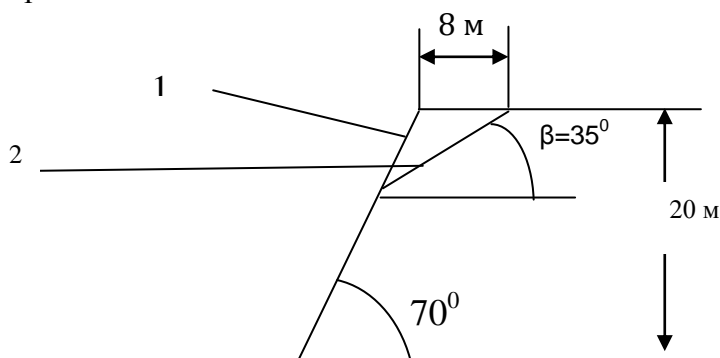


Рис.1. Схема поперечного сечения уступа: 1- откос; 2 - поверхность ослабления

Задача №2

Рассчитать параметры и составить паспорт укрепления уступа контрфорсом. Высота уступа 10 м, угол откоса уступа 55°. Длина укрепляемого участка 250 м. Остальные исходные данные у преподавателя.

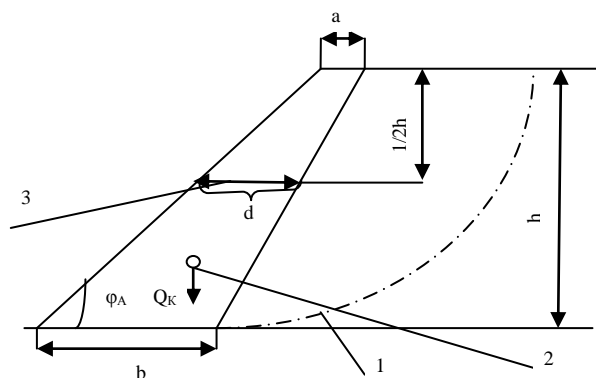


Рис.2. Поперечное сечение уступа, укрепленного контрфорсом: 1 - линия скольжения в уступе; 2 - центр тяжести контрфорса; 3 - средняя ширина контрфорса

Задача №3

Рассчитать параметры контурной (кольцевой) дренажной завесы из вертикальных совершенных скважин, обеспечивающих достаточное понижение уровня грунтовых вод в центре системы до конца строительства карьера.

Начертить схему завесы в масштабе 1:2000.

Определить время от начала дренажа до достижения расчетного понижения.

Скважины расположены по контуру карьера на расстоянии 40 м от контура карьера. Осушенный водоносный пласт имеет вертикальную мощность 42 м. Исходные параметры для расчетов задаются преподавателем.

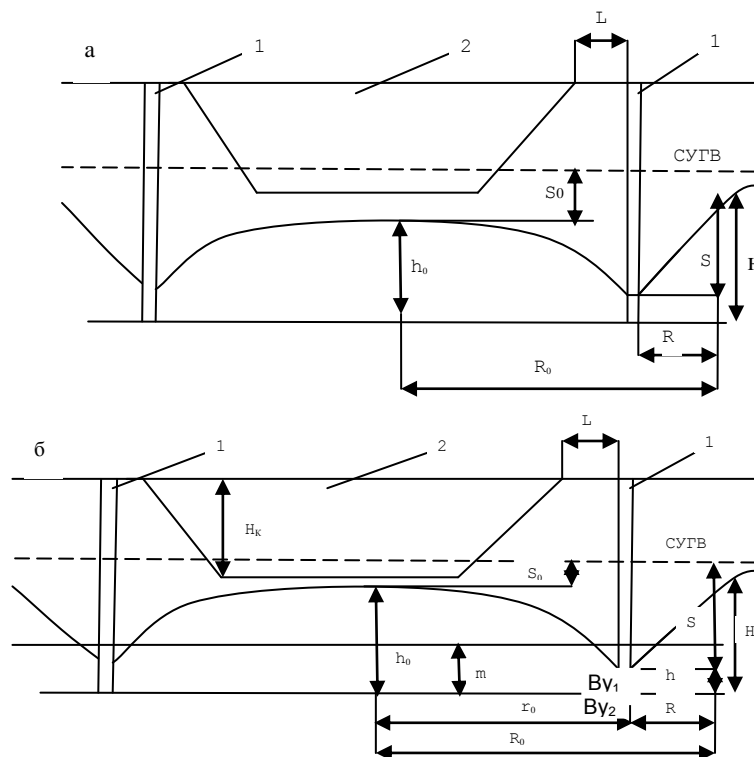


Рис.3. Схема кольцевой дренажной завесы
а) в безнапорных условиях; б) в напорных условиях: СУГВ - статический уровень подземных вод; 1 - диаметрально расположенные дренажные скважины кольцевой завесы; 2 - карьер на момент сдачи его в эксплуатацию

Задача №4

На обводненном рабочем уступе глинистых песков пройдена опережающая дренажная траншея. Требуется построить на поперечном сечении уступа конечное и промежуточные положения депрессионных кривых через время t , t_1 и t_2 . Расчетные точки депрессионных кривых принять на расстоянии X_1 от траншеи: $X_1 = 0,3 \cdot R_t$; $X_2 = 0,5 R_t$; $X = R_t$

где R_t - расчетный радиус депрессионной воронки, м. Определить притоки воды на t_1 -е, t_2 -е и t_3 -е сутки. Исходные условия задаются преподавателем.

Опережающая дренажная траншея на рабочем уступе предотвращает попадание подземных вод в область призмы скольжения уступа.

Наибольшая эффективность осушения достигается заглублением дна траншеи в подошву водоносного пласта (рис.4).

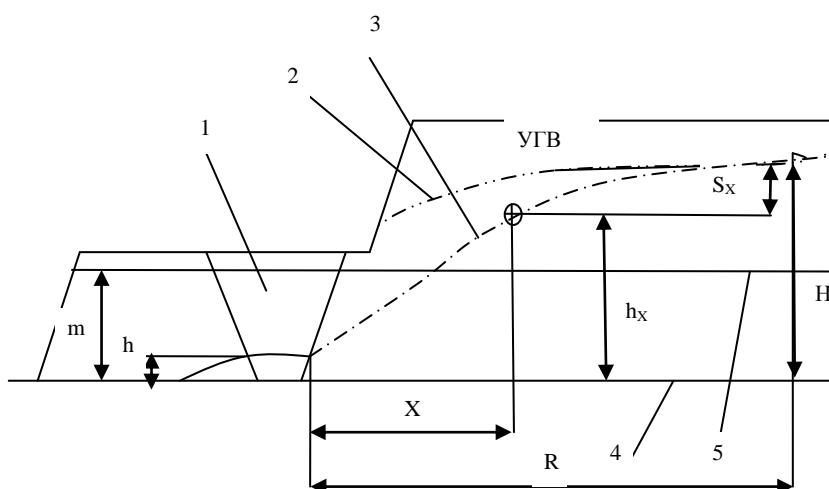
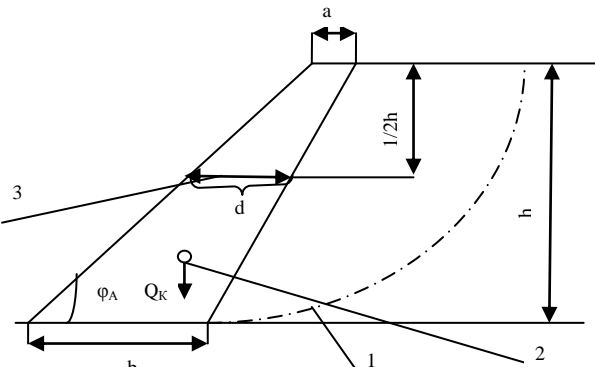
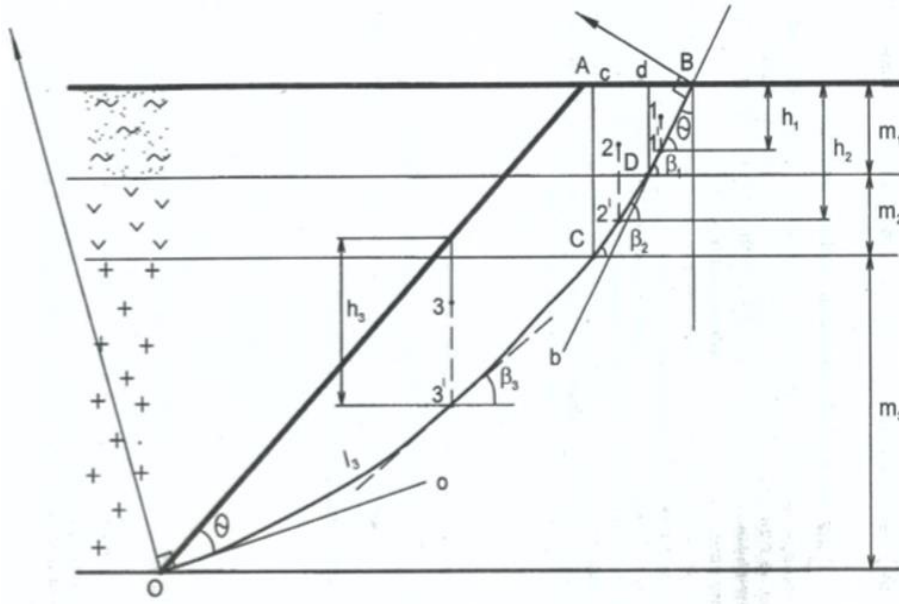


Рис.4. Схема осушения дренажной траншеей: 1 - опережающая дренажная траншея; 2,3 - депрессионные кривые до и после осушения; 4- подошва водоносного пласта; 5 - кровля водоносного пласта в напорных условиях

7. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

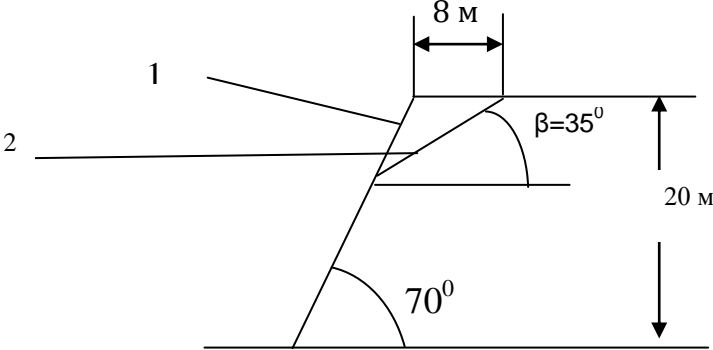
а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ОПК-9 владением методами анализа, знанием закономерностей поведения и управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах добычи и переработки твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных сооружений		
Знать	- физико-механические свойства и классификации горных пород и характеристики породных массивов - методы испытаний горных пород и строительных материалов - основные закономерности развития деформаций откосов открытых выработок	<p>Перечень тем и заданий для подготовки к экзамену:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Оползни бортов карьеров 2. Деформация бортов карьеров под влиянием воды 3. Осыпи, просадки, осадки 4. Оползни отвалов <p>Выполнение теста №1</p>
Уметь:	- Использовать справочную литературу для определения свойств горных пород и устойчивых параметров выработок - проводить испытания горных пород и строительных материалов при исследовании их физико-механических свойств, обосновывать параметры устойчивых выработок; - анализировать инженерно-геологические условия разработки месторождений, обосновывать параметры устойчивых откосов бортов и уступов карьеров, определять запас устойчивости откосов открытых горных выработок и отвалов	<p>Рассчитать параметры и составить паспорт укрепления уступа контрфорсом. Высота уступа 10 м, угол откоса уступа 55°. Длина укрепляемого участка 250 м. Остальные исходные данные у преподавателя.</p>  <p>Рис.1. Поперечное сечение уступа, укрепленного контрфорсом: 1 - линия скольжения в уступе; 2 - центр тяжести контрфорса; 3 - средняя ширина контрфорса</p>

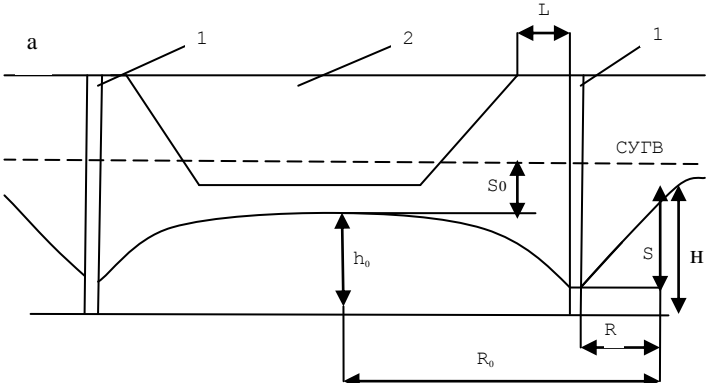
Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - современными методами исследования физико-механических свойств горных пород и строительных материалов; - геомеханическими методами обоснования высоты и угла откосов - современными методами оценки устойчивости откосов уступов и бортов карьеров; 		<p style="text-align: center;">Усреднение свойств пород в массиве</p> <p>Инженерные методы расчетов устойчивости откосов ориентированы на однородный массив пород. Поэтому для массива борта с различными литологическими разностями пород требуется определение средневзвешенных характеристик \bar{c}, $\bar{\varphi}$, $\bar{\gamma}$.</p> <p>Для усреднения используют ориентировочно построенные откос борта и линию скольжения. Для этого принимают угол откоса борта $\alpha_0 = 35-45^\circ$ [2, с. 61] и строят линию результирующего откоса ОА (рис. 2).</p>  <p>От точки А откладывают горизонтальное расстояние от верхней бровки, примерно равное $0,25H$ (точка В), и проводят плавную дугу ВО таким образом, чтобы касательные к ней в точках О и В составляли угол, равный величине.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		$\Theta' = 45^\circ - \frac{\varphi}{2} \quad (5)$ <p>где φ- угол внутреннего трения тех пород, которые составляют большую часть массива, град.</p> <p>Для этого строят лучи Оо и Вв и восстанавливают к ним в точках О и В перпендикуляры. Точка пересечения перпендикуляров является центром дуги ОВ.</p> <p>Усредненное удельное сцепление</p> $\frac{\sum_{i=1}^n C_i * \ell_i}{\sum_{i=1}^n \ell_i} \quad (6)$ <p>где C_i- удельное сцепление в массиве тех пород, которые соответствуют 1-м отрезкам построенной линии скольжения, МПа;</p> <p>ℓ_i- длина i-го участка линии скольжения, который соответствует 1-му типу пород, м;</p> <p>n - число разностей пород, пересекаемых линией скольжения.</p> <p>Удельный вес пород при горизонтальном и пологом залегании слоев усредняется в соответствии с их мощностью</p> $\bar{\gamma} = \frac{\sum_{i=1}^n m_i * \gamma_i}{\sum_{i=1}^n m_i} \quad (7)$ <p>где m_i - вертикальная мощность i-го слоя пород, м;</p> <p>$\bar{\gamma}$- удельный вес пород i-го слоя, Н/м³;</p> <p>n - число слоев пород, попавших в призму скольжения ОАВ.</p> <p>Для усреднения угла внутреннего трения требуется призму ОАВ разделить вертикальными линиями, выходящими из точек пересечения кривой ОВ с контактами слоев пород (линии Сс и Dd). В результате ориентировочная призма скольжения разделена на вертикальные блоки: 1- DdB; 2 - CcDd; 3 - ОасС. Для каждого блока находят центр тяжести (точки 1,2,3) и проектируют их вертикально на линию скольжения (точки 1',2',3'). Для этих точек рассчитывают нормальные напряжения</p>

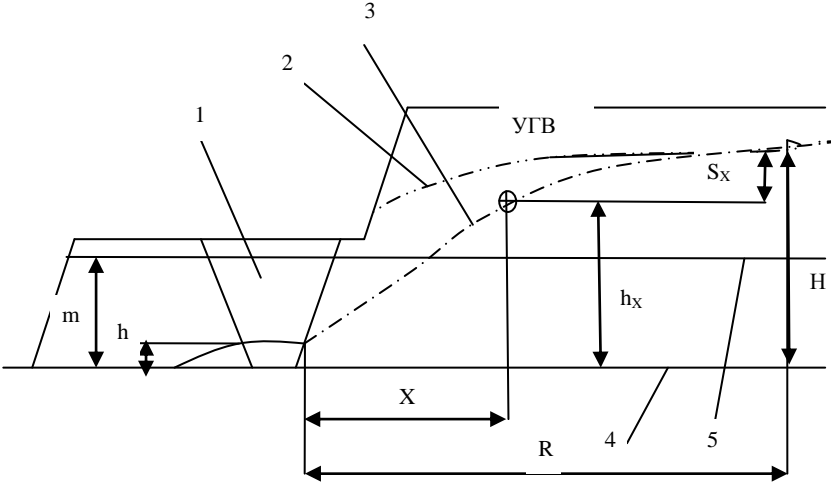
Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		$\sigma_i = \bar{\gamma}_i * h_i * \cos^2 \beta_i \quad (8)$ <p>где $\bar{\gamma}_i$ - средний удельный вес пород i-го блока Н/м³ h_i - высота i-го блока, замеренная по вертикале, проходящей через проекции центров тяжести 1', 2', 3' м; β_i - угол наклона линии скольжения в i-й точке i-го блока Удельный вес пород в каждом блоке должен быть усреднённым, если в него попадают различные слои</p> $\bar{\gamma}_i = \sum_{\gamma=1}^m \frac{f_{\gamma}}{f_i} * \gamma_{\gamma} \quad (9)$ <p>где f_i, - площадь i-го блока в поперечном сечении, м²; f_{γ} - площадь, занимаемая у-й породой в i-м блоке, м²; γ_{γ} - удельный вес у-й породы, Н/м³; m m - число слоев пород, входящих в вертикальный i-й блок. Например, для второго блока</p> $\bar{\gamma} = \frac{f_{cCdD}}{f_{CDDE}} * \gamma_2 + \frac{f_{cCAdD}}{f_{CEDE}} * \gamma_1 \quad (10)$ <p>где γ_1 □□ - глинистые породы, Н/м³; γ_2 - песчано-глинистые породы, Н/м³. Величина усредненного угла внутреннего трения</p> $\bar{\varphi} = \operatorname{arctg} \frac{\sum_{i=1}^n \ell_i * \sigma_i * \operatorname{tg} \varphi_i}{\sum_{i=1}^n \ell_i * \sigma_i} \quad (10)$ $\bar{\varphi} = \operatorname{arctg} \frac{\sum_{i=1}^n \ell_i * \sigma_i * \operatorname{tg} \varphi_i}{\sum_{i=1}^n \ell_i * \sigma_i} \quad (10)$
<p>ПК-7 умением определять пространственно-геометрическое положение объектов, осуществлять необходимые геодезические и маркшейдерские измерения, обрабатывать и интерпретировать их результаты</p>		

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
Знать:	<ul style="list-style-type: none"> - условия применения известных способов проектирования карьеров, обеспечивающих их безопасную эксплуатацию при минимуме вскрышных работ - условия использования инженерных способов укрепления уступов и упрочнения их пород - основные способы и дренажные схемы предохранения массива бортов от воды 	<p>Перечень тем и заданий для подготовки к экзамену:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Конструкция борта карьера 2. Расчет параметров устойчивых бортов с учетом их криволинейности в плане <p>Выполнение теста №2</p>
Уметь:	<ul style="list-style-type: none"> - выполнять расчеты по укреплению уступов; - выполнять расчеты и обоснование схем укрепления уступов; - выполнять расчеты и обоснование схем укрепления уступов; параметров дренажных схем; 	<p>Рассчитать параметры и составить паспорт свайного укрепления на участке уступа длиной 120 м. Длина укрепляемого участка 150 м. Прочность бетона на срез 5 МПа. Прочностные свойства поверхности ослабления и плотность пород уточнить у преподавателя. Параметры уступа и поверхности ослабления показаны на рис.2.</p>  <p>Рис.2. Схема поперечного сечения уступа: 1- откос; 2 - поверхность ослабления</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
Владеть:	<ul style="list-style-type: none"> - методиками расчета укрепления уступов; - современными методами управления состоянием массива горных пород; - Навыками использования специализированных программных комплексов по управлению состоянием массива горных пород. 	<p style="text-align: center;">Определение оптимального угла результирующего откоса борта</p> <p>Между высотой откоса и его углом наклона к горизонтали существует связь, зависящая от свойств пород массива $\alpha=f(\bar{H}, \bar{C}, \bar{\gamma}, \bar{\varphi})$ Эта зависимость представлена графически в нормативной документации.</p> <p>Для определения оптимального угла откоса требуется определить масштаб графика (относительную высоту откоса)</p> $\dot{H} = \frac{H}{H_{90(p)}} \quad (11)$ <p style="text-align: center;">где Н - высота откоса проектируемого борта, м;</p> <p>$H_{90(p)}$ - высота вертикального обнажения пород с учетом необходимого запаса устойчивости, м.</p> <p>Величина $H_{90(p)}$ определяется расчетными свойствами усредненных пород C_p и φ_p:</p> $\dot{H} = \frac{\bar{C}}{K_{3y}}; \quad \varphi_p = \arctg \frac{tg \bar{\varphi}}{K_{3y}} \quad (12)$ <p style="text-align: center;">где K_{3y} - коэффициент запаса устойчивости, принятый в соответствии со сроком службы откоса</p> $H_{90(p)} = \frac{2C_p}{\gamma} * ctg(45^\circ - \frac{\varphi}{2}) \quad (14)$
<p>ПСК-3.4 способностью разрабатывать отдельные части проектов строительства, реконструкции и перевооружения объектов открытых горных работ, проектную и техническую документацию с учетом требований промышленной безопасности</p>		
Знать:	<ul style="list-style-type: none"> - Перечень нормативной документации по строительству, реконструкции и перевооружению объектов открытых горных работ - Нормативную документации по строительству, реконструкции и перевооружению объектов открытых горных ра- 	<p>Перечень тем и заданий для подготовки к экзамену:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Обеспечение устойчивости при ведении БВР 2. Механические способы укрепления откосов 3. Упрочнение массива горных пород и изоляция пород откосов 4. Методы обеспечения устойчивости отвалов 5. Виды воды в горных породах 6. Основные представления о движении подземных вод

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	бот; - Особенности оформления технической документации в соответствии с требованиями нормативной документации.	7. Расчеты водопритоков к карьерам и дренажным системам 8. Технические средства осушения Выполнение теста №3
Уметь:	<ul style="list-style-type: none"> - Выбрать необходимый нормативный документ соответствующий разрабатываемой части проекта; - Разрабатывать отдельные части проектов строительства, реконструкции и перевооружения объектов открытых горных работ; - Разрабатывать отдельные части проектов строительства, реконструкции и перевооружения объектов открытых горных работ, проектную и техническую документацию с учетом требований промышленной безопасности. 	<p>Рассчитать параметры контурной (кольцевой) дренажной завесы из вертикальных совершенных скважин, обеспечивающих достаточное понижение уровня грунтовых вод в центре системы до конца строительства карьера.</p> <p>Начертить схему завесы в масштабе 1:2000.</p> <p>Определить время от начала дренажа до достижения расчетного понижения.</p> <p>Скважины расположены по контуру карьера на расстоянии 40 м от контура карьера. Осушенный водоносный пласт имеет вертикальную мощность 42 м. Исходные параметры для расчетов задаются преподавателем.</p> 

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<div data-bbox="1137 357 1892 710" data-label="Diagram"> </div> <p data-bbox="952 746 2072 869"> Рис.3. Схема кольцевой дренажной завесы а) в безнапорных условиях; б) в напорных условиях: СУГВ -статический уровень подземных вод; 1 - диаметрально расположенные дренажные скважины кольцевой завесы; 2 - карьер на момент сдачи его в эксплуатацию </p> <p data-bbox="952 1021 2072 1422"> На обводненном рабочем уступе глинистых песков пройдена опережающая дренажная траншея. Требуется построить на поперечном сечении уступа конечное и промежуточные положения депрессионных кривых через время t, t_1 и t_2. Расчетные точки депрессионных кривых принять на расстоянии X_1 от траншеи: $X_1 = 0,3 \cdot R_t$; $X_2 = 0,5 R_t$; $X = R_t$ где R_t - расчетный радиус депрессионной воронки, м. Определить притоки воды на t_1-е, t_2-е и t_3-е сутки. Исходные условия задаются преподавателем. Опережающая дренажная траншея на рабочем уступе предотвращает попадание подземных вод в область призмы скольжения уступа. Наибольшая эффективность осушения достигается заглублением дна </p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>траншеи в подошву водоносного пласта (рис.4).</p>  <p>Рис.4. Схема осушения дренажной траншеей: 1 - опережающая дренажная траншея; 2,3 - депрессионные кривые до и после осушения;4- подошва водоносного пласта; 5 - кровля водоносного пласта в напорных условиях</p>
Владеть:	<ul style="list-style-type: none"> - Базой нормативной документации по строительству, реконструкции и перевооружению объектов открытых горных работ; - Навыками оформления отдельных частей проектной документации; - Навыками использования специализированных программных комплексов автоматизированного проектирования. 	<p>Расчёт сумм сдвигающих и удерживающих сил по наиболее вероятной линии скольжения:</p> <p>Удельный вес пород в вертикальном блоке определяется как средневзвешенная величина</p> $\gamma_{\text{бл}} = \frac{\gamma_1 \cdot S_1 + \gamma_2 \cdot S_2}{S} \quad (20)$ <p>где γ_1- и γ_2- удельный вес пород, слагающих вертикальный блок призмы скольжения, МН/м³;</p> <p>S_1 и S_2 - площадь сечения блока, занимаемая соответствующими породами, м²;</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>S - общая площадь сечения блока. Упрощенно можно определить</p> $\gamma_{\text{бл}} = q_1 * \gamma_1 + q_2 * \gamma_2 \quad (21)$ <p>где q_1 и q_2 - приблизительная доля площади блока, занимаемая соответствующим типом пород, доли ед.</p> <p>Сила тяжести, МН</p> $P_i = b_i * h_i * \gamma_i \quad (22)$ <p>Угол сдвига β определяют замером угла между касательной в средней точке основания блока и горизонталью (см. рис. 8)</p> <p>Касательная сила является составляющей силы тяжести (см. рис. 8) и определяется</p> $T_i = P_i * \sin\beta_i \quad (23)$ <p>Нормальная составляющая силы тяжести</p> $N_i = P_i * \cos\beta_i \quad (24)$ <p>Сила трения</p> $F_{ri} = N_i * \operatorname{tg}\varphi_i \quad (25)$ <p>Угол внутреннего трения принимают тот, который соответствует породам в основании вертикального блока.</p> <p>Длина линии скольжения ℓ равна длине основания блока (см. рис. 8).</p> <p>Удельное сцепление, МПа, в каждом блоке определяют породы основания блока.</p> <p>Сила сцепления</p> $F_{ci} = \ell_i * C_i \quad (26)$ <p>Удерживающими силами являются силы трения и сцепления</p> $\sum_{i=1}^n F_{уд} = \sum_{i=1}^n F_T + \sum_{i=1}^n F_c \quad (27)$ <p>Сдвигающими силами являются касательные T.</p> <p>Суммы сил определяют суммированием расчётных величин соответствующих граф табл. 4. Тогда коэффициент запаса устойчивости борта</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		$K_{3y} = \frac{\sum_{i=1}^n F_T + \sum_{i=1}^n F_c}{\sum_{i=1}^n T_i} \quad (28)$ <p>Где n-число расчётных вертикальных блоков в призме скольжения (n=10-12).</p>

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Промежуточная аттестация по дисциплине «Открытая разработка месторождений полезных ископаемых» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме экзамена.

Экзамен по данной дисциплине проводится в устной форме по экзаменационным билетам, каждый из которых включает 3 теоретических вопроса.

Показатели и критерии оценивания экзамена:

– на оценку **«отлично»** (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку **«хорошо»** (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1. Казикаев, Д.М., Козырев, А.А., Каспарьян, Э.В., Иофис, М.А. Управление геомеханическими процессами при разработке месторождений полезных ископаемых [Электронный ресурс]: Учебное пособие. - М.: Издательство «Горная книга», 2016. - 490 с.: ил. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/101757/#1> — Загл. с экрана.

2. Кириченко, Ю.В. Геомеханика: инженерно-геологическое обеспечение управления состоянием массивов горных пород [Электронный ресурс]: учебное пособие / Ю.В. Кириченко, В.В. Ческидов, С.А. Пуневский. - М.: Изд. Дом МИСиС, 2017. - 90 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/105287/#2> — Загл. с экрана.

б) Дополнительная литература:

1 Боровков, Ю.А. Управление состоянием массива пород при подземной геотехнологии [Электронный ресурс]: Учебное пособие. - СПб.: Издательство «Лань», 2018. - 240 с.: ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/103066/#2> — Загл. с экрана.

в) Методические указания:

1. К.В. Бурмистров, В.Ю. Заляднов Управление состоянием массива: методиче-

ские указания к практической работе по дисциплине «Управление состоянием массива» для студентов специальности 130400 «Горное дело», специализации №3 «Открытые горные работы». Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2013, 18 с.

2. 9. Кузнецова Т.С. Основы геомеханики. Метод. указания по выполнению расчетно-графической работы по дисциплинам «Геомеханика», «Основы геомеханики». Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2010. – 29 с.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение:

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7	Д-1227 от 08.10.2018 Д-757-17 от 27.06.2017 Д-593-16 от 20.05.2016 Д-1421-15 от 13.07.2015	11.10.2021 27.07.2018 20.05.2017 13.07.2016
MS Office 2007	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
Kaspersky Endpoint Security для бизнеса-Стандартный	Д-300-18 от 21.03.2018 Д-1347-17 от 20.12.2017 Д-1481-16 от 25.11.2016 Д-2026-15 от 11.12.2015	28.01.2020 21.03.2018 25.12.2017 11.12.2016
7 Zip	свободно распространяемое	бессрочно

Интернет-ресурсы:

Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ) [Электронный ресурс]. – URL: <https://elibrary.ru/defaultx.asp> – Загл. с экрана.

Поисковая система Академия Google (Google Scholar) [Электронный ресурс]. – URL: <https://scholar.google.ru/> – Загл. с экрана.

Моделирование деформаций бортов и уступов карьеров методом конечно-дискретных элементов реализованным в компьютерной программе [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.youtube.com/watch?v=WtVo1Uvl6lE&feature=youtu.be> – Загл. с экрана.

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации
Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Доска, мультимедийный проектор, экран
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Стеллажи, сейфы для хранения учебного оборудования Инструменты для ремонта лабораторного оборудования