

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Рукович Александр Владимирович  
Должность: Директор  
Дата подписания: 24.11.2021 10:55:57  
Уникальный программный ключ:  
f45eb7c44954caac05ea7d4f32eb8d7c0137b967640b41b694f1d1ff8795f

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СЕВЕРО-ВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ М.К. АММОСОВА»  
Технический институт (филиал) в г. Нерюнгри

Кафедра горного дела

Рабочая программа дисциплины

**Б1.Б.25 Геомеханика**

для программы специалитета  
по специальности  
**21.05.04 Горное дело**  
Специализация  
**Маркшейдерское дело**  
гр. С-ГД-17

Форма обучения: очная

Автор: Гриб Н.Н., проф., д.т.н. кафедры «Горное дело», e-mail: grib @ s-vfu.ru

РЕКОМЕНДОВАНО Представитель кафедры разработчика <u>Редлих</u> /Редлих Э.Ф./ Заведующий кафедрой разработчика <u>Гриб</u> /Гриб Н.Н./ протокол № <u>3</u> от « <u>3</u> » <u>07.03</u> 2017 г.	ОДОБРЕНО Представитель выпускающей кафедры <u>Редлих</u> /Редлих Э.Ф./ Заведующий выпускающей кафедрой <u>Гриб</u> /Гриб Н.Н./ протокол № <u>3</u> от « <u>3</u> » <u>07.03</u> 2017 г.	ПРОВЕРЕНО Нормоконтроль в составе ОПОП пройден Специалист УМО <u>Санникова</u> / Санникова С.Р./ « <u>10</u> » <u>03</u> 2017 г.
Рекомендовано к утверждению в составе ОПОП Председатель УМС <u>Яковлева</u> / Яковлева Л.А./ протокол УМС № <u>9</u> от « <u>04</u> » <u>05</u> 2017 г.	Зав. библиотекой <u>Гоцанская</u> / Гоцанская И.С./ « <u>10</u> » <u>03</u> 2017 г.	

Нерюнгри 2017

**1. АННОТАЦИЯ**  
**к рабочей программе дисциплины**  
**Б1.Б.25 Геомеханика**  
Трудоемкость 5 з.е.

**1.1. Цель освоения и краткое содержание дисциплины**

*Цель:*

получение знаний фундаментальных принципов и закономерностей возникновения и развития геомеханических процессов в земной коре при ведении горных работ; системное изучение свойств горных пород и влияния изменения их под воздействием природных процессов и горных работ; изучение методов определения физико-механических свойств горных пород; приобретение навыков моделирования геомеханических процессов

*Краткое содержание:*

естественное напряженное состояние массива горных пород; изменение напряженного состояния массива горных пород при ведении открытых горных работ; деформаций массивов горных пород при открытой разработке месторождений; условия предельного равновесия массива горных пород в откосах; призма возможного обрушения, виды поверхностей скольжения; коэффициент запаса устойчивости инженерные методы расчета устойчивости откосов; устойчивость откосов, нагруженных весом тяжелого оборудования.

**1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Планируемые результаты освоения программы(содержаниеи коды компетенций)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<p>ОПК-1  -- ОПК-1  - готовностью использовать научные законы и методы при геолого-промышленной оценке месторождений твердых полезных ископаемых и горных отводов;  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- сооружений;  ПК-2  -владением методами рационального и комплексного освоения георесурсного потенциала недр;  ПСК-4-1  -готовностью осуществлять производство маркшейдерско-геодезических работ, определять пространственно-временные характеристики состояния земной поверхности и недр, горно-технических систем, подземных и наземных сооружений и отображать информацию в соответствии с современными нормативными требованиями.</p>	<p><i>Должен знать:</i>  -горную терминологию по всем разделам дисциплины;  -основные нормативные документы;  физическую суть основных понятий в геомеханике: «напряжение», «горное давление», физические модели деформирования массива, процессы разрушения массива, виды динамического проявления «горного давления»;  -прочностные и деформационные свойства массива горных пород и методы их определения;  -процессы формирования напряжений и деформации горных пород в зонах влияния горных выработок и ведения добычных работ.  <i>Должен уметь:</i>  -пользоваться методами расчёта по распределению напряжений вокруг горных выработок, предельных размеров обнажений, массива пород, параметров конструктивных элементов системы разработки;  -использовать методики по прогнозу сдвижения горных пород и динамическому проявлению горного давления;  <i>Должен владеть:</i></p>

	<p>-навыками обработки геомеханической информации, и её интерпретации в связи с развитием горных работ на предприятии;</p> <p>-навыками применения способов и мероприятий по вопросам разгрузки массива, предупреждению горных ударов и внезапных выбросов пород.</p>
--	---

### 1.3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Индекс	Наименование дисциплины (модуля), практики	Семестр изучения	Индексы и наименования учебных дисциплин (модулей), практик	
			на которые опирается содержание данной дисциплины (модуля)	для которых содержание данной дисциплины (модуля) выступает опорой
Б1.Б.25	Геомеханика	7	Б1.Б.21 Геология Б1.Б.26 Основы горного дела Б1.В.07 Физика горных пород Б1.Б.31 Геометрия недр	Б1.Б.30 Специализация Б2.Б.03(Н) НИР Б2.Б.05.(П) Технологическая практика(подземные горные работы) Б2.Б.06.(П) Технологическая практика(открытые горные работы) Б2.Б.07(Пд) Преддипломная практика для выполнения ВКР Б3.Б.01(Д) Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты

### 1.4. Язык преподавания: русский.

**2. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Выписка из учебного плана гр. С-ГД-17 (ОГР)

Код и название дисциплины по учебному плану	Б.1.Б.25 Геомеханика	
Курс изучения	4	
Семестр(ы) изучения	7	
Форма промежуточной аттестации (зачет/экзамен)	Экзамен	
Контрольная работа, семестр выполнения	7	
Трудоемкость (в ЗЕТ)	53ЗЕТ	
<b>Трудоемкость (в часах) (сумма строк №1,2,3), в т.ч.:</b>	180	
<b>№1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (КР), в часах:</b>	Объем аудиторной работы, в часах	В т.ч. с применением ДОТ или ЭО <sup>1</sup> , в часах
Объем работы (в часах) (1.1.+1.2.+1.3.):	76	
1.1. Занятия лекционного типа (лекции)	36	
1.2. Занятия семинарского типа, всего, в т.ч.:		
- семинары (практические занятия, коллоквиумы и т.п.)		
- лабораторные работы	-	
- практикумы	36	
1.3. КСР (контроль самостоятельной работы, консультации)	4	
<b>№2. Самостоятельная работа обучающихся (СРС) (в часах)</b>	77	
<b>№3. Количество часов на экзамен (при наличии экзамена в учебном плане)</b>	27	

<sup>1</sup> Указывается, если в аннотации образовательной программы по позиции «Сведения о применении дистанционных технологий и электронного обучения» указан ответ «да».

**3. Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятия**

**3.1. Распределение часов по разделам и видам учебных занятий**

Раздел	Всего часов	Контактная работа, в часах								Часы СРС
		Лекции	из них с применением ЭО и ДОТ	Семинары (практические занятия, коллоквиумы)	из них с применением ЭО и ДОТ	Лабораторные работы	из них с применением ЭО и ДОТ	Практикумы	из них с применением ЭО и ДОТ	
<b>7 семестр</b>										
Введение.Массив горных пород и его состояние. Механические свойства горных пород	9	2					2			5(ТР,ПР, НИРС)
Естественное напряженное состояние массива горных пород	9	2					2			5(ТР,ПР, НИРС)
Факторы, определяющие поведение массива горных пород при ведении открытых горных работ земной поверхности»	13	4					4			5(ТР,ПР, НИРС)
Изменение напряженного состояния массива горных пород при ведении открытых горных работ	13	4					4			5(ТР,ПР, НИРС)
Деформация массивов горных пород при открытой разработке месторождений	17	6					6			5(ТР,ПР, НИРС)
Условия предельного равновесия массива горных пород в откосах	9	2					2			5(ТР,ПР, НИРС)
Призма возможного обрушения, виды поверхностей скольжения. Коэффициент запаса устойчивости	9	2					2			5(ТР,ПР, НИРС)
Инженерные методы расчета устойчивости	9	2					2			5(ТР,ПР, НИРС)

откосов										
Устойчивость откосов, нагруженных весом тяжелого оборудования	9	2					2			5(ТР,ПР, НИРС)
Учёт взрывных нагрузок при расчетах устойчивости откосов	9	2					2			5(ТР,ПР, НИРС)
Учёт криволинейности откосов уступов, бортов карьера и отвалов при расчетах их устойчивости	9	2					2			5(ТР,ПР, НИРС)
Учет обводненности массивов горных пород при расчетах устойчивости откосов	9	2					2			5(ТР,ПР, НИРС)
Моделирование геомеханических процессов. Методы и средства контроля механического состояния массива горных пород при ведении открытых горных работ	17	4					4	2		7(ТР,ПР, НИРС)
Контрольная работа	12								2	10(к.р.)
Экзамен	27									27(э)
Итого час. 7сем.	<b>180</b>	<b>36</b>					<b>36</b>	<b>4</b>		<b>77(27э)</b>

Примечание: ПР- оформление и подготовка к защите; ТР- теоретическая подготовка; кр – выполнение контрольной работы; НИРС.

### 3.2. Содержание тем программы дисциплины

#### Раздел 1

#### **Введение. Массив горных пород и его состояние. Механические свойства горных пород.**

Построение диаграммы статических испытаний образца горной породы на одноосное сжатие (основные прочностные и деформационные параметры).

#### Раздел 2

#### **Естественное напряженное состояние массива горных пород.**

Построение паспорта прочности горных пород и установление состояние горных пород.

Определение деформационных характеристик угля методом искусственного нагружения участка угольного массива.

#### Раздел 3

#### **Факторы, определяющие поведение массива горных пород при ведении открытых горных работ.**

Определения модуля упругости угольного массива методом разности давления

Определение гравитационного напряжения в нетронутом горном массиве при горизонтальном рельефе земной поверхности.

#### Раздел 4

#### **Изменение напряженного состояния массива горных пород при ведении открытых горных работ**

«Определение гравитационного напряжения в нетронутом горном массиве при холмистом рельефе земной поверхности. Деформация массивов горных пород при открытой разработке месторождений.

Определение гравитационного напряжения в нетронутом крутотонаклонном или крутом угольном пласте при горизонтальном рельефе земной поверхности.

Раздел 5

#### **Условия предельного равновесия массива горных пород в откосах**

Определение начальных напряжений в горном массиве по результатам измерения деформаций пород методом полной разгрузки. Определение плотности горных пород.

Раздел 6

#### **Условия предельного равновесия массива горных пород в откосах**

Определение начальных напряжений в горном массиве по результатам измерения деформаций пород методом полной разгрузки.

Раздел 7

#### **Инженерные методы расчета устойчивости откосов**

Расчет устойчивости однородного откоса методом алгебраического сложения сил.

Определение прочностных свойств пород. Предел прочности горных пород на одноосное сжатие.

Устойчивость откосов, нагруженных весом тяжелого оборудования

Расчет устойчивости откоса, сложенного слабыми водонасыщенными горными породами глинистого состава.

Определение прочностных свойств пород. Предел прочности горных пород на одноосное сжатие

Раздел 8

#### **Устойчивость откосов, нагруженных весом тяжелого оборудования**

Расчет устойчивости откоса, сложенного слабыми водонасыщенными горными породами глинистого состава

Определение прочностных свойств пород. Предел прочности горных пород на одноосное сжатие.

#### **Учёт криволинейности откосов уступов, бортов карьера и отвалов при расчетах их устойчивости**

Расчет устойчивости уступа, нагруженного тяжелым горнотранспортным оборудованием.

Определение прочностных свойств пород. Предел прочности горных пород на одноосное растяжение.

Раздел 9

#### **Учет обводненности массивов горных пород при расчетах устойчивости откосов**

Расчет устойчивости обводненных и подтопленных уступов.

Построение паспорта прочности горных пород по результатам лабораторных испытаний.

Раздел 10.

#### **Моделирование геомеханических процессов. Методы и средства контроля механического состояния массива горных пород при ведении открытых горных работ**

Расчет коэффициента запаса несущей способности пород основания при перегоне и работе тяжелого горнотранспортного оборудования. Построение паспорта прочности горных пород по результатам лабораторных испытаний.

### **3.3. Формы и методы проведения занятий, применяемые учебные технологии**

Раздел	Семестр	Используемые активных/интерактивные образовательные технологии	Количество часов
2	7	Лекции-презентации с обсуждением и созданием аннотаций по теме	4л
4	7	Лекции-презентации с обсуждением и созданием аннотаций по теме	4л
5	7	Построение диаграммы статических испытаний образца горной породы на	2пр

		одноосное сжатие. Экспертный анализ диаграммы по основным прочностным и деформационным параметрам. (презентация) - практическая работа	
6	7	Построение паспорта прочности горных пород и установление состояние горных пород. Экспертный анализ паспорта прочности горных пород. (презентация) – практическая работа	2пр
7	7	Лекции-презентации с обсуждением и созданием аннотаций по теме	2пр
8	7	Лекции-презентации с обсуждением и созданием аннотаций по теме	2пр
<b>Итого:</b>			<b>8л8пр</b>

#### 4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

##### 4.1 СодержаниеСРС

№	Наименование раздела (темы) дисциплины	Вид СРС	Трудо-емкость (в часах)	Формы и методы контроля
<b>7 семестр</b>				
1	Введение.Массив горных пород и его состояние. Механические свойства горных пород	Теоретическая подготовка и выполнение практических работ.  Подготовка к защите практических работ.	5	Анализ теоретического материала(внеаудит. И аудит.СРС)  Оформление практических заданий и подготовка к защите, (внеауд.СРС)
2	Естественное напряженное состояние массива горных пород		5	
3	Факторы, определяющие поведение массива горных пород при ведении открытых горных работ земной поверхности»		5	Анализ теоретического материала(аудит. и внеаудит.СРС)  Оформление практических заданий и подготовка к защите, (внеауд.СРС)
4	Изменение напряженного состояния массива горных пород при ведении открытых горных работ		5	
5	Деформация массивов горных пород при открытой разработке		5	



	месторождений			
	Условия предельного равновесия массива горных пород в откосах	Теоретическая подготовка и выполнение практических работ.	5	Анализ теоретического материала(аудит. и внеаудит.СРС)  Оформление практических заданий и подготовка к защите, (внеауд.СРС)
	Призма возможного обрушения, виды поверхностей скольжения. Коэффициент запаса устойчивости		5	
	Инженерные методы расчета устойчивости откосов		5	Анализ теоретического материала(аудит. и внеаудит.СРС)  Оформление практических заданий и подготовка к защите, (внеауд.СРС)
	Устойчивость откосов, нагруженных весом тяжелого оборудования		5	
	Учёт взрывных нагрузок при расчетах устойчивости откосов		5	
	Учёт криволинейности откосов уступов, бортов карьера и отвалов при расчетах их устойчивости	Подготовка теоретического и практического материалов	5	Анализ теоретического материала(аудит. и внеаудит.СРС)  Оформление практических заданий и подготовка к защите, (внеауд.СРС)
	Учет обводненности массивов горных пород при расчетах устойчивости откосов		5	
	Моделирование геомеханических процессов. Методы и средства контроля механического состояния массива горных пород при ведении открытых горных работ		7	
9	Контрольная работа	Выполнение контрольной работы	10	Оформление контрольной работы и подготовка к защите, (внеауд.СРС)
10	Экзамен		27	
11	итого		77(27)	

## 4.2. Практические работы(по вариантам)

7 семестр

№п/п	Наименование работы	Трудоемкость час.	Формы контроля
1.	Построение диаграммы статических испытаний образца горной породы на одноосное сжатие (основные прочностные и деформационные параметры)	5	Оформление ПР Подготовка к защите
2.	Построение паспорта прочности горных пород и установление состояние горных пород	5	
3.	Определение деформационных характеристик угля методом искусственного нагружения участка угольного массива	5	
4.	Определение деформационных характеристик угля методом искусственного нагружения участка угольного массива	5	
5.	Определения модуля упругости угольного массива методом разности давления	5	
6.	Определение гравитационного напряжения в нетронутом горном массиве при горизонтальном рельефе земной поверхности	5	
7.	Определение гравитационного напряжения в нетронутом горном массиве при холмистом рельефе земной поверхности	5	
8.	Определение гравитационного напряжения в нетронутом крутонаклонном или крутом угольном пласте при горизонтальном рельефе земной поверхности	5	

## 4.3. Контрольная работа (по вариантам)

**Тема контрольной работы:** «Определение формы и расположения поверхности скольжения в неослабленном массиве, прилегающем к откосу, а также угла наклона борта при его заданной высоте»

Варианты задания на контрольную работу:

Вариант	Глубина карьера, м	Сцепление горной породы в массиве, т/м <sup>2</sup>	Объемный вес породы, т/м <sup>3</sup>	Угол внутреннего трения породы, град	Коэффициент устойчивости карьера (за погрешность определения прочностных характеристик образца),	Коэффициент устойчивости карьера (за погрешность определения сдвигу массива за счет его трещиноватости),	Коэффициент устойчивости карьера (за погрешность определения средней величины объемного веса),
1	432	35	3,00	27	1,07	1,26	1,20
2	264	40	2,72	30	1,07	1,27	1,15
3	270	31	2,38	28	1,07	1,29	1,19
4	648	31	3,04	28	1,07	1,29	1,18
5	679	40	3,43	31	1,07	1,26	1,17
6	602	39	2,97	30	1,07	1,28	1,20

7	620	31	2,40	32	1,07	1,25	1,16
8	575	32	3,41	27	1,07	1,25	1,19
9	562	37	3,24	32	1,07	1,23	1,18
10	402	41	2,88	26	1,07	1,20	1,16
11	371	30	2,45	22	1,07	1,26	1,17
12	441	36	3,15	22	1,07	1,21	1,17
13	436	33	2,65	27	1,07	1,23	1,17
14	113	36	3,07	21	1,07	1,27	1,17
15	323	39	3,24	28	1,07	1,26	1,17
16	494	44	2,41	34	1,07	1,25	1,18
17	132	44	2,61	25	1,07	1,29	1,18
18	263	33	2,87	29	1,07	1,27	1,19
19	171	40	2,47	26	1,07	1,25	1,16
20	355	37	3,06	27	1,07	1,25	1,18
21	337	31	3,26	25	1,07	1,23	1,19
22	431	44	2,78	26	1,07	1,22	1,18
23	297	37	3,23	33	1,07	1,28	1,18
24	569	31	2,47	21	1,07	1,25	1,18
25	443	33	3,46	25	1,07	1,22	1,17
26	140	39	2,90	34	1,07	1,25	1,19
27	686	44	2,71	28	1,07	1,27	1,17
28	415	43	2,47	20	1,07	1,30	1,15
29	628	41	3,50	28	1,07	1,21	1,18
30	449	31	2,65	28	1,07	1,28	1,19

### Критерии оценки:

#### Критерии оценки практических работ

Компетенции	Характеристика ответа на теоретический вопрос / выполнения практического задания	Количество набранных баллов
ОПК-1 ОПК-9	Работа выполнена в соответствии с заданием, показана совокупность осознанных знаний по дисциплине, доказательно раскрыты основные положения вопросов; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Графическая часть соответствует требованиям ГОСТа. Могут быть допущены недочеты в определении терминов и понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа.	7 сем.-8балл
ПК-2 ПСК-4-1	Работа выполнена в соответствии с заданием, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Графическая часть соответствует требованиям ГОСТа. Могут быть допущены 2-3 неточности или незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью преподавателя.	7 сем.-6балл
	В работе сделаны незначительные ошибки в расчетах. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть значение обобщенных знаний не показано.Графическая часть имеет отступления от ГОСТов.	7 сем.-4балл
	Работа имеет значительные недочеты в расчетах и выборе справочных данных. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь обсуждаемого вопроса с другими объектами дисциплины. Графическая часть не соответствует ГОСТу.	Не оценивается

### Критерии оценки контрольной работы

Компетенции	Характеристика ответа на теоретический вопрос / выполнения практического задания	Количество набранных баллов
ОПК-1 ОПК-9 ПК-2 ПСК-4-1	<ol style="list-style-type: none"> <li>Работа выполнена в соответствии с методическими указаниями. Все разделы и расчеты соответствуют методическим указаниям.</li> <li>Графическая часть выполнена в соответствии с ГОСТами.</li> <li>Доклад содержит необходимые данные и результаты расчетов, студент ориентируется в чтении чертежа работы, четко и профессионально отвечает на дополнительные вопросы.</li> </ol>	к.р.-14б.
	<ol style="list-style-type: none"> <li>Работа выполнена в соответствии с методическими указаниями. Все разделы и расчеты соответствуют методическим указаниям.</li> <li>Графическая часть выполнена в соответствии с ГОСТами.</li> <li>Доклад содержит необходимые данные и результаты расчетов, студент слабо ориентируется в чтении чертежа работы, не всегда профессионально отвечает на дополнительные вопросы.</li> </ol>	к.р.-12б.
	<ol style="list-style-type: none"> <li>Работа выполнена в соответствии с методическими указаниями. Все разделы и расчеты соответствуют методическим указаниям.</li> <li>Графическая часть выполнена с ошибками и чертеж требует исправления в соответствии с ГОСТами.</li> <li>Доклад содержит необходимые данные и результаты расчетов, студент не ориентируется в чтении чертежа работы, непрофессионально отвечает на дополнительные вопросы.</li> </ol>	к.р.-10б.
	<ol style="list-style-type: none"> <li>Работа выполнена в соответствии с методическими указаниями. Все разделы и расчеты имеют ошибки и требуют перерасчета. Графическая часть выполнена с ошибками и требует доработки..</li> <li>Доклад содержит необходимые данные и результаты расчетов, студент слабо ориентируется в чтении чертежа работы, непрофессионально отвечает на дополнительные вопросы.</li> </ol>	Не оценивается (доработка)

### 5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Методические указания для помощи обучающимся в успешном освоении дисциплины в соответствии с запланированными видами самостоятельной работы обучающихся:

Методические указания по выполнению по выполнению самостоятельной работы студентов.

Методические указания размещены в СДО Moodle: <http://moodle.nfygu.ru/course/view.php?id=7382>

#### Рейтинговый регламент по дисциплине:

№	Вид выполняемой учебной работы (контролирующие материалы)		Количество баллов (min)	Количество баллов (max)	Примечание
	Испытания / Формы СРС	Время, час			
<b>7 семестр</b>					
1	Практические работы	5ч. · 8 =40час	35балл	8б х 7=56бал	Оформление в соответствии с МУ
3	Подготовка теоретического материала	27час.	-	-	Подготовка к защите практических работ
4	Контрольная работа	10час.	10балл	14балл	
5	Экзамен	2 7час.		30б.	Минимум 45баллов
	<b>Итого 7 семестр</b>	<b>77 час.(27экз)</b>	45балл	100балл	

**6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

**6.1. Показатели, критерии и шкала оценивания**

Коды оцениваемых компетенций	Показатель оценивания (по п.1.2.РПД)	Уровни освоения	Критерии оценивания (дескрипторы)	Оценка
ОПК-1 ОПК-9 ПК-2 ПСК-4-1	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-горную терминологию по всем разделам дисциплины;</li> <li>- основные нормативные документы;</li> <li>- физическую суть основных понятий в геомеханике: «напряжение», «горное давление», физические модели деформирования массива, процессы разрушения массива, виды динамического проявления «горного давления»;</li> <li>- физическую суть применяемых геомеханических и геофизических методов исследования напряженно-деформируемого состояния массива;</li> <li>- прочностные и деформационные свойства массива горных пород и методы их определения;</li> <li>- процессы формирования напряжений и деформации горных пород в зонах влияния горных выработок и</li> </ul>	Высокий	<p><i>Теоретическая подготовка</i></p> <p>Даны полные, развернутые ответы на поставленные вопросы, показана совокупность осознанных знаний по дисциплине, доказательно раскрыты основные положения вопросов; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий.</p> <p>Знание по предмету демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ изложен литературным языком с использованием профессиональной терминологии по предмету.</p> <p><i>Практические работы</i></p> <p>выполнены согласно алгоритму решения, отсутствуют ошибки различных типов, оформление измерений и вычислений в соответствии с техническими требованиями. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа.</p>	отлично
		Базовый	<p>Даны полные, развернутые ответы на поставленные вопросы, показано умение выделить существенные и несущественные недочеты. Ответ четко структурирован, логичен, изложен литературным языком с использованием профессиональной терминологии по дисциплине.</p> <p><i>Практические работы</i></p> <p>выполнены согласно алгоритму, отсутствуют значительные ошибки различных типов, не меняющие суть решений, оформление измерений и вычислений в соответствии с техническими требованиями. Могут быть допущены 2-3 неточности или незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью преподавателя.</p>	хорошо
		Минимальный	<p>Даны недостаточно полные и недостаточно развернутые</p>	удовлетворительно

	<p>ведения добычных работ;  <i>Уметь:</i>  - пользоваться методами расчёта по распределению напряжений вокруг горных выработок, предельных размеров обнажений, массива пород, параметров конструктивных элементов системы разработки;  - использовать методики по прогнозу сдвижения горных пород и динамическому проявлению горного давления.  <i>Владеть:</i>  - навыками обработки геомеханической информации, и её интерпретации в связи с развитием горных работ на предприятии;  - навыками применения способов и мероприятий по вопросам разгрузки массива, предупреждению горных ударов и внезапных выбросов пород.</p>		<p>ответы. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть значение обобщенных знаний не показано. Недостаточно верно используется профессиональная терминология.  <i>Практические работы</i> выполнены согласно алгоритму, отсутствуют значительные ошибки различных типов, исправленные в процессе ответа, оформление измерений и вычислений также имеют отклонения от технических требований. Допущены 4-5 ошибок различных типов, в целом соответствует нормативным требованиям.</p>	
		<p>Не освоены</p>	<p>Ответ представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками по вопросу. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь обсуждаемого вопроса с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. В ответах не используется профессиональная терминология. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента.  <i>Или</i> Отказ от ответа.  <i>Или</i>  Ответ представляет собой разрозненные знания с ошибочными понятиями. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента.</p>	<p>неудовлетворительно</p>

## 6.2. 7семестр -экзамен

Экзаменационный билет включает два теоретических вопроса и практическое задание, направленное на выявление уровня сформированности компетенций (ОПК-1, ОПК-9, ПК-2, ПСК-4-1)

### Вопросы к экзамену:

#### *Теоретические вопросы*

1. Цель и задачи дисциплины. Ее связь со смежными дисциплинами.
2. Массив горных пород при открытой разработке месторождений полезных ископаемых.

3. Структурные особенности горных пород.
4. Тектурные особенности горных пород.
5. Дефекты строения горных пород.
6. Деформирование горных пород.
7. Разрушение горных пород.
8. Уровни разрушения горных пород.
9. Механизм разрушения горных пород.
10. Структурные характеристики массива горных пород.
11. Неоднородность массива горных пород.
12. Анизотропия массива горных пород.
13. Трещиноватость массива горных пород.
14. Основные инженерно-геологические типы горных пород.
15. Основные группы и подгруппы комплексов пород (по Г.Л. Фисенко).
16. Общая характеристика факторов, обуславливающих поведение массива горных пород при открытой разработке месторождений полезных ископаемых.
17. Напряженное состояние массивов горных пород. Основные понятия о напряжениях.
18. Решение плоской задачи объемного напряженного состояния массива горных пород.
19. Напряженное состояние массива в естественных условиях для крепких горных пород.
20. Напряженное состояние массива в естественных условиях для слабых пластических пород.
21. Напряженное состояние массива горных пород под действием тектонических сил.
22. Изменение напряженного состояния массива горных пород при ведении открытых горных работ.
23. Условия предельного равновесия массивов горных пород.
24. Условия равновесия массивов в откосах, сложенных несвязными и идеально связными породами.
25. Условие равновесия массивов в откосах, сложенных реальными горными породами.
26. Призма возможного обрушения откосов, виды поверхностей скольжения.
27. Коэффициент запаса устойчивости.
28. Инженерные методы расчета устойчивости откосов.
29. Метод алгебраического сложения сил по круглоцилиндрической поверхности скольжения.
30. Метод расчета устойчивости откосов с использованием алгебраического сложения сил (метод касательных напряжений).
  1. Учет взрывных нагрузок при расчетах устойчивости откосов.
  2. Учет криволинейности откосов уступов, бортов карьера и отвалов при расчетах их устойчивости.
  3. Порядок расчета устойчивости откосов, нагруженных весом тяжелого оборудования.
  4. Учет обводненности массивов горных пород при расчетах их устойчивости.
  5. Гидростатическое взвешивание.
  6. Гидродинамическое давление, совместное воздействие гидростатических и гидродинамических сил при расчетах устойчивости обводненных откосов.
  7. Учет порового давления и увеличения удельного веса пород при их увлажнении в расчетах устойчивости откосов.
  8. Климатические факторы, оказывающие влияние на устойчивость откосов.
  9. Виды деформаций массивов горных пород при открытой разработке месторождений.
  10. Деформации откосов уступов и бортов карьера (осыпи, обрушения, оползни).
  11. Оползни откосов уступов и бортов карьера (общая характеристика, динамика развития).
  12. Оползни изотропных массивов, контактные оползни.
  13. Покровные оползни, глубинные оползни.
  14. Фильтрационные деформации массивов горных пород (механическая суффозия, оплывание откосов).

15. Фильтрационные деформации массивов горных пород (выпор, химическая суффозия).
16. Фильтрационные деформации массивов горных пород (просадки, эрозия откосов).
17. Виды деформаций отвалов.
18. Свойства, определяющие поведение горных пород в массиве. Физические свойства (влажность и плотность).
19. Свойства, определяющие поведение горных пород в массиве. Физические свойства (водопроницаемость и морозостойкость).
20. Свойства, определяющие поведение горных пород в массиве. Физико-химические свойства (растворимость и пластичность).
21. Свойства, определяющие поведение горных пород в массиве. Физико-химические свойства (консистенция и набухаемость).
22. Свойства, определяющие поведение горных пород в массиве. Физико-химические свойства (размокаемость, размягчаемость, размываемость).
23. Свойства, определяющие поведение горных пород в массиве. Физико-механические свойства (деформационные для пород с жесткими связями).
24. Свойства, определяющие поведение горных пород в массиве. Физико-механические свойства (деформационные для мягких связных и отдельно зернистых пород).
25. Свойства, определяющие поведение горных пород в массиве. Физико-механические свойства (консолидация, просадочность и сжимаемость песчаных пород).
26. Свойства, определяющие поведение горных пород в массиве. Физико-механические свойства (прочностные для пород с жесткими связями).
27. Свойства, определяющие поведение горных пород в массиве. Физико-механические свойства (прочностные для мягких связных и раздельнозернистых пород).
28. Свойства, определяющие поведение горных пород в массиве. Физико-механические свойства (общая характеристика).
29. Свойства, определяющие поведение горных пород в массиве. Реологические свойства (ползучесть пород).
30. Свойства, определяющие поведение горных пород в массиве. Реологические свойства (длительная прочность).

*Практические вопросы (ПР№1-ПР№7)*

**Критерии оценки экзамена**

<b>Компетенции</b>	<b>Характеристика ответа на теоретический вопрос / выполнения практического задания</b>	<b>Количество набранных баллов</b>
ОПК-1 ОПК-9 ПК-2 ПСК-4-1	<p><b>Теоретические вопросы</b> Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний по дисциплине, доказательно раскрыты основные положения вопросов; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание по предмету демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Могут быть допущены недочеты в определении терминов и понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа.</p> <p><b>Практический вопрос</b> Задача решена в соответствии с алгоритмом, отличное владение и понимание структуры решенной задачи.</p>	30 б.
	<p><b>Теоретические вопросы</b> Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, Могут быть допущены 2-3 неточности или незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью преподавателя.</p> <p><b>Практический вопрос</b> Задача решена в соответствии с алгоритмом, отличное владение и</p>	24балла



	понимание структуры решенной задачи.	
	<p><b>Теоретические вопросы</b> Дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть значение обобщенных знаний удовлетворительно.</p> <p><b>Практический вопрос</b> Задача решена в соответствии с алгоритмом, однако при решении задачи возникают трудности в выборе необходимых справочных данных.</p>	18 баллов
	<p><b>Теоретические вопросы</b> Ответ представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками по вопросу. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь обсуждаемого вопроса по билету с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная, терминология не используется.</p> <p><b>Практический вопрос</b> Отсутствует решение задачи. Или Ответ на вопрос полностью отсутствует или Отказ от ответа</p>	пересдача экзамена

### 6.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания

Характеристики процедуры	Б1.Б.25 Геомеханика
Вид процедуры	экзамен
Цель процедуры	выявить степень сформированности компетенции ОПК-1, ОПК-9, ПК-2, ПСК-4-1
Локальные акты вуза, регламентирующие проведение процедуры	Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся СВФУ, версия 2.0, утверждено ректором СВФУ 15.03.2016 г. <a href="#">Положение о балльно-рейтинговой системе в СВФУ, версия 4.0, утверждено 21.02.2018 г.</a>
Субъекты, на которых направлена процедура	студенты 4 курса специалитета
Период проведения процедуры	Зимняя экзаменационные сессии
Требования к помещениям и материально-техническим средствам	Кабинет информационных технологий в горном деле (А409, Л002)
Требования к банку оценочных средств	-
Описание проведения процедуры	Экзамен принимается в устной форме по билетам или в форме тестирования. Экзаменационный билет по дисциплине включает два теоретических вопроса и практическое задание. Время на подготовку – 1 академический час.
Шкалы оценивания результатов	Шкала оценивания результатов приведена в п.6.2. РПД.
Результаты процедуры	В результате сдачи всех заданий для СРС студенту необходимо набрать 45 баллов, чтобы быть допущенным к экзамену.

**7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания, вид и характеристика иных информационных ресурсов	Наличие грифа, вид грифа	Кол-во экз. в библиотеке ТИ(ф) СВФУ	Доступ в ЭБС	Кол-во студ.
<b>1</b>	<b>Основная литература</b>				<b>15</b>
	1. Баклашов И.В. Геомеханика: Учебник для вузов. В 2 т. – М.: Издательство МГГУ, 2004. – Т1. Основы Геомеханики. –208с.	УМО	20		
	2. Баклашов И.В., Картозия Б.А., Шашенко А.Н., Борисов В.Н. Геомеханика: Учебник для вузов. В 2 т. – М.: Издательство МГГУ, 2004. – Т2. Геомеханические процессы. –249с.	УМО РФ РФ	20		
<b>2</b>	<b>Дополнительная литература</b>				<b>15</b>
	3. Гальперин А.М. Геомеханика открытых горных работ: Учебник для вузов. - М.: Издательство Горная книга, 2003. – 480 с.	МО РФ	10		
	4. Певзнер М.Е., Иофис М.А., Попов В.Н. Геомеханика: Учебник для вузов. – М.: Издательство МГГУ, 2005. – 438с.	МО РФ МОРФ	10		

**Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее сеть-Интернет), необходимых для освоения дисциплины**

- модульная объектно-ориентированная динамическая учебная среда «Moodle».
- ЭБС «Лань» [www.e.lanbook.com](http://www.e.lanbook.com)

1. Горное дело. Информационно-справочный сайт о горной промышленности  
URL: <http://www.mwork.su>
2. Сайт Министерства промышленности и энергетики РФ Новости и нормативная база промышленности и энергетики  
URL: <http://www.minenergo.gov.ru>
3. Сайт Ростехнадзора РФ Материалы по безопасности в горной промышленности  
URL: <http://www.gosnadzor.ru>
4. Казахстанский горно-промышленный портал. Ссылки на Интернет-ресурсы по горной тематике  
URL: <http://www.mining.kz>
5. Угольный портал URL: <http://rosugol.ru>
6. Высшее горное образование: интернет портал. Учебно-методическое объединение ВУЗов РФ по образованию в области горного дела URL: <http://www.fgosvo.ru>

*Сайты журналов по горной тематике:*

1. Уголь URL: [http://www.rosugol.ru/jur\\_u/ugol.html](http://www.rosugol.ru/jur_u/ugol.html)
2. Горный журнал URL: <http://www.rudmet>
3. Горная промышленность  
URL: <http://www.mining-media>
4. Горное оборудование и электромеханика URL: <http://novtex.ru/gormash>
5. Глюкауф URL: <http://karta-smi.ru>
5. Горное оборудование и электромеханика URL: <http://novtex.ru/gormash>
6. Russian-mining URL: <http://www.russian-mining.com>
7. Глюкауф URL: <http://glueckauf.rus.rosugol.ru>
8. Мировая горная промышленность  
URL: <http://www.gornoe-delo.ru/magazine/mgp.php>

**8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

№ п/п	Наименование темы	Виды учебной работы (лекция, практич. занятия, семинары, лаборат. раб.)	Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Перечень основного оборудования (в т.ч. аудио-, видео-, графическое сопровождение)
1.	<b>Введение. Массив горных пород и его состояние. Механические свойства горных пород</b>	Лекция, практические работы	А409 Л002	Проектор, презентации, компьютер, лабораторное оборудование учебно-научной лаборатории «Физика мерзлых пород»
2.	<b>Естественное напряженное состояние массива горных пород</b>	Лекция, практические работы		
3.	<b>Факторы, определяющие поведение массива горных пород</b>	Лекция, практические		

	при ведении открытых горных работ	работы		
4	Изменение напряженного состояния массива горных пород при ведении открытых горных работ	Лекция, практические работы		Проектор, презентации, компьютер, лабораторное оборудование учебно-научной лаборатории «Физика мерзлых пород»
5	Деформаций массивов горных пород при открытой разработке месторождений	Лекция, практические работы		
6	Условия предельного равновесия массива горных пород в откосах	Лекция, практические и лабораторные работы		
7	Призма возможного обрушения, виды поверхностей скольжения. Коэффициент запаса устойчивости	Лекция, практические и лабораторные работы		
8		СРС	A511	Компьютеры с выходом в интернет

**9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

9.1. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационные технологии:

- использование на занятиях электронных изданий (чтение лекций с использованием слайд-презентаций, электронного учебного пособия), видео- и аудиоматериалов (через Интернет);
- организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты и СДО Moodle.

9.2. Перечень программного обеспечения

-MSWORD, MSPowerPoint, AutoCad, Excel, Visio/

9.3. Перечень информационных справочных систем

<http://www.mining-enc.ru/>



