

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Рукович Александр Владимирович  
Должность: Директор  
Дата подписания: 24.11.2021 16:45:32  
Уникальный программный ключ:  
f45eb7c44954саас05ea7d4f32eb8d7d6b3cb96ae6d9b4bda094afddaffb705f

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

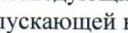
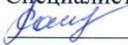
Кафедра Горное дело

Рабочая программа дисциплины

**Б1.Б.31 Геомеханика**

для программы специалитета  
по специальности **21.05.04 Горное дело**  
Направленность программы: специализация  
**Подземная разработка пластовых месторождений**  
З-С-ГД-19(6,5)  
Форма обучения: заочная

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

РЕКОМЕНДОВАНО И.о.Заведующий кафедрой разработчика  /Рочев В.Ф./ протокол № <u>2</u> от « <u>05</u> » <u>03</u> 2019 г.	ОДОБРЕНО И.о.Заведующий выпускающей кафедры  /Рочев В.Ф./ протокол № <u>2</u> от « <u>05</u> » <u>03</u> 2019 г.	ПРОВЕРЕНО Нормоконтроль в составе ОПОП пройден Специалист УМО  / Санникова С.Р./ « <u>11</u> » <u>03</u> 2019 г.
Рекомендовано к утверждению в составе ОП Председатель УМС  Яковлева Л.А./ протокол УМС № <u>8</u> от « <u>05</u> » <u>03</u> 2019 г.	Зав. библиотекой  / Сокольников О.В. « <u>11</u> » <u>03</u> 2019 г.	



Нерюнгри 2019

# 1. АННОТАЦИЯ

к рабочей программе дисциплины

## Б1.Б.31 Геомеханика

Трудоемкость 7 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 подземных горных работ; напряженно-деформированное состояние массива пород вокруг одиночных выработок; -напряженно-деформированное состояние пород вокруг взаимовлияющих выработок; перераспределение напряжений в породных массивах вокруг очистных выработок; деформация и разрушения пород непосредственной и основной кровли при разработке пологих и крутых пластов длинными, столбами; механические процессы в надрабатываемых пластах и породных толщах; процессы деформаций пород в зоне опорного давления впереди очистного забоя; процессы деформаций пород при оставлении целиков возле выработок; механические процессы в выработках, проводимых и поддерживаемых вприсечку к выработанному пространству; горные удары, их природа и механизмы возникновения, классификация, прогноз и предотвращение горных ударов; газодинамические явления в массивах горных пород, их природа и механизмы возникновения, классификация, прогноз и предотвращение их проявления; устойчивость породных обнажений в выработках.

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

Планируемые результаты освоения программы (содержание и коды компетенций)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-1 -способностью решать задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности; 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; ПК-2 -владением методами рационального и комплексного освоения	<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; - решать задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований

<p>георесурсного потенциала недр; ПСК-1-1 -владением навыками оценки достоверности и технологичности отработки разведанных запасов пластовых месторождений твердых полезных ископаемых; ПСК-1-2 -способностью обосновывать главные параметры шахт, технологические схемы вскрытия, подготовки и отработки запасов твердых полезных ископаемых с использованием средств комплексной механизации и автоматизации горных работ высокого технического уровня.</p>	<p>информационной безопасности; - использовать методики по прогнозу сдвижения горных пород и динамическому проявлению горного давления. <i>Должен владеть:</i> - навыками обработки геомеханической информации, и её интерпретации в связи с развитием горных работ на предприятии; - методами анализа, знанием закономерностей поведения и управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах добычи, а также при строительстве и эксплуатации подземных сооружений; - методами рационального и комплексного освоения георесурсного потенциала недр; - 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.31	Геомеханика	9,10	Б1.Б.27 Геология Б1.Б.32 Основы горного дела Б1.В.07 Физика горных пород Б1.Б.22.03 Сопротивление материалов	Б1.Б.35.01 Проектирование шахт Б1.Б.35.02 Управление состоянием массива горных пород Б2.Б.03(Н) Научно-исследовательская работа 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.3-С-ПР-19 (6,5)

Код и название дисциплины по учебному плану	Б1.Б.31 Геомеханика	
Курс изучения	5	
Семестр(ы) изучения	9,10	
Форма промежуточной аттестации (зачет/экзамен)	Экзамен	
Контрольная работа, семестр выполнения	8	
Трудоемкость (в ЗЕТ)	73ЕТ	
<b>Трудоемкость (в часах) (сумма строк №1,2,3), в т.ч.:</b>	252	
<b>№1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (КР), в часах:</b>	Объем аудиторной работы, в часах	В т.ч. с применением ДОТ или ЭО1, в часах
Объем работы (в часах) (1.1.+1.2.+1.3.):	76	
1.1. Занятия лекционного типа (лекции)	6/6	
1.2. Занятия семинарского типа, всего, в т.ч.:		
- семинары (практические занятия, коллоквиумы т.п.)		
- лабораторные работы	-	
- практикумы	6/8	
1.3. КСР (контроль самостоятельной работы, консультации)	4/6	
<b>№2. Самостоятельная работа обучающихся (СРС) (в часах)</b>	88/115	
<b>№3. Количество часов на экзамен(зачет) (при наличии экзамена в учебном плане)</b>	4/9	

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



пород при разработке подземных месторождений	20	2						2			16(ТР,ПР,НИРС)
9.Моделирование геомеханических процессов. Методы и средства контроля механического состояния массива подземных горных работ	18							2		-	16(ТР,ПР,НИРС)
Курсовой проект	41									6	35(КП)
Экзамен	9										9(э)
<b>Итого 10 семестр.</b>	<b>144</b>	<b>6</b>						<b>8</b>		<b>6</b>	<b>115(9э)</b>
<b>Всего</b>	<b>252</b>	<b>12</b>						<b>14</b>		<b>10</b>	<b>203(4,9)</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**

- предмет, задачи и содержание курса;
- общие сведения о горных породах и массиве горных пород;
- структурно-текстурные особенности горных пород и массивов;
- плотностные свойства горных пород;
- прочностные свойства горных пород;
- деформационные свойства горных пород;
- пластические и реологические свойства горных пород;
- акустические свойства горных пород;
- особенности механического состояния массива грунтов;
- механические свойства грунтов.

#### Раздел 2

#### **Геомеханические модели массива горных пород**

- общие понятия о моделях массива горных пород;
- упругая модель массива;
- пластическая модель массива;
- упругопластическая модель массива;
- реологические модели массива.

#### Раздел 3

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

- напряженное состояние массива горных пород, обусловленное гравитационными силами;
- напряженное состояние массива горных пород, обусловленное тектоническими процессами;
- сейсмические напряжения в массиве горных пород;
- напряженное состояние массива сыпучих горных пород.

#### Раздел 4

#### **Геомеханические процессы в массивах пород вокруг подготовительных выработок, проводимых вне зоны влияния очистных работ**

- напряженно-деформированное состояние массива пород вокруг одиночных выработок;
- напряженно-деформированное состояние пород вокруг взаимовлияющих выработок;
- устойчивость породных обнажений в выработках.

#### Раздел 5

#### **Геомеханические процессы в массивах пород при ведении очистных работ по одиночным пластам и рудным телам**

- перераспределение напряжений в породных массивах вокруг очистных выработок;
- деформация и разрушения пород непосредственной и основной кровли при разработке пологих и крутых пластов длинными, столбами;

- механические процессы в породах вокруг очистных выработок по рудным телам;
- механические процессы в зоне опорного давления;
- устойчивость пород кровли в очистных забоях.

#### Раздел 6

#### **Геомеханические процессы при наработке и подработке пластов**

- механические процессы в наработываемых пластах и породных толщах;
- влияние основных факторов на механические процессы в наработываемых массивах;
- механические процессы в подработываемых пластах и породных толщах;
- факторы, влияющие на механические процессы.

#### Раздел 7

#### **Геомеханические процессы в подготовительных выработках, проводимых в зоне влияния очистных работ**

- процессы деформаций пород в зоне опорного давления впереди очистного забоя;
- процессы деформаций пород при оставлении целиков возле выработок;
- механические процессы в породных массивах вокруг выработок, сохраняемых на границе с выработанным пространством и используемых повторно;
- механические процессы в выработках, проводимых и поддерживаемых вприсечку к выработанному пространству;
- пучение пород почвы и особенности его проявлений в выработках..

#### Раздел 8

#### **Геодинамические процессы в массивах горных пород при разработке месторождений**

- горные удары, их природа и механизмы возникновения, классификация, прогноз и предотвращение горных ударов;
- газодинамические явления в массивах горных пород, их природа и механизмы возникновения, классификация, прогноз и предотвращение их проявления.

#### Раздел 9

#### **Моделирование геомеханических процессов. Методы и средства контроля механического состояния массива.**

- общие положения
- метод эквивалентных материалов;
- поляризационно-оптический метод моделирования;
- классификация методов контроля механического состояния массива пород;
- маркшейдерские методы контроля;
- геомеханические методы контроля;
- геофизические методы контроля;
- визуальный метод контроля;
- устройство наблюдательных станций.

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

Раздел	Семестр	Используемые активных/интерактивные образовательные технологии	Количество часов
1	9	Лекции-презентации с обсуждением и созданием аннотаций по теме	2л
2	9	Геомеханические модели	2пр
6	10	Экспертный анализ паспорта прочности горных пород.	4л
7	10	Моделирование геомеханических процессов	4пр
<b>Итого:</b>			<b>6л6пр</b>

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

**4.1 Содержание СРС**

№	Наименование раздела (темы) дисциплины	Вид СРС	Трудоемкость (в часах)	Формы и методы контроля
1	1.Введение. Массив горных пород и его состояние. Механические свойства горных пород	Теоретическая подготовка и выполнение практических работ. Подготовка к защите практических работ.	22	Анализ теоретического материала (внеаудит. и аудит. СРС)  Оформление практических заданий и подготовка к защите, (внеауд.СРС)
2	2.Геомеханические модели массива горных пород		22	
3	3.Естественное напряженное состояние массива горных пород		22	Анализ теоретического материала(аудит. и внеаудит.СРС)  Оформление практических заданий и подготовка к защите, (внеауд.СРС)
4	4.Геомеханические процессы в массивах пород вокруг подготовительных выработок, проводимых вне зоны влияния очистных работ		22	
5	5.Геомеханические процессы в массивах пород при ведении очистных работ по одиночным пластам и рудным телам		16	
6	6.Геомеханические процессы при надработке и подработке пластов	Теоретическая подготовка и выполнение практических работ. Подготовка к защите практических работ	16	Анализ теоретического материала(аудит. и внеаудит.СРС)  Оформление практических заданий и подготовка к защите, (внеауд.СРС)
7	7.Геомеханические процессы в подготовительных выработках, проводимых в зоне влияния очистных работ:		16	
8	8.Геодинамические процессы в массивах горных пород при разработке месторождений		16	Анализ теоретического материала(аудит. и внеаудит.СРС)  Оформление практических заданий и подготовка к защите, (внеауд.СРС)
9	9.Моделирование геомеханических процессов. Методы		16	

	и средства контроля механического состояния массива			
9	Курсовой проект	Выполнение курсового проекта	35	Оформление работы и подготовка к защите, (внеауд.СРС)
10	Зачет/Экзамен		4/9	
11	итого		203(13)	

#### 4.2. Практические работы(по вариантам)

№п/п	Наименование работы	Трудоемкость
	<b>9 семестр</b>	
1	<b>Практическая работа №1</b> «Построение диаграммы статических испытаний образца горной породы на одноосное сжатие (основные прочностные и деформационные параметры)»	9
2	<b>Практическая работа №2</b> «Построение паспорта прочности горных пород и установление состояния горных пород»	9
3	<b>Практическая работа №3</b> «Определение деформационных характеристик угля методом искусственного нагружения участка угольного массива»	9
4	<b>Практическая работа №4</b> «Определения модуля упругости угольного массива методом разности давления»	9
5	<b>Практическая работа №5</b> «Определение гравитационного напряжения в нетронутом горном массиве при горизонтальном рельефе земной поверхности»	9
6	<b>Практическая работа №6</b> «Определение гравитационного напряжения в нетронутом горном массиве при холмистом рельефе земной поверхности»	9
	<b>10 семестр</b>	
7	<b>Практическая работа №7</b> «Определение гравитационного напряжения в нетронутом крутонаклонном или крутом угольном пласте при горизонтальном рельефе земной поверхности»	10
8	<b>Практическая работа №8</b> «Определение начальных напряжений в горном массиве по результатам измерения деформаций пород методом полной разгрузки»	10
9	<b>Практическая работа №9</b> «Определение начальных напряжений в горном массиве по результатам измерения деформаций пород методом частичной разгрузки»	10
10	<b>Практическая работа №10</b> «Сдвигание земной поверхности и массива горных пород при очистной выемке»	10

## **Контрольные вопросы к защите практических работ**

### **Практическая работа №1**

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

1. Порядок построения диаграммы статических испытаний образца горной породы на одноосное сжатие.
2. Интерпретация диаграммы статических испытаний образца горной породы на одноосное сжатие.
3. Основные прочностные параметры горной породы и их определение по диаграмме статических испытаний образца горной породы.
4. Основные деформационные показатели горной породы и их определение по диаграмме статических испытаний образца горной породы.

### **Практическая работа №2**

«Построение паспорта прочности горных пород и установление состояния горных пород»

1. Определение прочности горной породы.
2. Методика построения паспорта прочности горных пород при испытании на стабилометре.
3. Методика построения паспорта прочности горных пород расчетным методом.
4. Методика построения паспорта прочности горных пород по уравнению параболы.
5. Методика построения паспорта прочности горных пород с прямолинейной огибающей.

### **Практическая работа №3**

«Определение деформационных характеристик угля методом искусственного нагружения участка угольного массива»

1. Деформационные характеристики угля.
2. Методика определения деформационных характеристик угля методом искусственного нагружения.

### **Практическая работа №4**

«Определения модуля упругости угольного массива методом разности давления»

1. Модуль упругости.
2. Методика определения упругости угольного массива методом разности давления.

### **Практическая работа №5**

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

1. Основные понятия и определения, связанные с оценкой напряженного состояния массива горных пород.
2. Методика определения гравитационного напряжения в нетронутом горном массиве при горизонтальном рельефе земной поверхности.

### **Практическая работа №6**

«Определение гравитационного напряжения в нетронутом горном массиве при холмистом рельефе земной поверхности»

1. Основные понятия и определения, связанные с оценкой напряженного состояния массива горных пород.
2. Методика определения гравитационного напряжения в нетронутом горном массиве при холмистом рельефе земной поверхности.

### **Практическая работа №7**

«Определение гравитационного напряжения в нетронутом крутонаклонном или крутом угольном пласте при горизонтальном рельефе земной поверхности»

1. Основные понятия и определения, связанные с оценкой напряженного состояния массива горных пород.

2. Методика определения гравитационного напряжения в нетронутом крутонаклонном или крутом угольном пласте при горизонтальном рельефе земной поверхности.

#### **Практическая работа №8**

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

1. Основные понятия и определения, связанные с оценкой напряженного состояния массива горных пород.
2. Методика определения начальных напряжений в горном массиве по результатам измерения деформаций пород методом полной разгрузки.

#### **Практическая работа №9**

«Определение начальных напряжений в горном массиве по результатам измерения деформаций пород методом частичной разгрузки»

1. Основные понятия и определения, связанные с оценкой напряженного состояния массива горных пород.
2. Методика определения начальных напряжений в горном массиве по результатам измерения деформаций пород методом частичной разгрузки.

#### **Практическая работа №10**

«Сдвигание земной поверхности и массива горных пород при очистной выемке»

1. Область влияния очистной выработки.
2. Зоны, формирующиеся в области влияния очистной выработки.
3. Зона опорного давления.
4. Условие образования у мульды сдвига плоского дна.
5. Факторы, определяющие параметры опорного давления.

### **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.	№1,2 206.. №3-6 156.. №7-10 256.
ПК-2 ПСК-1-1 ПСК-1-2	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.	№1,2 166.. №3-6 126.. №7-10 206.
	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.	№1,2 126.. №3-6 96.. №7-10 156.
	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

### 4.3. Курсовой проект (по вариантам)

Тема курсовой работы: «Охрана сооружений, сдвижение земной поверхности и массива горных пород при очистной выемке»

Структура КП: введение; теоретическая часть; расчетная часть; заключение; графические приложения.

Вариант n	Мощность пласта, m, м	Угол падения пласта, град	Глубина разработки, H, м	Прочность $10^6$ угля, Па	Плотность пород, $10^3$ кг/м <sup>3</sup>	Коэффициент Пуассона	Размеры выработанного пространства	
							по простиранию 2L	по падению $2x_0$
1	1,2	6	210	0,7	2,02	0,16	1420	205
2	1,4	7	220	0,8	2,04	0,17	1440	210
3	1,6	8	230	0,9	2,06	0,18	1460	215
4	1,8	9	240	1,0	2,08	0,19	1480	220
5	2,0	10	250	1,1	2,1	0,2	1500	225
6	2,2	11	260	1,2	2,12	0,21	1520	230
7	2,4	12	270	1,3	2,14	0,22	1540	235
8	2,6	13	280	1,4	2,16	0,23	1560	240
9	2,8	14	290	1,5	2,18	0,24	1580	245
10	3,0	15	300	1,6	2,2	0,25	1600	250
	$1+0.2n$	$5*n$	$200+10n$	$0.6+0.1n$	$2+0.02n$	$0.15+0.01n$	$1400+20n$	$200+5n$

### Критерии оценки курсового проекта

Компетенции	Характеристика ответа на теоретический вопрос / выполнения практического задания	Количество набранных баллов
ОПК-1 ОПК-9 ПК-2	<ol style="list-style-type: none"> <li>Работа выполнена в соответствии с методическими указаниями. Все разделы и расчеты соответствуют теме.</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>	100б.
ПСК-1-1 ПСК-1-2	<ol style="list-style-type: none"> <li>Работа выполнена в соответствии с методическими указаниями. Все разделы и расчеты соответствуют теме.</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>	80б.
	<ol style="list-style-type: none"> <li>Работа выполнена в соответствии с методическими указаниями. Все разделы и расчеты соответствуют теме.</li> </ol>	60б.

	2. Графическая часть выполнена с ошибками и чертеж требует исправления в соответствии с ГОСТами. 3. Доклад содержит необходимые данные и результаты расчетов, студент не ориентируется в чтении чертежа работы, непрофессионально отвечает на дополнительные вопросы.	
	1. Работа выполнена в соответствии с методическими указаниями. Все разделы и расчеты имеют ошибки и требуют перерасчета. Графическая часть выполнена с ошибками и требует доработки. 2. Доклад содержит необходимые данные и результаты расчетов, студент слабо ориентируется в чтении чертежа работы, непрофессионально отвечает на дополнительные вопросы.	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:

1. Методические указания по выполнению по выполнению практических работ
2. Методические указания по выполнению курсового проекта.

Методические указания размещены в СДО Moodle:

<http://moodle.nfygu.ru/course/view.php?id=>

**Рейтинговый регламент по дисциплине:**

№	Вид выполняемой учебной работы (контролирующие материалы)		Количество баллов (min)	Количество баллов (max)	Примечание
	Испытания / Формы СРС	Время, час			
<b>9 семестр</b>					
1	Практические работы №1-6	6 x 9ч. =54час	60балл	№1,2 2x20б.=40б. №3-6 4x15б.=60б.	Оформление в соответствии с МУ
2	Анализ теоретического материала	34ч..	-	-	
3	Зачет	4ч.			
	<b>Итого 9 семестр</b>	<b>88+ 4з</b>	<b>60б.</b>	<b>100б.</b>	Мин.60балл
<b>10 семестр</b>					
4	Практические работы №7-10	4x10ч.=40ч.	<b>45б.</b>	4x25б.=100б.	
5	Анализ теоретического материала	31ч.	-	-	
6	Курсовой проект	35ч.		(100б.)	
7	Экзамен	9час.	-	30б.	Минимум 45баллов
	<b>Итого 10 семестр</b>	<b>106 час.(9экз)</b>	45балл	100балл	

## Курсовой проект

№	Вид выполняемой учебной работы (контролирующие материалы)		Количество баллов (min)	Количество баллов (max)	Примечание
	Испытания / Формы СРС	Время, час			
<b>10 семестр</b>					
1	Теоретическая часть	10	24б.	30б.	Оформление в соответствии с МУ
2	Практическая часть	15	24б.	40б.	
3	Заключение	5		10б.	
4	Защита КП	5	12б.	20б.	Подготовка к защите
	<b>Итого 10 семестр</b>	<b>35час.</b>	60балл	100балл	Минимум 60баллов

## 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-1-1 ПСК-1-2	<p><i>Должен 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>- 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 ведения добычных работ.</li> </ul> <p><i>Должен уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- пользоваться методами расчёта по распределению напряжений вокруг горных выработок,</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.</p> <p>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 про-</p>	хорошо

<p>пределных размеров обнажений, массива пород, параметров конструктивных элементов системы разработки;</p> <p>- решать задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности;</p> <p>- использовать методики по прогнозу сдвижения горных пород и динамическому проявлению горного давления.</p> <p><i>Должен владеть:</i></p> <p>- навыками обработки геомеханической информации, и её интерпретации в связи с развитием горных работ на предприятии;</p> <p>- методами анализа, знанием закономерностей поведения и управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах добычи, а также при строительстве и эксплуатации подземных сооружений;</p> <p>- методами рационального и комплексного освоения георесурсного потенциала недр;</p> <p>- навыками применения способов и мероприятий по вопросам разгрузки массива, предупреждению горных ударов и внезапных выбросов пород.</p>		<p>фессиональной терминологии по дисциплине.</p> <p><i>Практические работы</i> выполнены согласно алгоритму, отсутствуют значительные ошибки различных типов, не меняющие суть решений, оформление измерений и вычислений в соответствии с техническими требованиями.</p> <p>Могут быть допущены 2-3 неточности или незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью преподавателя.</p>	
	Минимальный	<p>Даны недостаточно полные и недостаточно развернутые 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.</p> <p><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>	удовлетворительно
	Не освоены	<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.</p> <p><i>Или</i> Отказ от ответа.</p> <p><i>Или</i> Ответ представляет собой разрозненные знания с ошибочными понятиями. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента.</p>	неудовлетворительно

## 6.2. 10семестр - экзамен

Экзаменационный билет включает два теоретических вопроса и практическое задание, направленное на выявление уровня сформированности компетенций (ОПК-1, ОПК-9, ПК-2, ПСК-1-1. ПСК1-2)

### Вопросы к экзамену:

#### *Теоретические вопросы*

1. Общие сведения о горных породах и массивах горных пород. Структурно-текстурные особенности горных пород и массивов.
2. Основные свойства горных пород. Особенности механического состояния массивов горных пород и грунтовых массивов.
3. Геомеханические модели массива горных пород Общие понятия о моделях массива горных пород. Упругая модель массива.
4. Геомеханические модели массива горных пород Общие понятия о моделях массива горных пород. Пластическая модель массива.
5. Геомеханические модели массива горных пород Общие понятия о моделях массива горных пород. Уругопластическая модель массива.
6. Геомеханические модели массива горных пород Общие понятия о моделях массива горных пород. Реологические модели массива.
7. Естественное напряженное состояние массивов горных пород. Напряженное состояние массива горных пород, обусловленное гравитационными силами.
8. Естественное напряженное состояние массивов горных пород. Напряженное состояние массива горных пород, обусловленное тектоническими процессами.
9. Естественное напряженное состояние массивов горных пород. Сейсмические напряжения в массиве горных пород..
10. Естественное напряженное состояние массивов горных пород. Напряженное состояние массива сыпучих горных пород.
11. Геомеханические процессы в массивах пород вокруг подготовительных выработок, проводимых вне зоны влияния очистных работ. Напряженно-деформированное состояние массива пород вокруг одиночных выработок.
12. Геомеханические процессы в массивах пород вокруг подготовительных выработок, проводимых вне зоны влияния очистных работ. Напряженно-деформированное состояние пород вокруг взаимовлияющих выработок.
13. Геомеханические процессы в массивах пород вокруг подготовительных выработок, проводимых вне зоны влияния очистных работ. Устойчивость породных обнажений в подготовительных выработках, проводимых вне зоны влияния очистных работ.
14. Геомеханические процессы в массивах пород при ведении очистных работ по одиночным пластам и рудным телам. Перераспределение напряжений в породных массивах вокруг очистных выработок.
15. Геомеханические процессы в массивах пород при ведении очистных работ по одиночным пластам и рудным телам. Деформация и разрушения пород непосредственной и основной кровли при разработке пологих и крутых пластов длинными, столбами.
16. Геомеханические процессы в массивах пород при ведении очистных работ по одиночным пластам и рудным телам. Механические процессы в породах вокруг очистных выработок по рудным телам.
17. Геомеханические процессы в массивах пород при ведении очистных работ по одиночным пластам и рудным телам. Механические процессы в зоне опорного давления.
18. Геомеханические процессы в массивах пород при ведении очистных работ по одиночным пластам и рудным телам. Устойчивость пород кровли в очистных забоях.
19. Геомеханические процессы в массивах пород при ведении очистных работ по одиночным пластам и рудным телам. Сдвигание горных пород при очистной выемке.

20. Геомеханические процессы при наработке и подработке пластов. Геомеханические процессы в наработываемых пластах и породных толщах
21. Геомеханические процессы при наработке и подработке пластов. Влияние основных факторов на геомеханические процессы в наработываемых массивах.
22. Геомеханические процессы при наработке и подработке пластов. Геомеханические процессы в подработываемых пластах и породных толщах
23. Геомеханические процессы при наработке и подработке пластов. Факторы, влияющие на механические процессы в подработываемых массивах.
24. Геомеханические процессы в подготовительных выработках, проводимых и поддерживаемых в зоне влияния очистных работ. Процессы деформаций пород в зоне опорного давления впереди очистного забоя.
25. Геомеханические процессы в подготовительных выработках, проводимых и поддерживаемых в зоне влияния очистных работ. Процессы деформаций пород при оставлении целиков возле выработок.
26. Геомеханические процессы в подготовительных выработках, проводимых и поддерживаемых в зоне влияния очистных работ. Механические процессы в породных массивах вокруг выработок, сохраняемых на границе с выработанным пространством и используемых повторно.
27. Геомеханические процессы в подготовительных выработках, проводимых и поддерживаемых в зоне влияния очистных работ. Механические процессы в выработках, проводимых и поддерживаемых вприсечку к выработанному пространству.
28. Геомеханические процессы в подготовительных выработках, проводимых и поддерживаемых в зоне влияния очистных работ. Пучение пород почвы и особенности его проявлений в выработках.
29. Геомеханические процессы в массивах пород при открытых горных работах. Напряжённо-деформированное состояние горных пород в бортах и уступах карьеров.
30. Геомеханические процессы в массивах пород при открытых горных работах. Устойчивость бортов и уступов.
31. Геомеханические процессы в массивах пород при открытых горных работах. Основные типы деформаций откосов карьеров и краткая их характеристика.
32. Геомеханические процессы в массивах пород при открытых горных работах. Классификация деформаций карьерных откосов.
33. Моделирование геомеханических процессов. методы и средства контроля механического состояния массива пород. Метод эквивалентных материалов
34. Моделирование геомеханических процессов. методы и средства контроля механического состояния массива пород. Поляризационно-оптический метод моделирования.
35. Моделирование геомеханических процессов. методы и средства контроля механического состояния массива пород. Маркшейдерские методы контроля.
36. Моделирование геомеханических процессов. методы и средства контроля механического состояния массива пород. Геомеханические методы контроля.
37. Моделирование геомеханических процессов. методы и средства контроля механического состояния массива пород. Геофизические методы контроля.
38. Моделирование геомеханических процессов. методы и средства контроля механического состояния массива пород. Визуальный метод контроля.
39. Моделирование геомеханических процессов. методы и средства контроля механического состояния массива пород. Устройство наблюдательных станций.
40. Горные удары. Природа и механизм возникновения горных ударов. Классификация горных ударов.
41. Горные удары. Прогноз и предотвращение горных ударов.
42. Газодинамические явления в массивах горных пород. Природа, механизм и баланс энергии внезапных выбросов угля и газа.

43. Газодинамические явления в массивах горных пород. Деление шахтопластов по степени опасности по внезапным выбросом угля (породы) и газа. Прогноз внезапных выбросов угля и газа.
44. Газодинамические явления в массивах горных пород. Деление шахтопластов по степени опасности по внезапным выбросом углю (породы) и газа. Предотвращение внезапных выбросов угля и газа при проведении подготовительных выработок и ведении очистных работ.
45. Газодинамические явления в массивах горных пород. Деление шахтопластов по степени опасности по внезапным выбросом углю (породы) и газа. Предотвращение внезапных выбросов угля и газа при вскрытии угольных пластов.

*Практические вопросы (ПР№1-ПР№10)*

**Критерии оценки экзамена**

Компетенции	Характеристика ответа на теоретический вопрос / выполнения практического задания	Количество набранных баллов
ОПК-1 ОПК-9 ПК-2 ПСК-1-1 ПСК-1-2	<p><i>Теоретические вопросы</i> 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><i>Практический вопрос</i> Задача решена в соответствии с алгоритмом, отличное владение и понимание структуры решенной задачи.</p>	30 б.
	<p><i>Теоретические вопросы</i> 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><i>Практический вопрос</i> Задача решена в соответствии с алгоритмом, отличное владение и понимание структуры решенной задачи.</p>	24балла
	<p><i>Теоретические вопросы</i> 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><i>Практический вопрос</i> Задача решена в соответствии с алгоритмом, однако при решении задачи возникают трудности в выборе необходимых справочных данных.</p>	18 баллов

	<p><i>Теоретические вопросы</i>          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><i>Практический вопрос</i>          Отсутствует решение задачи <i>или</i> Ответ на вопрос полностью отсутствует <i>или</i> Отказ от ответа</p>	<p>пересдача экзамена</p>
--	--	-------------------------------

### 6.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания

Характеристики процедуры	Б1.Б.31 Геомеханика
Вид процедуры	экзамен
Цель процедуры	выявить степень сформированности компетенции ОПК-1, ОПК-9, ПК-2, ПСК-1-1, ПСК-1-2
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. Положение о балльно-рейтинговой системе в СВФУ, версия 4.0, утверждено 21.02.2018 г.
Субъекты, на которых направлена процедура	студенты 5 курса специалитета
Период проведения процедуры	Летняя 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 астрономический 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.



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

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>

**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.	1. Введение. Массив горных пород и его состояние. Механические свойства горных пород	Лекция, практические работы	Кабинеты №А409 Л002 А511	Проектор, презентации, компьютер, лабораторное оборудование учебно-научной лаборатории «Физика мерзлых пород»
2.	2. Геомеханические модели массива горных пород			
3.	3. Естественное напряженное состояние массива горных пород			
4	4. Геомеханические процессы в массивах пород вокруг подготовительных выработок, проводимых вне зоны влияния очистных работ			
5	5. Геомеханические процессы в массивах пород при ведении очистных работ по одиночным	Лекция, практические работы	Кабинеты №А409 Л002 А511	Проектор, презентации, компьютер

	пластам и рудным телам			
6	6.Геомеханические процессы при наработке и подработке пластов	Лекция, практические и	Кабинеты №А409 Л002 А511	Проектор, презентации, компьютер, лабораторное оборудование учебно-научной лаборатории «Физика мерзлых пород»
7	7.Геомеханические процессы в подготовительных выработках, проводимых в зоне влияния очистных работ:			
8	8.Геодинамические процессы в массивах горных пород при разработке месторождений			
9	9.Моделирование геомеханических процессов. Методы и средства контроля механического состояния массива			

**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/>

