

УОП

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**

Горно-нефтяной факультет  
Кафедра маркшейдерского дела, геодезии и геоинформационных систем



**УТВЕРЖДАЮ**  
Проректор по учебной работе  
д-р техн. наук, проф.  
Н. В. Лобов  
\_\_\_\_\_ 2017 г.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Геомеханика»**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Программа специалитета

Специальность 21.05.04 «Горное дело»

<b>Специализация специалиста</b>	Электрификация и автоматизация горного производства
<b>Квалификация выпускника:</b>	Горный инженер
<b>Выпускающая кафедра:</b>	Горная электромеханика
<b>Форма обучения:</b>	очная

**Курс:** 4                      **Семестр(-ы):** 8

**Трудоёмкость:**  
Кредитов по рабочему учебному плану:                      5 ЗЕ  
Часов по рабочему учебному плану:                              180 ч

**Виды контроля:**  
Экзамен: - 8                      Зачёт: -                      Курсовой проект: -                      Курсовая работа: -

**Пермь  
2017**



## 1 Общие положения

### 1.1 Цель учебной дисциплины –

ознакомление студентов с основными теоретическими и практическими методами решения геомеханических проблем при подземном и открытом способе добычи полезных ископаемых, формирование навыков решения задач горного производства.

В процессе изучения данной дисциплины формируются части следующих профессиональных компетенций:

– *готовность использовать научные законы и методы при оценке состояния окружающей среды в сфере функционирования производств по эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов (ОПК-6);*

– *владеть 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 (ОПК-9);*

– *готовность демонстрировать навыки разработки планов мероприятий по снижению техногенной нагрузки производства на окружающую среду при эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов (ПК-5).*

### 1.2 Задачи учебной дисциплины:

**Формирование знаний** законов исследования напряженно-деформированного состояния горных пород, грунтов, строительных материалов и конструкций, физико-химических и физико-механических свойства горных пород, грунтов и строительных материалов;

**Формирование умений** определять нагрузки на конструкции подземных сооружений; проводить геомеханическую оценку месторождения;

**Формирование навыков** исследования напряженно-деформированного состояния горных пород и грунтов, оценки изменения физико-механических и физико-химических свойств горных пород под воздействием внешних факторов; управления геомеханическими и газодинамическими процессами при ведении подземных горных работ.

### 1.3 Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- массив горных пород;
- подземные и поверхностные сооружения;

- механические свойства грунтов;
- природные и техногенные структурно – механические особенности массива горных пород;
- прочностные свойства горных пород;
- деформирование и разрушение горных пород.

#### 1.4 Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Геомеханика» относится к *базовой* части *Блока 1 «Дисциплины (модули)»* и является *обязательной* при освоении ОПОП по специальности «Горное дело» (21.05.04).

В результате изучения дисциплины обучающийся должен освоить части указанных в пункте 1.1 компетенций и продемонстрировать следующие результаты:

##### **Знать:**

- законы механики твердого тела;
- законы исследования напряженно-деформированного состояния горных пород, грунтов, строительных материалов и конструкций;
- свойства и классификацию горных пород;
- геомеханические процессы вокруг выработок и подземных сооружений;
- устойчивость элементов открытых горных разработок;
- принципы выполнения инструментальных наблюдений на поверхности и в подземном пространстве;
- нормативную документацию на разработку проекта наблюдательной станции;
- процессы сдвижений и методы обработки результатов наблюдений.

##### **Уметь:**

- определять наиболее напряженные поверхности в борту карьера плоского профиля;
- определять коэффициент запаса устойчивости откоса методом алгебраического сложения сил и методом касательных напряжений;
- определять напряженно-деформированное состояние горных пород вокруг выработок;
- рассчитывать зоны разрушения вокруг выработки круглого сечения;
- разрабатывать проекты, средства и методы выполнения натуральных наблюдений, рекомендации по их применению, обработке и интерпретации полученных результатов;
- выявлять физическую сущность явлений и процессов и выполнять применительно к ним технические расчеты;
- рассчитывать элементы конструкций подземных сооружений.

**Владеть:**

- методами моделирования геомеханических процессов;
- методами оценки и прогноза геомеханических процессов, происходящих в недрах и на земной поверхности.
- методиками исследования напряженно-деформированного состояния горных пород вокруг выработок;
- методами оценки изменения физико-механических и физико-химических свойств горных пород под воздействием внешних факторов.
- методами разработки проекта мониторинга деформационных процессов, происходящих в недрах и на земной поверхности;
- методами оценки и прогноза геомеханических процессов, происходящих в недрах и на земной поверхности.

В таблице 1.1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций, заявленных в пункте 1.1.

Таблица 1.1 – Дисциплины, направленные на формирование компетенций

Код	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
<b>Профессиональные компетенции</b>			
ОПК-6	Готовность использовать научные законы и методы при оценке состояния окружающей среды в сфере функционирования производств по эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов	Физика (Б1.Б.09), Химия (Б1.Б.10), Гидромеханика (Б1.Б.25).	-
ОПК-9	Владеть 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	Математика (Б1.Б.08), Физика (Б1.Б.09), Детали машин и основы конструирования (Б1.Б.19), Теория механизмов и машин (Б1.Б.21), Соппротивление материалов (Б1.Б.20), Теплотехника (Б1.Б.26), Материаловедение (Б1.Б.28), Открытые горные работы (Б1.Б.31).	-
ПК-5	Готовность демонстрировать навыки разработки планов мероприятий по снижению техногенной нагрузки производства на окружающую среду при эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов	-	-

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

Учебная дисциплина обеспечивает формирование части компетенций ОПК-6, ОПК-9, ПК-5.

### 2.1 Дисциплинарная карта компетенции ОПК-6

<p><b>Код ОПК-6</b></p>	<p><b>Формулировка компетенции</b>          Готовность использовать научные законы и методы при оценке состояния окружающей среды в сфере функционирования производств по эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов.</p>
<p><b>Код ОПК-6 Б.1.Б.36</b></p>	<p><b>Формулировка дисциплинарной части компетенции</b>          Готовность использовать научные законы и методы при оценке состояния окружающей среды в сфере функционирования производств по добыче и переработке твердых полезных ископаемых.</p>

### Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
<p>В результате изучения данной дисциплины студенты должны:</p> <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– законы механики твердого тела;</li> <li>– законы исследования напряженно-деформированного состояния горных пород, грунтов, строительных материалов и конструкций;</li> <li>– свойства и классификацию горных пород.</li> </ul>	<p><i>Лекции.</i></p> <p><i>Самостоятельная работа по изучению теоретического материала.</i></p>	<p><i>Опрос на лекциях.</i></p> <p><i>Экзамен.</i></p>
<p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– определять наиболее напряженные поверхности в борту карьера плоского профиля;</li> <li>– определять коэффициент запаса устойчивости откоса методом алгебраического сложения сил и методом касательных напряжений.</li> </ul>	<p><i>Практические работы.</i></p> <p><i>Самостоятельная работа по подготовке к практическим занятиям.</i></p>	<p><i>Защита отчетов по практическим работам.</i></p>
<p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методами моделирования геомеханических процессов;</li> <li>– методами оценки и прогноза геомеханических процессов, происходящих в недрах и на земной поверхности.</li> </ul>	<p><i>Практические работы.</i></p> <p><i>Самостоятельная работа по подготовке к практическим занятиям.</i></p>	<p><i>Защита отчетов по практическим работам.</i></p>

## 2.2 Дисциплинарная карта компетенции ОПК-9

<b>Код ОПК-9</b>	<b>Формулировка компетенции</b> Владение 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.
----------------------	--

<b>Код ОПК-9 Б.1.Б.36</b>	<b>Формулировка дисциплинарной части компетенции</b> Владение методами анализа, знанием закономерностей поведения и управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах добычи и при строительстве и эксплуатации подземных сооружений.
-------------------------------	--

### Требования к компонентному составу части компетенции

<b>Перечень компонентов</b>	<b>Виды учебной работы</b>	<b>Средства оценки</b>
<p>В результате изучения данной дисциплины студенты должны:</p> <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– геомеханические процессы вокруг выработок и подземных сооружений;</li> <li>– устойчивость элементов открытых горных разработок.</li> </ul>	<p><i>Лекции.</i></p> <p><i>Самостоятельная работа по изучению теоретического материала.</i></p>	<p><i>Опрос на лекциях.</i></p> <p><i>Экзамен.</i></p>
<p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– определять напряженно-деформированное состояние горных пород вокруг выработок;</li> <li>– рассчитывать зоны разрушения вокруг выработки круглого сечения.</li> </ul>	<p><i>Практические работы.</i></p> <p><i>Самостоятельная работа по подготовке к практическим занятиям.</i></p>	<p><i>Защита отчетов по практическим работам.</i></p>
<p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методиками исследования напряженно-деформированного состояния горных пород вокруг выработок;</li> <li>– методами оценки изменения физико-механических и физико-химических свойств горных пород под воздействием внешних факторов.</li> </ul>	<p><i>Практические работы.</i></p> <p><i>Самостоятельная работа по подготовке к практическим занятиям.</i></p>	<p><i>Защита отчетов по практическим работам.</i></p>

### 2.3 Дисциплинарная карта компетенции ПК-5

Код ПК-5	<p align="center"><b>Формулировка компетенции</b></p> <p>Готовность демонстрировать навыки разработки планов мероприятий по снижению техногенной нагрузки производства на окружающую среду при эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов.</p>
-------------	--

Код ПК-5 Б.1.Б.36	<p align="center"><b>Формулировка дисциплинарной части компетенции</b></p> <p>Готовность демонстрировать навыки разработки планов мероприятий по снижению техногенной нагрузки производства на окружающую среду при добыче и переработке твердых полезных ископаемых.</p>
----------------------	---

#### Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
<p>В результате изучения данной дисциплины студенты должны:</p> <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– принципы выполнения инструментальных наблюдений на поверхности и в подземном пространстве;</li> <li>– нормативную документацию на разработку проекта наблюдательной станции;</li> <li>– процессы сдвижений и методы обработки результатов наблюдений.</li> </ul>	<p align="center"><i>Лекции.</i> <i>Самостоятельная работа по изучению теоретического материала.</i></p>	<p align="center"><i>Опрос на лекциях.</i> <i>Экзамен.</i></p>
<p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– разрабатывать проекты, средства и методы выполнения натуральных наблюдений, рекомендации по их применению, обработке и интерпретации полученных результатов;</li> <li>– выявлять физическую сущность явлений и процессов и выполнять применительно к ним технические расчеты;</li> <li>– рассчитывать элементы конструкций подземных сооружений.</li> </ul>	<p align="center"><i>Практические работы.</i> <i>Самостоятельная работа по подготовке к практическим занятиям.</i></p>	<p align="center"><i>Защита отчетов по практическим работам.</i></p>
<p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методами разработки проекта мониторинга деформационных процессов, происходящих в недрах и на земной поверхности;</li> <li>– методами оценки и прогноза геомеханических процессов, происходящих в недрах и на земной поверхности.</li> </ul>	<p align="center"><i>Практические работы.</i> <i>Самостоятельная работа по подготовке к практическим занятиям.</i></p>	<p align="center"><i>Защита отчетов по практическим работам.</i></p>



### 3 Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

Объем дисциплины в зачетных единицах составляет 5 ЗЕ. Количество часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся указано в таблице 3.1

Структура дисциплины содержит распределение используемых видов аудиторной работы и самостоятельной работы студентов (СРС) с указанием трудоёмкости и форм учебной работы.

Основными видами аудиторной работы по дисциплине являются:

- лекции (Л);
- практические занятия (ПЗ).

Основными видами самостоятельной работы по дисциплине являются:

- Изучение теоретического материала (ИТМ).
- Подготовка к практическим занятиям (ППЗ).

Таблица 3.1 – Объём и виды учебной работы

№ п.п.	Виды учебной работы	Трудоёмкость, ч	
		по семестрам (8)	всего
		8	
1	2	3	4
1	<b>Аудиторная(контактная) работа</b>	60	<b>60</b>
	- лекции (Л)	24	<b>24</b>
	- практические занятия (ПЗ)	36	<b>36</b>
	- лабораторные работы (ЛР)		
2	<b>Контроль самостоятельной работы (КСР)</b>	4	<b>4</b>
3	<b>Самостоятельная работа студентов (СРС)</b>	80	<b>80</b>
	- изучение теоретического материала	44	<b>44</b>
	- подготовка к практическим занятиям	36	<b>36</b>
4	Промежуточная аттестация по дисциплине: <i>экзамен/ зачёт</i>	<b>36</b> экзамен	<b>36</b>
5	<b>Трудоёмкость дисциплины, всего:</b>		
	в часах (ч) в зачётных единицах (ЗЕ)	<b>180</b> <b>5</b>	<b>180</b> <b>5</b>

## 4 Содержание учебной дисциплины

### 4.1 Модульный тематический план

Общая структура содержания дисциплины представлена тематическим планом, который задаёт распределение трудоёмкости разделов и тем содержания по видам аудиторной и самостоятельной работы (табл. 4.1).

Таблица 4.1 – Тематический план по модулям учебной дисциплины

Но- мер учеб- ного мо- дуля	Номер раздела дисци- плины	Номер темы дисцип- лины	Количество часов и виды занятий (очная форма обучения)							Тру- доём- кость, ч / ЗЕ	
			аудиторная работа				КСР	Итоговый контроль	само- стоя- тельная работа		
			всего	Л	ПЗ	ЛР					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
<b>5 семестр</b>											
1	1	Введение	1	1						3	4
		Тема 1	1	1						3	4
		Тема 2	1	1						3	4
		Тема 3	1	1						3	4
		Тема 4	2	2						2	4
		Тема 5	2	2						2	4
		Тема 6	2	2						2	4
		Тема 7	2	2						2	4
		Тема 8	8	2	6					10	18
	Тема 9	8	2	6					10	18	
	2	Тема 10	8	2	6					10	18
Тема 11		10	2	6			2		10	20	
<b>Итого по модулю:</b>			<b>44</b>	<b>20</b>	<b>24</b>		<b>2</b>		<b>60</b>	<b>106/2,9</b>	
2	3	Тема 12	8	2	6					10	18
		Тема 13	10	2	6			2		10	20
<b>Итого по модулю:</b>			<b>16</b>	<b>4</b>	<b>12</b>		<b>2</b>		<b>20</b>	<b>38/1,1</b>	
<b>Промежуточная аттестация – экзамен</b>								<b>36</b>		<b>36/1,0</b>	
<b>Итого за 8 семестр</b>			<b>60</b>	<b>24</b>	<b>36</b>		<b>4</b>	<b>36</b>	<b>80</b>	<b>180/5,0</b>	

## 4.2 Содержание разделов и тем учебной дисциплины

### 8 семестр

**Введение.** Л – 1 ч., СРС – 3 ч.

Содержание и задачи дисциплины. Значение дисциплины в практической деятельности маркшейдерской и технологической служб горных предприятий. Современные отечественные и зарубежные центры изучения геомеханических проблем. Выдающиеся ученые России и других стран.

**Модуль 1. Деформирование и разрушение горных пород**

Л – 19 ч, ПЗ – 24 ч, СРС – 57 ч.

**Раздел 1. Общие принципы расчета параметров напряженно-деформированного состояния горных массивов**

Л – 15 ч, ПЗ – 12 ч, СРС – 37 ч.

**Тема 1. Горные породы и их свойства.**

Механика горных пород как основа для изучения процессов напряженно-деформированного состояния горных массивов. Классификация горных пород по степени деформирования и разрушения. Структура пород и комплексов. Сплошность и трещиноватость, методы их определения. Крупные тектонические нарушения. Районирование территорий по нарушенности горных пород.

**Тема 2. Природные и техногенные структурно-механические особенности массива горных пород.**

Основы механики твердого деформируемого тела. Тензор напряжений. Понятие о главных нормальных напряжениях. Физико-механические характеристики горных пород. Природные и техногенные структурно-механические особенности массива горных пород. Тензор деформаций. Распределение упругих напряжений в горном массиве.

**Тема 3. Начальное напряженное состояние породных и грунтовых массивов.**

Гипотеза А.Н. Динника, ее соответствие с действительностью. Тектонические поля напряжений, их влияние на устойчивость конструктивных элементов систем разработки. Гипотезы М.В. Гзовского, И.А. Турчанинова, И.Т. Айтматова о происхождении тектонических полей напряжения. Методы определения исходного напряженного состояния (прямые и косвенные). Выявление геодинамически активных зон.

**Тема 4. Моделирование геомеханических процессов.**

Модели сплошных сред, их применение в расчетах горного давления. Упругая, жестко-пластическая, упругопластическая и вязкоупругая модели сплошных сред. Их применение в расчетах горного давления. Основные определяющие управления этих моделей, структурные схемы. Примеры работы элементов выработок в рамках этих моделей.

**Тема 5. Условие предельного равновесия горных пород.**

Уравнения на наклонной площадке в случае плоского и объемного напряженного состояния, круг напряжений Мора, условия предельного равновесия горных пород.

**Тема 6. Деформируемость и прочность массивов.**

Деформационные и прочностные свойства горных пород. Реологические свойства. Определение физико-механических свойств пород в образце. Методы определения физико-механических свойств, применяемые приборы и оборудование. Определение необходимого числа испытаний. Переход от прочностных характеристик образца к характеристикам пород в массиве.

**Тема 7. Деформирование и разрушение пород при объемном нагружении.**

Элементы механики разрушения горных пород. Лабораторные и натурные испытания образцов на прочность. Характер развития трещин в образцах и характер их разрушения. Результаты экспериментов Хоека, Бенявского, Ставрогина, Протосени, Шемякина. Необходи-

мые приборы и оборудование. Элементы критериев Хоека-Брауна. Разрушение изотропных и трещиноватых пород.

**Тема 8. Механические свойства грунтов.**

Модуль упругости и модуль деформаций, пористость, объемный вес, коэффициент сжимаемости, коэффициент пластичности, природная и весовая влажность грунтов. Методы определения.

**Тема 9. Особенности механического состояния грунтовых массивов.**

Компрессионная кривая. Одномерная задача уплотнения. Распределение напряжений в грунтовом массиве. Осадка консолидирующих грунтов. Давление грунта на подпорную стенку. Устойчивость земляных откосов.

**Раздел 2. Геомеханические процессы при добыче полезных ископаемых.**

Л – 4 ч, ПЗ – 12 ч, СРС – 20 ч.

**Тема 10. Устойчивость элементов открытых горных разработок.**

Коэффициент запаса устойчивости борта карьера, откоса, отвала. Построение наиболее напряженной поверхности скольжения. Расчеты устойчивости бортов в реальных горно-геологических условиях. Методы укрепления откосов и бортов карьеров. Расчеты борта выпуклого профиля.

**Тема 11. Геомеханические процессы вокруг выработок и подземных сооружений.**

Распределение упругих напряжений около одиночных выработок. Формулы для упругих напряжений для круглой выработки, особенности распределения напряжений в случае гидростатического и анизотропного исходного напряженного состояния. Формулы для упругих напряжений для эллиптической выработки. Формулы для разрушения пород вокруг одиночных выработок. Гипотеза свода естественного равновесия М.М. Протоdjяконова, ее соответствие практике.

Упругопластическое распределение напряжений вокруг одиночной выработки. Упругопластическое распределение напряжений вокруг одиночной выработки при условии пластичности Кулона-Мора. Определение радиуса зоны пластических деформаций. Образование зоны разрушения. Зональная дезинтеграция горных пород вокруг подземных одиночных выработок. Деформирование глубоких нефтяных и газовых скважин.

**Модуль 2. Состояние горных массивов и их оценка**

Л – 4 ч, ПЗ – 12 ч, СРС – 20 ч.

**Раздел 3. Меры охраны земной поверхности от вредного влияния горных работ.**

Л – 4 ч, ПЗ – 12 ч, СРС – 20 ч.

**Тема 12. Геомеханические процессы под влиянием горных работ.**

Основные параметры и элементы процесса сдвижения горных пород. Угловые и линейные параметры сдвижения. Типовое распределение сдвижений и деформаций земной поверхности при пологом и крутом залегании угольного пласта. Зоны сдвижения горных пород при пологом, наклонном и крутом залегании пласта. Расчет сдвижений и деформаций земной поверхности методом типовых кривых от одной очистной выработки.

**Тема 13. Методы изучения процесса сдвижений, обработка результатов наблюдений.**

Типы наблюдательных станций на поверхности и в шахтах. Методика инструментальных наблюдений. Расчет проекта наблюдательной станции. Вынос проекта в натуру и привязка станции к геодезическим пунктам. Обработка результатов наблюдений. Построение графиков. Создание геодинамических полигонов при разработке месторождений углеводородного сырья. Метод радарной интерферометрической съемки. Мониторинг деформационных процессов сложных технических объектов.

### 4.3 Перечень тем практических занятий

На практических занятиях выполняются расчетно-графические работы по темам, приведенным в табл.4.3

Таблица 4.3 – Темы практических занятий

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы практического занятия
1	2	3
1	8	Построение паспорта прочности породы. Определение сцепления и угла внутреннего трения.
2	9	Определение наиболее напряженной поверхности в борту карьера плоского профиля.
3	9	Определение коэффициента запаса устойчивости откоса методом алгебраического сложения сил и методом касательных напряжений.
4	10,11	Расчет упругих напряжений вокруг выработки круглого сечения.
5	10,11	Расчет зон разрушения вокруг выработки круглого сечения при условии пластичности Кулона-Мора.
6	12,13	Разработка проекта наблюдательной станции при отработке одиночной лавы на угольном месторождении.
7	12,13	Обработка материалов наблюдений на долговременных наблюдательных станциях.

### 4.4 Перечень тем лабораторных работ

Не предусмотрены.

### 5 Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Изучение дисциплины осуществляется в течение одного семестра, график изучения дисциплины приводится п.7.
5. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

## 5.1 Виды самостоятельной работы студентов

Таблица 5.1 – Виды самостоятельной работы студентов (СРС).

Номер темы дисциплины	Вид самостоятельной работы студентов	Трудоёмкость, часов
1	2	3
Введение	Изучение теоретического материала.	3
1	Изучение теоретического материала.	3
2	Изучение теоретического материала.	3
3	Изучение теоретического материала.	3
4	Изучение теоретического материала.	2
5	Изучение теоретического материала.	2
6	Изучение теоретического материала.	2
7	Изучение теоретического материала.	2
8	Изучение теоретического материала. Подготовка к практическим занятиям.	4 6
9	Изучение теоретического материала. Подготовка к практическим занятиям.	4 6
10	Изучение теоретического материала. Подготовка к практическим занятиям.	4 6
11	Изучение теоретического материала. Подготовка к практическим занятиям.	4 6
12	Изучение теоретического материала. Подготовка к практическим занятиям.	4 6
13	Изучение теоретического материала. Подготовка к практическим занятиям.	4 6
	Итого: в ч / в 3Е	<b>80/2,2</b>

## 5.2 Изучение теоретического материала

**Тематика вопросов для самостоятельного изучения теоретического материала:**

*Введение. Выдающиеся ученые России и других стран.*

*Тема 1. Крупные тектонические нарушения. Районирование территорий по нарушенности горных пород.*

*Тема 2. Природные и техногенные структурно-механические особенности массива горных пород.*

*Тема 3. Гипотезы М.В. Гзовского, И.А. Турчанинова, И.Т. Айтматова о происхождении тектонических полей напряжения.*

*Тема 4. Примеры работы элементов выработок в рамках этих моделей.*

*Тема 5. Условия предельного равновесия горных пород.*

*Тема 6. Определение физико-механических свойств пород в образце.*

*Тема 7. Результаты экспериментов Протосени, Шемякина.*

*Тема 8. Методы определения природной и весовой влажности грунтов.*

*Тема 9. Устойчивость земляных откосов.*

*Тема 10. Методы укрепления откосов и бортов карьеров.*

*Тема 11. Деформирование глубоких нефтяных и газовых скважин.*

*Тема 12. Зоны сдвижения горных пород при пологом, наклонном и крутом залегании пласта.*

*Тема 13. Вынос проекта в натуру и привязка станции к геодезическим пунктам. Метод радарной интерферометрической съемки.*

### 5.2.1 Курсовой проект

Не предусмотрен.

## 5.3 Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

**Информационные технологии:** использование электронных образовательных ресурсов (лекции в электронном виде) при подготовке к лекциям и практическим занятиям.

Проведение лекционных занятий основывается на активном методе обучения. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установления связей с ранее освоенным материалом.

**Работа в команде:** совместная работа студентов в группе при выполнении практических работ. При выполнении практических работ происходит закрепление основ теоретических знаний. Проведение практических занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором учащиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность студентов в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности студентов на достижение целей занятия.

## 6 Фонд оценочных средств дисциплины

### 6.1 Текущий контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

Текущий контроль освоения дисциплинарных частей компетенций проводится в следующих формах:

- опрос, для анализа усвоения материала предыдущей лекции;
- оценка работы студента на лекционных и практических занятиях в рамках рейтинговой системы
- защита отчетов по практическим занятиям (темы 8,9,10,11,12,13).

## **6.2 Рубежный и промежуточный контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций**

Рубежный контроль освоения дисциплинарных частей компетенций проводится по окончании модулей дисциплины в следующих формах:

- защита отчетов по практическим занятиям (темы 8,9,10,11,12,13).

## **6.3 Итоговый контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций**

### **Экзамен – 8 семестр**

*Экзамен по дисциплине проводится в устной форме по билетам. Билет содержит два теоретических вопроса и одно практическое задание.*

*Экзаменационная оценка выставляется с учётом результатов рубежной аттестации и качества выполнения практических работ.*

*Фонд оценочных средств, включающий типовые задания, контрольные работы, тесты и методы оценки, критерии оценивания, перечень контрольных точек и таблица планирования результатов обучения, контрольные задания к экзамену, позволяющие оценить результаты освоения данной дисциплины, входит в состав РПД в виде приложения.*



## 6.4 Виды текущего, рубежного и итогового контроля освоения элементов и частей компетенций

Таблица 6.1 - Виды контроля освоения элементов и частей компетенций

Контролируемые результаты освоения дисциплины (ЗУВы)	Вид контроля			
	ТК	РК	ПЗ	Экзамен
В результате изучения данной дисциплины студенты должны:				
<b>Знать:</b>				
законы механики твердого тела (ОПК-6 Б.1.Б.36)	х	х		х
законы исследования напряженно-деформированного состояния горных пород, грунтов, строительных материалов и конструкций (ОПК-6 Б.1.Б.36)	х	х		х
свойства и классификацию горных пород (ОПК-6 Б.1.Б.36)	х	х		х
геомеханические процессы вокруг выработок и подземных сооружений (ОПК-9 Б.1.Б.36)	х	х		х
устойчивость элементов открытых горных разработок (ОПК-9 Б.1.Б.36)	х	х		х
принципы выполнения инструментальных наблюдений на поверхности и в подземном пространстве (ПК-5 Б.1.Б.36)	х	х		х
нормативную документацию на разработку проекта наблюдательной станции (ПК-5 Б.1.Б.36)	х	х		х
процессы сдвижений и методы обработки результатов наблюдений (ПК-5 Б.1.Б.36)	х	х		х
<b>Уметь:</b>				
определять наиболее напряженные поверхности в борту карьера плоского профиля (ОПК-6 Б.1.Б.36)			х	
определять коэффициент запаса устойчивости откоса методом алгебраического сложения сил и методом касательных напряжений (ОПК-6 Б.1.Б.36)			х	
определять напряженно-деформированное состояние горных пород вокруг выработок (ОПК-9 Б.1.Б.36)			х	
рассчитывать зоны разрушения вокруг выработки круглого сечения (ОПК-9 Б.1.Б.36)			х	
разрабатывать проекты, средства и методы выполнения натурных наблюдений, рекомендации по их применению, обработке и интерпретации полученных результатов (ПК-5 Б.1.Б.36)			х	
выявлять физическую сущность явлений и процессов и выполнять применительно к ним технические расчеты (ПК-5 Б.1.Б.36)			х	
рассчитывать элементы конструкций подземных сооружений (ПК-5 Б.1.Б.36)			х	
<b>Владеть:</b>				
методами моделирования геомеханических процессов (ОПК-6 Б.1.Б.36)			х	
методами оценки и прогноза геомеханических процессов, происходящих в недрах и на земной поверхности (ОПК-6 Б.1.Б.36)			х	

методиками исследования напряженно-деформированного состояния горных пород вокруг выработок (ОПК-9 Б.1.Б.36)			x	
методами оценки изменения физико-механических и физико-химических свойств горных пород под воздействием внешних факторов (ОПК-9 Б.1.Б.36)			x	
методами разработки проекта мониторинга деформационных процессов, происходящих в недрах и на земной поверхности (ПК-5 Б.1.Б.36)			x	
методами оценки и прогноза геомеханических процессов, происходящих в недрах и на земной поверхности (ПК-5 Б.1.Б.36)			x	

*ТК – текущий контроль (опрос);*

*РК – рубежный контроль по модулю (контрольная работа);*

*ПЗ – выполнение практических занятий с подготовкой и защитой отчёта (оценка владения).*

### 7 График учебного процесса по дисциплине

Таблица 7.1 – График учебного процесса по дисциплине 8 семестр

Вид работы	Распределение часов по учебным неделям																		Итого
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
<b>Раздел:</b>	<b>P1</b>						<b>P2</b>						<b>P3</b>						
Лекции	2	2	2	2	2	2	2	2		2		2		2		2			<b>24</b>
Практические Работы	1	2	1	2	1	2	1	2	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	<b>36</b>
Изучение теоретического материала	3	4	3	4	3	4	3	4	2	2	2	2	2	2	2	2			<b>44</b>
Подготовка к практическим работам					3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3			<b>36</b>
<b>Модуль</b>	<b>M1</b>									<b>M2</b>									
КСР												2						2	<b>4</b>
Дисциплин. контроль																			<b>Экзамен</b>

## 8 Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся дисциплины

### 8.1 Карта обеспеченности дисциплины учебно-методической литературой

<b>Б.1.Б.36</b> <b>Геомеханика</b> <small>(индекс и полное название дисциплины)</small>	<b>Блок 1. Дисциплины (модули)</b> <small>(цикл дисциплины)</small> <input checked="" type="checkbox"/> базовая часть цикла <input checked="" type="checkbox"/> обязательная <input type="checkbox"/> вариативная часть цикла <input type="checkbox"/> по выбору студента
<b>21.05.04</b> <small>(код направления подготовки / специальности)</small>	<i>Специальность «Горное дело»/</i> <i>Специализация «Электрификация и автоматизация горного производства»</i> <small>(полное название направления подготовки / специальности)</small>
<b>ГД/ЭАГП</b> <small>(аббревиатура направления / специальности)</small>	Уровень подготовки: <input checked="" type="checkbox"/> специалист <input type="checkbox"/> бакалавр <input type="checkbox"/> магистр Форма обучения: <input checked="" type="checkbox"/> очная <input type="checkbox"/> заочная <input type="checkbox"/> очно-заочная
<b>2016</b> <small>(год утверждения учебного плана ОПОП)</small>	Семестр(-ы): <u>8</u> Количество групп: <u>1</u> Количество студентов: <u>20</u>
<u>Шустов Д.В.</u> <small>(фамилия, инициалы преподавателя)</small>	<u>доц.</u> <small>(должность)</small>
<u>горно-нефтяной</u> <small>(факультет)</small>	<u>2-198-059</u> <small>(контактная информация)</small>
<u>Маркшейдерское дело, геодезия и ГИС</u> <small>(кафедра)</small>	

### 8.2 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

#### СПИСОК ИЗДАНИЙ

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1	2	3
<b>1 Основная литература</b>		
1	Геомеханика подземной разработки руд: учебник для вузов / Д. М. Казикаев. — 2-е изд., стер. — М.: Изд-во МГГУ, 2009. — 542 с.: ил. — (Горное образование). — К 90-летию МГА-МГИ-МГГУ. — Библиогр.: с. 532-535.	5

Карта книго-обеспеченности в библиотеку сдана

2	Геомеханика: учебник для вузов / М.Е. Певзнер, М.А. Иофис, В.Н. Попов; Московский государственный горный университет. — 2-е изд., стер. — М.: Изд-во МГГУ, 2005, 2006 г. — 438с.	6
3	Кашников Ю.А., Ашихмин С.Г. Механика горных пород при разработке месторождений углеводородного сырья. М. ООО "Недра-БизнесЦентр. - 2007г. - 486с.	2
<b>2 Дополнительная литература</b>		
4	Астафьев Ю.П., Попов Р.В. Николашин А.М. Управление состоянием массива горных пород при открытой разработке МПИ. Киев, Вища школа, 1986. — 272 с.	4+2 на каф.
5	Баклашов И.В., Давиденко Б.Ю. Лабораторный практикум по дисциплине «Геомеханика». М.Изд.МГУ, 2004г. — 72с..	30
6	Иофис М.А., Шмелев А.И. Инженерная геомеханика при подземных разработках. - М.: Недра, 1985.-248с.	1
7	Кратч Г. Сдвигение горных пород и защита подрабатываемых сооружений. - М.: Недра, 1978. - 494с.	2+2 на каф.
8	Турчанинов И.А., Иофис М.А., Каспарьян ЭВ. Основы механики горных пород.2-е изд.перераб. и доп. М.: Недра, 1989. - 480 с.	1989-20
9	Ушаков И.Н. Маркшейдерское дело. Часть 2. М.: Недра. 1989. — 437 с.	51
10	Фисенко Г.Л. Устойчивость бортов карьеров и отвалов. М.: Недра. 1965. — 380 с	1+2 на каф.
11	Wittke, W.: Rock Mechanics, Theory and Applications with case histories, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, London, Paris, Tokio, Hongkong, Barcelona, 1990a.	1
<b>2.1 Учебные и научные издания</b>		
12	Ю.А.Кашников, С.В.Гладышев, С.Г.Ашихмин. Геомеханика. Задания к лабораторным работам и методические указания по их выполнению. - Пермь, ПГТУ, 2008 г.	20 на каф.
13	Ю.А.Кашников, А.Т.Шаманская. Сдвигение горных пород и охрана сооружений от подработки. Задания к лабораторным работам и методические указания по их выполнению. - Пермь, ПГТУ, 2003г.	20 на каф.
<b>2.2 Периодические издания</b>		
14	Маркшейдерский вестник: научно-технический и производственный журнал; Геомар. — М., 1992 -.	
15	Маркшейдерия и недропользование: научно-технический и производственный журнал / Геомар-СВ. — Москва : Геомар СВ, 2001 -	
<b>2.3 Нормативно-технические издания</b>		
16	Инструкция по защите рудников от затопления и охране объектов в условиях Верхнекамского месторождения калийных солей. С.-Петербург, 2004.	1 на каф.
17	Правила охраны сооружений и природных объектов от вредного влияния подземных горных разработок на угольных месторождениях. С.-Петербург: Изд.ВНИМИ, 1998 г.-291 с.	Консультант плюс
18	Методические указания по определению углов наклона бортов, откосов и отвалов строящихся и эксплуатируемых карьеров. Ленинград: Изд.ВНИМИ, 1972 г.-165с.	1 на каф.
19	Инструкция по наблюдениям за сдвижением горных пород и земной поверхности при подземной разработке угольных и сланцевых месторождений. - М.: Недра, 1989г. —96с.	Консультант плюс
20	Инструкция по наблюдениям за сдвижением горных пород и земной	Консультант

	поверхности при подземной разработке рудных месторождений. - М.: Недра, 1988г. – 112с.	плюс
21	Инструкция по производству маркшейдерских работ. Утверждена постановлением Госгортехнадзора России №73 06.06.2003г. Москва, 2003г	Консультант плюс
<b>2.4 Официальные издания</b>		
<b>2.5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины</b>		
1	Электронная библиотека Научной библиотеки Пермского национального исследовательского политехнического университета [Электронный ресурс: полнотекстовая база данных электрон. документов изданных в Изд-ве ПНИПУ]. - Электрон. дан. (1 912 записей). - Пермь, 2014- . - Режим доступа: <a href="http://elib.pstu.ru/">http://elib.pstu.ru/</a> . - Загл. с экрана.	
2	Консультант Плюс [Электронный ресурс : справочная правовая система : документы и комментарии : универсал. информ. ресурс]. – Версия Проф, сетевая. – Москва, 1992– . – Режим доступа: Компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, свободный	
4	<b>WebofScience</b> (WebofKnowledge) [Electronicresource: реф. и наукометр. база данных на англ.яз. по всем отраслям знания] / ThomsonReuters. - NewYork, 2001 - . - Режим доступа: <a href="http://apps.webofknowledge.com/">http://apps.webofknowledge.com/</a> . - Загл. с экрана.	

**Основные данные об обеспеченности на***(дата одобрения рабочей программы на заседании кафедры)*

Основная литература

обеспечена

не обеспечена

Дополнительная литература

обеспечена

не обеспечена

Зав. отделом комплектования  
научной библиотеки

Н.В. Тюрикова

**Текущие данные об обеспеченности на***(дата контроля литературы)*

Основная литература

обеспечена

не обеспечена

Дополнительная литература

обеспечена

не обеспечена

Зав. отделом комплектования  
научной библиотеки

\_\_\_\_\_

Н.В. Тюрикова

Карта книго-  
обеспеченности  
в библиотеку сдана

### 8.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

#### 8.3.1 Перечень программного обеспечения, в том числе компьютерные обучающие и контролирующие программы

Таблица 8.3.1 – Программы, используемые для обучения и контроля

№ п.п.	Вид учебного занятия	Наименование программного продукта	Рег. Номер	Назначение
1	Л	Microsoft Office		Чтение курса лекций
2	Л	ANSYS		Демонстрация возможностей расчета параметров НДС на основе метода конечных элементов
3	Л	3DEC		Демонстрация возможностей расчета параметров НДС на основе метода дискретных элементов
4	СРС	Microsoft Office		Программа для оформления отчетов по практическим работам

#### 8.4 Аудио- и видео-пособия

Таблица 8.4 – Используемые аудио- и видео-пособия

Вид аудио-, видео-пособия				Наименование учебного пособия
теле-фильм	кино-фильм	слайды	аудио-пособие	
1	2	3	4	5
		+		<i>Курс лекций по дисциплине «Геомеханика»</i>

### 9 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

#### 9.1 Специализированные лаборатории и классы

Таблица 9.1 – Специализированные лаборатории и классы

№ п.п.	Помещения			Площадь, м <sup>2</sup>	Количество посадочных мест
	Название	Принадлежность (кафедра)	Номер аудитории		
1	2	3	4	5	6
1	<i>Лаборатория кафедры МДГ и ГИС</i>	<i>Кафедра МДГиГИС</i>	<i>219</i>	<i>47</i>	<i>30</i>
2	<i>Учебный полигон в коридоре 4-го этажа главного корпуса ПНИПУ</i>	<i>Кафедра МДГиГИС</i>	<i>Коридор 4 этаж</i>	<i>-</i>	<i>-</i>

**9.2 Основное учебное оборудование**

Не требуется.



**Лист регистрации изменений**

<b>№ п.п.</b>	<b>Содержание изменения</b>	<b>Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой</b>
1	2	3
1		
2		
3		
4		