

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



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

Горно-нефтяной факультет
Кафедра разработки месторождений полезных ископаемых



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе
Д-р техн. наук, проф.

Н. В. Лобов
2015 г.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ

«Геомеханика»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Основная образовательная программа подготовки специалистов

Специальность: 21.05.05 (131201.65) «Физические процессы горного или
нефтегазового производства»

**Специализации подготовки специа-
листов**

✓ «Физические процессы горного производства»
✓ «Физические процессы нефтегазового производства»

Квалификация выпускника

специалист

Специальное звание выпускника

горный инженер

Выпускающая кафедра:

«Разработка месторождений полезных ископаемых»

Форма обучения

очная

Курс: 4

Семестры: 8

Трудоёмкость:

Кредитов по базовому учебному плану: 5 ЗЕ

Часов по базовому учебному плану: 180 ч

Виды контроля:

Экзамен: 8

Пермь 2015

Учебно-методический комплекс дисциплины «Геомеханика» разработан на основании:

- федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования, по направлению подготовки специалистов: 131201.65 «Физические процессы горного и нефтегазового производства» утверждённого Министерством образования и науки РФ от 24 декабря 2010 г., номер приказа 2050;

- компетентностной модели по специальности 131201.65 «Физические процессы горного и нефтегазового производства», специализации «Физические процессы горного производства», утверждённой 24 июня 2013 г.;

- компетентностной модели по специальности 131201.65 «Физические процессы горного и нефтегазового производства», специализации «Физические процессы нефтегазового производства», утверждённой 24 июня 2013 г.;

- базового учебного плана подготовки специалиста по специальности 131201.65 «Физические процессы горного и нефтегазового производства», специализации «Физические процессы горного производства» очной формы обучения, утверждённого 29 августа 2011 г.

- базового учебного плана подготовки специалиста по специальности 131201.65 «Физические процессы горного и нефтегазового производства» специализации «Физические процессы нефтегазового производства» очной формы обучения, утверждённого 29 августа 2011 г.

Рабочая программа согласована с рабочими программами дисциплин «Математика», «Физика», «Термодинамика»; «Физика горных пород», «Горно-промышленная экология», «Компьютерное моделирование месторождений полезных ископаемых», «Моделирование разработки месторождений нефти и газа», «Разрушение горных пород», «Термодинамические процессы горного и нефтегазового производства», «Геомеханическое обеспечение горных и горностроительных работ», «Физико-технический контроль и мониторинг процессов горного или нефтегазового производства», а также с рабочей программой «Выпускной квалификационной работы», участвующих в формировании компетенций совместно с данной дисциплиной.

Разработчик канд. техн. наук, доц.



В.Н. Токсаров

Рецензент докт. техн. наук, проф.



В.А. Асанов

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Разработка месторождений полезных ископаемых» «18» мая 2015 г., протокол № 17.

Заведующий кафедрой,
ведущей дисциплину
д-р техн. наук, проф.



С.С. Андрейко

Рабочая программа одобрена учебно-методической комиссией горно-нефтяного факультета «22» Июня 2015 г., протокол № 14.

Председатель учебно-методической комиссии
горно-нефтяного факультета,
канд. геол.- минерал. наук, доц.



О.Е. Кочнева

СОГЛАСОВАНО

Начальник управления образовательных программ, канд. техн. наук, доц.



Д. С. Репецкий

1 Общие положения

1.1 Цель учебной дисциплины – формирование комплекса знаний об основных закономерностях развития геомеханических процессов в массивах горных пород.

В процессе изучения данной дисциплины студент осваивает следующие компетенции:

- готовность использовать знания о свойствах горных пород и характере их изменения под воздействием различных физических полей при оценке параметров процессов добычи и переработки полезных ископаемых, в том числе при освоении ресурсов шельфа морей и океанов, строительстве и эксплуатации подземных объектов; владеть методами анализа, знанием закономерностей поведения и управления свойствами горных пород и состоянием массива (ПК-3);

- способность разрабатывать планы мероприятий по снижению техногенной нагрузки производства на окружающую среду при добыче и переработке полезных ископаемых, в том числе при освоении ресурсов шельфа морей и океанов (ПК-12).

1.2 Задачи дисциплины.

Формирование знания: геомеханических процессов при добыче полезных ископаемых; законы исследования напряженно-деформированного состояния горных пород, грунтов, строительных материалов и конструкций; способы управления геомеханическими процессами при ведении подземных горных работ; методы исследования напряженно-деформированного состояния горных пород и грунтов;

Формирование умений: выполнять расчеты параметров технологических процессов добычи полезных ископаемых.

Формирование навыков: проведения прочностного расчета элементов строительных конструкций и исследования напряженно-деформированного состояния горных пород и грунтов.

1.3 Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- массив горных пород;
- элементы системы разработки;
- механические свойства горных пород;
- геомеханические процессы;
- методы изучения механических свойств горных пород;
- методы контроля напряженно-деформированного состояния горных пород.

1.4 Место дисциплины в структуре профессиональной подготовки выпускников.

Дисциплина СЗ.Б13 «Геомеханика» относится к базовой части профессионального цикла дисциплин и является обязательной при освоении ООП по специальности 21.05.05 (131201.65) «Физические процессы горного или нефтегазового производства» специализаций «Физические процессы горного производства», «Физические процессы нефтегазового производства»

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

знать:

- законы распределения и методы исследования напряженно-деформированного состояния горных пород, грунтов, строительных материалов и конструкций;

- физико-химические и физико-механические свойства горных пород, грунтов и строительных материалов;

- геомеханические процессы при добыче полезных ископаемых и строительстве подземных сооружений;

- геомеханических процессы вокруг выработок и подземных сооружений;
 - методы оценки изменения физико-механических и физико-химических свойств горных пород под воздействием внешних факторов;
 - способы управления геомеханическими процессами при ведении подземных горных работ;
 - классификацию и паспортизацию горных пород по механическим свойствам;
 - виды крепления горных выработок;
 - принципы определения нагрузки на целики;
 - принципы геомеханического мониторинга состояния массивов;
 - статистическую обработку определяемых характеристик горных пород;
 - общие понятия геомеханики;
 - методы моделирования геомеханических процессов;
 - влияние производств по добыче полезных ископаемых на окружающую среду;
- уметь:**
- выполнять расчеты параметров технологических процессов добычи полезных ископаемых;
 - определять упругие и прочностные характеристики горных пород;
 - определять нагрузку на крепь и ее несущую способность;
 - определять коэффициент нагружения элементов системы разработки;
 - выбирать способ управления состоянием массива при оценке состояния окружающей среды и разработке мероприятия по снижению техногенной нагрузки производства на окружающую среду;
- владеть:**
- методами исследования напряженно-деформированного состояния горных пород и грунтов;
 - методами геомеханического мониторинга состояния породного массива;
 - навыками выбора способа управления состоянием массива;
 - методами прочностного расчета элементов строительных конструкций и исследования напряженно-деформированного состояния горных пород и грунтов.

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)
Профессиональные компетенции			
ПК-3	готовность использовать знания о свойствах горных пород и характере их изменения под воздействием различных физических полей при оценке параметров процессов добычи и переработки полезных ископаемых, в том числе при освоении ресурсов шельфа морей и океанов, строительстве и эксплуатации подземных объектов; владеть методами анализа, знанием закономерностей поведения и управления свойствами горных пород и состоянием массива	«Математика», «Физика», «Термодинамика»; «Физика горных пород»	«Разрушение горных пород», «Термодинамические процессы горного и нефтегазового производства», «Физико-технический контроль и мониторинг процессов горного или нефтегазового производства»

ПК-12	способность разрабатывать планы мероприятий по снижению техногенной нагрузки производства на окружающую среду при добыче и переработке полезных ископаемых, в том числе при освоении ресурсов шельфа морей и океанов		«Термодинамические процессы горного и нефтегазового производства», «Горно-промышленная экология», «Геомеханическое обеспечение горных и горностроительных работ», «Компьютерное моделирование месторождений полезных ископаемых», «Моделирование разработки месторождений нефти и газа
-------	--	--	--

2 Требования к результатам освоения учебной дисциплины

Учебная дисциплина обеспечивает формирование части компетенций ПК-3, ПК-12.

2.1 Дисциплинарная карта компетенции ПК-3

Код ПК-3	<p>Формулировка компетенции:</p> <p>готовность использовать знания о свойствах горных пород и характере их изменения под воздействием различных физических полей при оценке параметров процессов добычи и переработки полезных ископаемых, в том числе при освоении ресурсов шельфа морей и океанов, строительстве и эксплуатации подземных объектов; владеть методами анализа, знанием закономерностей поведения и управления свойствами горных пород и состоянием массива</p>
-------------	--

Код ПК-3 С2.Б.13	<p>Формулировка дисциплинарной части компетенции:</p> <p>готовность использовать знания о свойствах горных пород при оценке параметров процессов добычи полезных ископаемых; владеть методами анализа, знанием закономерностей поведения и управления свойствами горных пород и состоянием массива</p>
------------------------	---

Требования к компонентному составу компетенции

В результате освоения компетенции студент	Виды учебной работы	Средства оценки
<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - законы распределения и методы исследования напряженно-деформированного состояния горных пород, грунтов, строительных материалов и конструкций; - физико-химические и физико-механические свойства горных пород, грунтов и строительных материалов; - геомеханические процессы при добыче полезных ископаемых и строительстве подземных сооружений; - геомеханических процессы вокруг выработок и подземных сооружений; - методы оценки изменения физико-механических и физико-химических свойств горных пород под воздействием внешних факторов; - способы управления геомеханическими процес- 	<p>Лекции. Самостоятельная работа студентов</p>	<p>Контрольные вопросы для текущего и промежуточного контроля. Вопросы к экзамену</p>

<p>сами при ведении подземных горных работ;</p> <ul style="list-style-type: none"> - классификацию и паспортизацию горных пород по механическим свойствам; - виды крепления горных выработок; - принципы определения нагрузки на целики; - принципы геомеханического мониторинга состояния массивов; - статистическую обработку определяемых характеристик горных пород; - общие понятия геомеханики; - методы моделирования геомеханических процессов; 		
<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выполнять расчеты параметров технологических процессов добычи полезных ископаемых; - определять упругие и прочностные характеристики горных пород; - определять нагрузку на крепь и ее несущую способность; - определять коэффициент нагружения элементов системы разработки; 	<p>Лекции. Практические занятия. Самостоятельная работа студентов</p>	<p>Типовые задания к практическим работам. Практические задания к экзамену</p>
<p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами исследования напряженно-деформированного состояния горных пород и грунтов; - методами геомеханического мониторинга состояния породного массива; - навыками выбора способа управления состоянием массива; - методами прочностного расчета элементов строительных конструкций и исследования напряженно-деформированного состояния горных пород и грунтов 	<p>Лекции. Практические занятия. Самостоятельная работа студентов</p>	<p>Типовые задания к практическим работам. Практические задания к экзамену</p>

2.2 Дисциплинарная карта компетенции ПК-12

<p>Код ПК-12</p>	<p>Формулировка компетенции: способность разрабатывать планы мероприятий по снижению техногенной нагрузки производства на окружающую среду при добыче и переработке полезных ископаемых, в том числе при освоении ресурсов шельфа морей и океанов</p>
<p>Код ПК-12 С2.Б.13</p>	<p>Формулировка дисциплинарной части компетенции: способность использовать знания геомеханических процессов при добыче полезных ископаемых и строительстве подземных сооружений при разработке планов мероприятий по снижению техногенной нагрузки производства на окружающую среду</p>

Требования к компонентному составу компетенции

В результате освоения компетенции студент	Виды учебной работы	Средства оценки
Знает: - способы управления геомеханическими процессами при ведении подземных горных работ; - влияние производств по добыче полезных ископаемых на окружающую среду	Лекции. Самостоятельная работа студентов	Контрольные вопросы для текущего и промежуточного контроля. Вопросы к экзамену
Умеет: - выполнять расчеты параметров технологических процессов добычи полезных ископаемых; - выбирать способ управления состоянием массива при оценке состояния окружающей среды и разработке мероприятия по снижению техногенной нагрузки производства на окружающую среду	Лекции. Практические занятия. Самостоятельная работа студентов	Типовые задания к практическим работам. Практические задания к экзамену
Владеет: - навыками выбора способа управления состоянием массива.	Лекции. Практические занятия. Самостоятельная работа студентов	Типовые задания к практическим работам. Практические задания к экзамену

3 Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

Таблица 3.1 – Объём и виды учебной работы

№ п.п.	Виды учебной работы	Трудоёмкость	
		Семестр 8	всего
1	2	4	5
1	Аудиторная работа	60	60
	- в том числе в интерактивной форме	16	16
	- лекции (Л)	24	24
	- в том числе в интерактивной форме		
	- практические занятия (ПЗ)	36	36
	- в том числе в интерактивной форме	16	16
	- лабораторные работы (ЛР)		
	- в том числе в интерактивной форме		
2	Контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4
3	Самостоятельная работа студентов (СРС)	80	80
	- изучение теоретического материала	44	44
	- подготовка отчетов по практическим занятиям	36	36
4	Итоговая аттестация по дисциплине: <i>экзамен</i>	36	36
5	Трудоёмкость дисциплины, всего:		
	в часах (ч)	180	180
	в зачётных единицах (ЗЕ)	5	5

4. Содержание учебной дисциплины

4.1 Модульный тематический план

Таблица 4.1 – Тематический план по модулям учебной дисциплины

Но- мер учеб- ного мо- дуля	Номер раздел а дис- ципли- ны	Номер темы дисципли- ны	Количество часов (очная форма обучения)							Трудо- ём- кость, ч / ЗЕ	
			аудиторная работа					Эк- за- мен	Самостоя- тельная работа		
			Все- го	Л	ПЗ	ЛР	КС Р				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
1	1	Введение		1							
		1		1					2	3/0,08	
		2		1	6				10	17/0,47	
	2	3		1	2				4	7/0,19	
		4		1	6				10	17/0,47	
		5		1	2				4	7/0,19	
	Итого по модулю 1			17	6	16		1		30	38/1,1
2	3	6		1	2				4	7/0,19	
		7		1				2	3/0,08		
		8		1				2	3/0,08		
	4	9		1				2	3/0,08		
		10		2				2	4/0,11		
	Итого по модулю 2			19	6	2		1		12	40/1,1
3	5	11		1					2	3/0,08	
		12		2				2	4/0,11		
	6	13		1	4			6	11/0,31		
		14		1	6			10	17/0,47		
		15		1				2	3/0,08		
	Итого по модулю 3			14	6	10		1		22	35/1
4	7	16		1	2				4	7/0,19	
		17		2	6			10	18/0,50		
	8	18		1				2	3/0,08		
		19		2					2/0,06		
	Итого по модулю 4			14	6	8		1		16	31/0,9
Итоговая аттестация: эк- замен								36		36/1	
Всего			64	24	36		4	36	80	180/5	

4.2 Содержание разделов и тем учебной дисциплины

Модуль 1. Геомеханические процессы при добыче полезных ископаемых

Раздел 1. Основные понятия и определения геомеханики. Геологическое строение и свойства массивов горных пород.

Л – 3 ч, ПЗ – 6, СРС – 12 ч.

Введение.

Цель, предмет и сущность дисциплины. Основные понятия, термины и определения. Основные направления и задачи дисциплины. Объект и общая методология исследований в геомеханике. История развития геомеханики.

Тема 1. *Геологическое строение массивов горных пород.*

Геологическое строение массивов горных пород. Строение Земли и литосферы. Текто-

нические структуры земной коры и верхней мантии. Структурная неоднородность породных массивов. Блочная модель массива горных пород.

Структурно-механические особенности массивов горных пород. Природные и техногенные структурно-механические особенности массивов горных пород. Классификации массивов горных пород.

Тема 2. *Физико-химические и физико-механические свойства горных пород, грунтов и строительных материалов.*

Механические свойства пород и грунтов. Деформационные и прочностные свойства горных пород. Реологические свойства горных пород. Деформирование и разрушение горных пород при объемном нагружении. Методы оценки изменения физико-механических и физико-химических свойств горных пород под воздействием внешних факторов

Раздел 2. Геомеханические процессы вокруг горных выработок и подземных сооружений.

Л – 3 ч, ПЗ - 10, СРС – 18 ч.

Тема 3. *Геомеханические процессы вокруг капитальных горных выработок и подземных сооружений.*

Общие сведения о геомеханических процессах вокруг горных выработок. Геомеханические процессы допредельного деформирования. Геомеханические процессы запредельного деформирования и разрушения. Особенности геомеханических процессов в окрестности забоя и сопряжений горных выработок. Геомеханические процессы вокруг подземных выработок и сооружений камерного типа.

Тема 4. *Геомеханические процессы в окрестности очистных выработок.*

Особенности деформирования и разрушения непосредственной и основной кровли. Динамика опорного давления. Зоны концентрации напряжений и разгрузки в подстилающей толще. Проявления горного давления в лавах.

Тема 5. *Геомеханические процессы взаимодействия массивов горных пород с подземными сооружениями.*

Устойчивость породных обнажений. Формирование нагрузки на крепь выработок от локальных вывалов и при сплошном сводообразовании. Формирование нагрузки в условиях совместного деформирования крепи и массива.

Модуль 2. Законы распределения напряженно-деформированного состояния горных пород, грунтов, строительных материалов и конструкций

Раздел 3. Естественное напряженное состояние массивов горных пород. Техногенные поля напряжений. Методы моделирования напряженно-деформированного состояния горных пород

Л – 3 ч, ПЗ – 2 ч, СРС – 8 ч.

Тема 6. *Естественное поле напряжений массива горных пород.*

Гипотезы горного давления. Напряженное состояние верхней части земной коры. Гравитационная и тектоническая составляющая полного тензора напряжений массива горных пород. Распределение напряжений вокруг подготовительных и очистных выработок.

Тема 7. *Физические методы моделирования геомеханических процессов.*

Основные положения теории подобия. Метод центробежного моделирования. Метод эквивалентных материалов. Поляризованно-оптический метод моделирования.

Тема 8. *Аналитические методы моделирования геомеханических процессов.*

Математические модели массива горных пород. Приближенные методы вычисления параметров напряженно-деформированного состояния горных пород вокруг системы выработок.

Раздел 4. Инструментальные методы изучения напряженно-деформированного состояния массива горных пород. Геомеханический мониторинг состояния породных массивов.

Л – 3 ч, ПЗ – 0 ч, СРС – 4 ч.

Тема 9. Методы исследования напряженного состояния массива горных пород и его изменений во времени.

Методы измерения статических напряжений. Методы измерения динамических напряжений. Методы диагностики и определения полного тензора начальных напряжений массива горных пород. Акустические и ультразвуковые методы исследования состояния массива. Акустическая эмиссия. Метод электростратии. Сейсмические методы. Геофизическое исследование скважин.

Тема 10. Геомеханический мониторинг состояния массива горных пород и подземных сооружений.

Сущность и назначение работ по организации мониторинга. Автоматизированные системы геоконтроля состояния массива горных пород.

Модуль 3. Способы управления геомеханическими процессами при ведении подземных горных работ

Раздел 5. Оценка устойчивости незакрепленных горных выработок

Л – 3 ч, ПЗ – 0 ч, СРС – 4 ч.

Тема 11. Основные принципы обеспечения устойчивости выработок.

Классификация горных пород по устойчивости. Устойчивость выработок проводимых в различных направлениях. Прогнозирование долговременной устойчивости выработок. Определение допустимого расстояния между двумя параллельными выработками.

Тема 12. Определение допустимого пролета незакрепленных выработок

Определение предельных размеров обнажений незакрепленных выработок. Определение пролета камер исходя из гипотезы свода. Определение устойчивости обнажений при разработке наклонных и крутопадающих месторождений.

Раздел 6. Геомеханическое обоснование параметров крепления горных выработок и разработка планов мероприятий по снижению техногенной нагрузки производства на окружающую среду

Л – 3 ч, ПЗ – 10 ч, СРС – 18 ч.

Тема 13. Крепление горных выработок

Основные типы крепи. Определение категории устойчивости и выбор типа крепи горных выработок, проводимых в различных породах. Определение параметров крепей на основе глубинного упрочнения вмещающих пород. Определение параметров крепи регулируемого сопротивления.

Тема 14. Определение нагрузки на крепь горных выработок

Определение нагрузки на крепь выработки в породах I категории устойчивости. Определение толщины монолитной бетонной крепи с использованием принципа «технологической податливости». Определение нагрузки на металлобетонную крепь. Определение нагрузок на крепь выработок камерного типа.

Тема 15. Разработка планов мероприятий по снижению техногенной нагрузки производства на окружающую среду

Оценка состояния окружающей среды в сфере функционирования производств по добыче полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов. Мероприятия по снижению техногенной нагрузки производства на окружающую среду.

Модуль 4. Методы исследования напряженно-деформированного состояния горных пород и грунтов

Раздел 7. Поддержание подработанного массива горных пород целиками

Л – 3 ч, ПЗ – 8 ч, СРС – 14 ч.

Тема 16. *Принципы определения нагрузки на целики.*

Взаимодействие целика с вмещающими породами. Напряженное состояние и несущая способность целика. Коэффициент нагружения целика. Запас прочности целиков.

Тема 17. *Методы расчета породных целиков*

Расчет целиков по методу Турнера-Шевякова. Расчет целиков на основании гипотезы свода давления. Расчет целиков при наклонном и крутом падении рудных тел. Погашение целиков и ликвидация пустот.

Раздел 8. Исследование напряженно-деформированного состояния горных пород и грунтов

Л – 3 ч, ПЗ – 0 ч, СРС – 2 ч.

Тема 18. *Предварительная оценка напряженно-деформированного состояния горных пород*

Оценка напряженного состояния массива на основе геологического и геотектонического анализа района. Оценка напряженного состояния массива на основе визуального обследования горных выработок. Оценка напряженного состояния массива по дискованию керн в скважинах.

Тема 19. *Прогнозирование напряженно-деформированного состояния массива горных пород и геомеханических процессов*

Цель и основные задачи геомеханического прогнозирования. Сравнительно-геологический метод прогнозирования. Прогнозирование напряженно-деформированного состояния массива горных пород на основе использования физического и математического моделирования.

4.3 Перечень тем практических занятий

Таблица 4.3 – Темы практических занятий

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы практического занятия
1	2	3
1	2	Определение прочностных и деформационных параметров горных пород
2	2	Определения параметров паспорта прочности Кулона-Мора по результатам эксперимента на одноосное сжатие и растяжение
3	2	Определение реологических параметров горных пород
4	3	Определение времени устойчивого состояния кровли выработки
5	4	Определение максимально допустимой величины и величины максимального оседания в кровле отработываемых пластов
6	4	Определение необходимой мощности междупластья для оценки сближенности пластов
7	4	Расчет напряжений в краевых частях угольного массива у прямоугольной очистной выработки
8	5	Расчет напряжений в пласте угля вблизи выработки небольшой ширины
9	6	Приближенный расчет параметров опорного давления в лаве
10	13	Определение пролета камеры на основании гипотезы свода
11	13	Определение пролета камеры при слоистом строении кровли

12	14	Управление состоянием массива горных пород с использованием анкерной крепи
13	14	Управление состоянием массива горных пород с использованием рамной крепи
14	14	Расчет нагрузок на крепь в горизонтальных выработках
15	16	Определение нагрузок на породные целики различной формы
16	17	Управление состоянием массива горных пород с оставлением целиков, рассчитанных по методу Турнера-Шевякова
17-18	17	Разработка программы мониторинга состояния породного массива

4.4 Виды самостоятельной работы студентов

Таблица 4.4 – Виды самостоятельной работы студентов (СРС)

Номер темы дисциплины	Вид самостоятельной работы студентов	Трудоёмкость, часов
1	2	3
1	Изучение теоретического материала.	2
2	Изучение теоретического материала. Подготовка отчетов по практическим занятиям	8 2
3	Изучение теоретического материала. Подготовка отчетов по практическим занятиям	2 2
4	Изучение теоретического материала. Подготовка отчетов по практическим занятиям.	8 2
5	Изучение теоретического материала. Подготовка отчетов по практическим занятиям.	2 2
6	Изучение теоретического материала. Подготовка отчетов по практическим занятиям.	2 2
7	Изучение теоретического материала.	2
8	Изучение теоретического материала.	2
9	Изучение теоретического материала.	2
10	Изучение теоретического материала.	2
11	Изучение теоретического материала.	2
12	Изучение теоретического материала.	2
13	Изучение теоретического материала. Подготовка отчетов по практическим занятиям.	4 2
14	Изучение теоретического материала. Подготовка отчетов по практическим занятиям.	8 2
15	Изучение теоретического материала.	2
16	Изучение теоретического материала. Подготовка отчетов по практическим занятиям.	2 2
17	Изучение теоретического материала. Подготовка отчетов по практическим занятиям.	8 2
18	Изучение теоретического материала.	2
Итого: в ч / в ЗЕ		80/2,2

4.4.1. Изучение теоретического материала

Тематика вопросов, изучаемых самостоятельно

Тема 1. Структурная неоднородность породных массивов. Блочная модель массива горных пород.

Тема 2. Классификации массивов горных пород

Тема 3. Геомеханические процессы вокруг подземных выработок и сооружений камерного типа.

Тема 4. Проявления горного давления в лавах.

Тема 5. Формирование нагрузки в условиях совместного деформирования крепи и массива.

Тема 6. Распределение напряжений вокруг подготовительных и очистных выработок.

Тема 7. Поляризационно-оптический метод моделирования.

Тема 8. Приближенные методы вычисления параметров напряженно-деформированного состояния горных пород вокруг системы выработок.

Тема 9. Геофизическое исследование скважин.

Тема 10. Автоматизированные системы геоконтроля состояния массива горных пород.

Тема 11. Прогнозирование долговременной устойчивости выработок. Определение допустимого расстояния между двумя параллельными выработками.

Тема 12. Определение устойчивости обнажений при разработке наклонных и крутопадающих месторождений.

Тема 13. Определение параметров крепи регулируемого сопротивления.

Тема 14. Определение нагрузки на металлобетонную крепь. Определение нагрузок на крепь выработок камерного типа.

Тема 15. Рациональное использование минеральных ресурсов и охрана недр при добыче и переработке полезных ископаемых.

Тема 16. Запас прочности целиков.

Тема 17. Погашение целиков и ликвидация пустот.

Тема 18. Оценка напряженного состояния массива по дискованию керна в скважинах.

5. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала.

Практические занятия нацелены на формирование у студентов умений и навыков определения физических показателей горных пород. При этом студенты принимают активное участие в познавательном процессе, задают уточняющие вопросы, а также отвечают на вопросы преподавателя.

Самостоятельная работа при освоении компетенций дисциплины например, при подготовке отчетов по практическим работ, может проходить в аудиториях кафедры (в том числе компьютерном классе) в библиотеке, также оснащенной компьютерами, имеющими выход в Интернет, дома. Электронный каталог позволяет быстро найти необходимое учебное издание.

6. Управление и контроль освоения компетенций

6.1 Текущий контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

Текущий контроль освоения дисциплинарных частей компетенций проводится в следующих формах:

- контрольных работ по темам;
- оценки работы студента на практических занятиях в рамках рейтинговой системы

6.2 Рубежный и промежуточный контроль освоения заданных

дисциплинарных частей компетенций

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

- контрольные работы;
- защита отчетов по практическим работам.

6.3 Итоговый контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

1) Экзамен - 8 семестр

Экзамен по дисциплине проводится устно по билетам. Билет содержит два теоретических вопроса и одно практическое задание.

Экзаменационная оценка выставляется с учетом ответов на вопросы экзаменационных билетов и дополнительные вопросы экзаменатора.

К экзамену по дисциплине допускаются студенты при выполнении заданий текущего и промежуточного контроля.

Фонды оценочных средств, включающие типовые задания к практическим занятиям, типовые задания к текущему и промежуточному контролю, контрольные задания к экзамену, методы оценки, критерии оценивания, перечень контрольных точек и таблица планирования результатов обучения, позволяющие оценить результаты освоения данной дисциплины, включены в состав УМКД на правах отдельного документа.

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	ПК	ПЗ	Экзамен
В результате освоения дисциплины студент:				
Знает: - законы распределения и методы исследования напряженно-деформированного состояния горных пород, грунтов, строительных материалов и конструкций;	+	+		+
- физико-химические и физико-механические свойства горных пород, грунтов и строительных материалов;	+	+		+
- геомеханические процессы при добыче полезных ископаемых и строительстве подземных сооружений;	+	+		+
- геомеханических процессы вокруг выработок и подземных сооружений;	+	+		+
- методы оценки изменения физико-механических и физико-химических свойств горных пород под воздействием внешних факторов;	+	+		+
- способы управления геомеханическими процессами при ведении подземных горных работ;	+	+		+
- классификацию и паспортизацию горных пород по механическим свойствам;	+	+		+
- виды крепления горных выработок;	+	+		+
- принципы определения нагрузки на целики;	+	+		+
- принципы геомеханического мониторинга состояния массивов;	+	+		+
- статистическую обработку определяемых характеристик горных пород;	+	+		+

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1 Карта обеспеченности дисциплины учебно-методической литературой

С2.Б.13 Геомеханика	Профессиональный научный (цикл дисциплины)
<input checked="" type="checkbox"/> базовая часть цикла <input type="checkbox"/> вариативная часть цикла	<input checked="" type="checkbox"/> обязательная <input type="checkbox"/> по выбору студента

(индекс и полное название дисциплины)

21.05.05 (131201.65)/ 13120101.65, 13120102.65	«Физические процессы горного или нефтегазового производства» / «Физические процессы горного производства» «Физические процессы нефтегазового производства»
--	--

(код направления подготовки / специальности) (полное название направления подготовки / специальности)

ФП/ФП, ФПИ	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
-------------------	---	--

(аббревиатура направления / специальности)

2011 (год утверждения учебного плана ООП) Семестр(-ы): 8 Количество групп: 2
Количество студентов: 25

Токсаров Валерий Николаевич
(фамилия, имя, отчество преподавателя)

доцент
(должность)

Горно-нефтяной факультет
(факультет)

Разработка месторождений полезных ископаемых
(кафедра) (контактная информация)

СПИСОК ИЗДАНИЙ

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1	2	3
1. Основная литература		
1	Зерцалов, Михаил Григорьевич. Геомеханика. Введение в механику скальных грунтов : учебник / М. Г. Зерцалов ; Ассоциация строительных вузов .— Москва : Изд-во АСВ, 2014 .— 349 с.	2
2	Казикаев, Джек Мубаракович. Геомеханика подземной разработки руд : учебник для вузов / Д. М. Казикаев .— 2-е изд., стер .— М. : Изд-во МГГУ, 2009 .— 542 с.	5

3	Геомеханика: учебное пособие для вузов/Э.В.Каспарьян и др. –М.:Высшая школа, 2006,-503 с.:ил	15
4	Певзнер, Марк Еремеевич. 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, 2008 .— 438 с	5
2 Дополнительная литература		
2.1 Учебные и научные издания		
1	Турчанинов И.А., Иофис М.А., Каспарьян Э.В. Основы механики горных пород. Л., Недра, 1989, 487 с.	18
2	Гальперин А.М. Геомеханика открытых горных работ. М., изд-во МГГУ, 2003, 473 с.	6
3	Проскураков Н.М. Управление состоянием массива горных пород. М.: Недра, 1991.-368 с.	187
4	Каспарьян Э.В., Козырев А.А., Иофис М.А., Макаров А.Б. Геомеханика.- ФГУП «Изд-во «Высшая школа», 2006, 503 с.	14
5	Баклашев И.В., Карозия Б.А., Шашенко А.Н., Борисов В.Н. Геомеханика в 2-х т. М., изд-во МГГУ, 2004.	T.1-23 T.2-24
6	Рыльникова М.В., Зотеев О.В. Геомеханика. М., изд. Дом «Руда и металлы», 2003. – 240 с.	5
2.2 Периодические издания		
1	Горный журнал. – М.: Изд-во “Издательский дом “Руда и металлы”.	
2	Известия высших учебных заведений. Горный журнал. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ.	
3	Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых. – Новосибирск.: Изд-во ИГД СО РАН.	
2.3 Нормативно-технические издания		
1	ГОСТ Р 50544-93 Породы горные. Термины и определения. - М., 1993.	Техэксперт
2	ГОСТ 21153.2-84 Породы горные. Методы определения предела прочности при одноосном сжатии. – М., 1985.	Техэксперт
3	ГОСТ 28985-91 Породы горные. Методы определения деформационных характеристик при одноосном сжатии. - М., 1991.	Техэксперт
4	ГОСТ 21153.3-85 Породы горные. Методы определения предела прочности при одноосном растяжении. - М., 1985.	Техэксперт
2.4 Официальные издания		
2.5 Электронные информационно-образовательные ресурсы, электронно-библиотечные системы		
1	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.	
2	Лань [Электронный ресурс : электрон.-библ. система : полнотекстовая база данных электрон. документов по гуманит., естеств., и техн. наукам] / Изд-во «Лань». – Санкт-Петербург : Лань, 2010- . – Режим доступа: http://e.lanbook.com/ . – Загл. с экрана.	

Основные данные об обеспеченности на _____


(дата одобрения рабочей программы на заседании кафедры)

Карта книго-
обеспеченности
в библиотеку сдана

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

8.2 Компьютерные обучающие и контролирующие программы

Не предусмотрены

8.3 Аудио- и видео-пособия

Не предусмотрены

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины**9.1 Специализированные лаборатории и классы**

Не требуются

9.2 Основное учебное оборудование

Не предусмотрено

Лист регистрации изменений

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

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



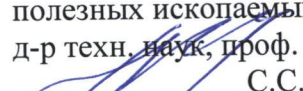
**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

Факультет горно-нефтяной

Кафедра «Разработка месторождений полезных ископаемых»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
«Разработка месторождений
полезных ископаемых»,
д-р техн. наук, проф.


С.С. Андрейко
«20» 03 2017 г.

Протокол заседания кафедры
№ 13 от 20 марта 2017 г.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ
«Геомеханика»
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Программа специалитета

Специальность: 21.05.05 «Физические процессы горного
или нефтегазового производства»

**Специализация
образовательной программы:** «Физические процессы горного
производства»
«Физические процессы нефтегазового
производства»

Квалификация выпускника: Горный инженер (специалист)

Выпускающая кафедра: «Разработка месторождений полезных
ископаемых»

Форма обучения: _____ очная

Курс: 4 **Семестр:** 8

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

Виды контроля:
Экзамен: - 8 Диф.зачёт: - нет Курсовой проект: - нет Курсовая работа: - нет


Пермь 2017

Учебно-методический комплекс дисциплины «Геомеханика» разработан на основании:

- федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования, по направлению подготовки специалистов: 21.05.05 «Физические процессы горного или нефтегазового производства», утверждённого Министерством образования и науки РФ от 12 сентября 2016 г., номер приказа 1156,
- компетентностной модели выпускника по специальности 21.05.05 «Физические процессы горного или нефтегазового производства», специализации «Физические процессы горного производства», утверждённой 24 июня 2013 г. (с изменениями в связи с переходом на ФГОС ВО);
- компетентностной модели выпускника по специальности 21.05.05 «Физические процессы горного или нефтегазового производства», специализации «Физические процессы нефтегазового производства», утверждённой 24 июня 2013 г. (с изменениями в связи с переходом на ФГОС ВО);
- базового учебного плана подготовки специалиста по специальности 21.05.05 «Физические процессы горного или нефтегазового производства», специализации «Физические процессы горного производства» очной формы обучения, утверждённого 27 октября 2016 г.;
- базового учебного плана подготовки специалиста по специальности 21.05.05 «Физические процессы горного или нефтегазового производства», специализации «Физические процессы нефтегазового производства» очной формы обучения, утверждённого 27 октября 2016 г.

Рабочая программа согласована с рабочими программами дисциплин «Математика», «Физика», «Термодинамика»; «Физика горных пород», «Горно-промышленная экология», «Компьютерное моделирование месторождений полезных ископаемых», «Моделирование разработки месторождений нефти и газа», «Разрушение горных пород», «Термодинамические процессы горного и нефтегазового производства», «Геомеханическое обеспечение горных и горностроительных работ», «Физико-технический контроль и мониторинг процессов горного или нефтегазового производства», а также с рабочей программой «Выпускной квалификационной работы», участвующих в формировании компетенций совместно с данной дисциплиной.

Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	2	3
1	содержание стр. 1, кроме абзацев 6-9, изложить в редакции, приведенной на стр. 1а.	Протокол заседания кафедры № <u>13</u> « <u>20</u> » марта 2017 г. Зав. кафедрой Разработка месторождений полезных ископаемых д-р техн. наук, проф.  С.С. Андрейко
	содержание стр. 2 (абзацы 1-5) изложить в редакции, приведенной на стр. 2а.	
	наименование раздела 1.4 «Место учебной дисциплины в структуре профессиональной подготовки выпускников» изложить в следующей редакции: «Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы».	
	наименование раздела 2 «Требования к результатам освоения учебной дисциплины» изложить в следующей редакции: «Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы».	
	раздел 3 «Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы» дополнить новым абзацем следующего содержания: «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.».	
	в табл.3.1.: а) строку п.1 «Аудиторная работа» дополнить словами «(контактная работа)»; б) строку п.4 «Итоговая аттестация по дисциплине» изложить в следующей редакции: «Итоговый контроль (промежуточная аттестация обучающихся) по дисциплине:».	
	в табл.4.1.: а) в строке п.1 «Количество часов (очная форма обучения)» дополнить словами «и виды занятий»; б) в столбце 9 заменить слово «аттестация» на «контроль»; в) в строке 4 заменить слово «Итоговая» на «Промежуточная».	
	п. 4.5 «Виды самостоятельной работы студентов» считать п.5 с наименованием «Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины»	
	После п.5 дополнить словами: «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.»	

	<p>3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям.</p> <p>4. Изучение дисциплины осуществляется в течение одного семестра, график изучения дисциплины приводится п.7.</p> <p>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.»</p> <p>табл.4.3 «Виды самостоятельной работы студентов» считать табл.5.1</p> <p>п.4.5.1 «Изучение теоретического материала» считать п.5.1; п.5 «Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций» считать п.5.5</p> <p>наименование раздела 6 «Управление и контроль освоения компетенций» изложить в следующей редакции: «Фонд оценочных средств дисциплины».</p> <p>последний абзац п.6.3 дополнить словами «входят в состав РПД в виде приложения».</p> <p>наименование раздела 8 «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» изложить в следующей редакции: «Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине».</p> <p>заменить в тексте раздела 8.:</p> <ul style="list-style-type: none"> - слова «Профессиональный цикл» на «Блок 1. Дисциплины (модули)»; - код направления «131201.65» на «21.05.05»; <p>изменить название раздела «Список изданий» на «8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины».</p> <p>наименование п.2.5 «Электронные информационно-образовательные ресурсы» изменить на (или внести в таблицу пункт 2.5 с наименованием) «Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины».</p> <p>раздел 8.2 «Компьютерные обучающие и контролирующие программы» считать раздел 8.3 и наименование изложить в следующей редакции: «Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине».</p> <p>после раздела 8.3 «Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине» включить подраздел 8.3.1 «Перечень программного обеспечения, в том числе компьютерные обучающие и контролирующие программы»</p> <p>наименование раздела 9 изложить в следующей редакции: «Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине».</p>	
2		

3		
4		