

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 21.09.2023 16:08:21

Уникальный идентификатор документа:

d7a26b9e8ca85e98ec3de2eb454b4659d061f249

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования**

**«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»**

## Рабочая программа дисциплины (модуля)

# Прикладные аспекты геомеханики

Закреплена за подразделением Кафедра физических процессов горного производства и геоконтроля

Направление подготовки 21.05.05 ФИЗИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ГОРНОГО ИЛИ НЕФТЕГАЗОВОГО ПРОИЗВОДСТВА

Профиль

Квалификация **Горный инженер (специалист)**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 144

в том числе:

аудиторные занятия 60

самостоятельная работа 48

часов на контроль 36

Формы контроля в семестрах:  
экзамен 11

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	11 (6.1)		Итого	
	Неделя 10			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	20	20	20	20
Лабораторные	20	20	20	20
Практические	20	20	20	20
Итого ауд.	60	60	60	60
Контактная работа	60	60	60	60
Сам. работа	48	48	48	48
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

*- , ст.преп., Пугач Александр Сергеевич*

Рабочая программа

**Прикладные аспекты геомеханики**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - специалитет Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по специальности 21.05.05 ФИЗИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ГОРНОГО ИЛИ НЕФТЕГАЗОВОГО ПРОИЗВОДСТВА (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

21.05.05 ФИЗИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ГОРНОГО ИЛИ НЕФТЕГАЗОВОГО ПРОИЗВОДСТВА, 21.05.05-СФП-23.plx , утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.06.2023, протокол № 5-23

Утверждена в составе ОПОП ВО:

21.05.05 ФИЗИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ГОРНОГО ИЛИ НЕФТЕГАЗОВОГО ПРОИЗВОДСТВА, , утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.06.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра физических процессов горного производства и геоконтроля**

Протокол от г., №

Руководитель подразделения д. ф.-м. н. Винников В.А.

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

1.1	Целью освоения дисциплины является формирование у студентов: - теоретической и практической базы по осуществлению геомеханических расчётов и знаний о применяемых на определённом этапе работ и для определённых задач технологических процессах; - умения решать сложные практические задачи геомеханики, оценивать напряжённо-деформированное состояние грунтового массива или массива горных пород, осуществлять расчёты в специализированных программах, применяемых на производстве.
-----	---

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.05
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Геомеханическое обеспечение горных работ	
2.1.2	Лабораторные методы структурной диагностики геоматериалов	
2.1.3	Моделирование физических процессов горного производства	
2.1.4	Обработка и интерпретация результатов геофизических исследований и неразрушающего контроля	
2.1.5	Приборы для геофизических исследований	
2.1.6	Производственная практика (практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности)	
2.1.7	Управление запасами и качеством минерального сырья	
2.1.8	Геомеханическое обеспечение подземного строительства	
2.1.9	Методы и средства геоконтроля	
2.1.10	Радиационный контроль и безопасность технологических процессов в горном деле	
2.1.11	Электроника и измерительная техника	
2.1.12	Горная геофизика	
2.1.13	Физико-технический контроль минерального сырья, продукции и отходов предприятий горной промышленности	
2.1.14	Геомеханические процессы	
2.1.15	Методы и приборы контроля окружающей среды и экологический мониторинг	
2.1.16	Неразрушающий контроль и диагностика горношахтного и нефтегазового оборудования	
2.1.17	Физико-химические методы исследования геоматериалов	
2.1.18	Измерения в физическом эксперименте	
2.1.19	Иностранный язык	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	

**3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ**

<b>ПК-5: способность организовывать работу специализированных служб контроля качества минерального сырья и готовой продукции, неразрушающего контроля объектов горного производства, прогноза опасных динамических явлений, обеспечения безопасности, горной геофизики, экологического контроля и мониторинга, а также осуществлять руководство этими службами</b>
<b>Знать:</b>
ПК-5-31 нормативные документы, регламенты, по которым осуществляется работа служб неразрушающего контроля горного производства и служб прогноза опасных динамических явлений, отделов геомеханики и лабораторий геомеханического моделирования; организацию и структуру этих служб.
<b>ПК-3: готовность проводить измерения, регламентируемые правилами безопасности, интерпретировать результаты измерений, контроля и мониторинга и на этой основе давать рекомендации технологическим службам и отделам безопасности предприятий, а также проводить экспертизу состояния соответствующих объектов с учетом требований</b>
<b>Знать:</b>
ПК-3-31 основные принципы работы инструментов для неразрушающего контроля грунтовых массивов и массивов горных работ, требования к технике безопасности производственных объектов.
<b>ПК-2: способность осуществлять контроль, прогноз и мониторинг: строения, структуры, свойств и состояния геологической среды, качества минерального сырья и конечной продукции горного производства, опасных геодинамических явлений, состояния окружающей среды, горной техники различного назначения при добыче и переработке полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных сооружений</b>
<b>Знать:</b>
ПК-2-31 методы контроля, прогноза и мониторинга: свойств и состояния грунтового массива и массива горных пород, опасных геодинамических явлений.

<b>ПК-3: готовность проводить измерения, регламентируемые правилами безопасности, интерпретировать результаты измерений, контроля и мониторинга и на этой основе давать рекомендации технологическим службам и отделам безопасности предприятий, а также проводить экспертизу состояния соответствующих объектов с учетом требований</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-3-У2 устанавливать взаимосвязь между результатами измерений инструментальными методами и геомеханическими процессами, происходящими в массиве.
<b>ПК-5: способность организовывать работу специализированных служб контроля качества минерального сырья и готовой продукции, неразрушающего контроля объектов горного производства, прогноза опасных динамических явлений, обеспечения безопасности, горной геофизики, экологического контроля и мониторинга, а также осуществлять руководство этими службами</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-5-У1 принимать взвешенные решения по работе служб предприятий горного производства на основании геомеханических расчётов.
<b>ПК-2: способность осуществлять контроль, прогноз и мониторинг: строения, структуры, свойств и состояния геологической среды, качества минерального сырья и конечной продукции горного производства, опасных геодинамических явлений, состояния окружающей среды, горной техники различного назначения при добыче и переработке полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных сооружений</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-2-У1 осуществлять контроль, прогноз и мониторинг: свойств и состояния грунтового массива и массива горных пород, опасных геодинамических явлений.
<b>ПК-3: готовность проводить измерения, регламентируемые правилами безопасности, интерпретировать результаты измерений, контроля и мониторинга и на этой основе давать рекомендации технологическим службам и отделам безопасности предприятий, а также проводить экспертизу состояния соответствующих объектов с учетом требований</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-3-У1 совместно интерпретировать результаты измерений и результаты геомеханических расчётов для составления рекомендаций технологическим службам и отделам безопасности предприятий горной отрасли.
<b>ПК-5: способность организовывать работу специализированных служб контроля качества минерального сырья и готовой продукции, неразрушающего контроля объектов горного производства, прогноза опасных динамических явлений, обеспечения безопасности, горной геофизики, экологического контроля и мониторинга, а также осуществлять руководство этими службами</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-5-В1 организационными и руководящими навыками.
<b>ПК-3: готовность проводить измерения, регламентируемые правилами безопасности, интерпретировать результаты измерений, контроля и мониторинга и на этой основе давать рекомендации технологическим службам и отделам безопасности предприятий, а также проводить экспертизу состояния соответствующих объектов с учетом требований</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-3-В1 навыками измерений, контроля, интерпретации и экспертного анализа геомеханических процессов.
<b>ПК-2: способность осуществлять контроль, прогноз и мониторинг: строения, структуры, свойств и состояния геологической среды, качества минерального сырья и конечной продукции горного производства, опасных геодинамических явлений, состояния окружающей среды, горной техники различного назначения при добыче и переработке полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных сооружений</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-2-В1 навыками контроля, прогноза и мониторинга: свойств и состояния грунтового массива и массива горных пород, опасных геодинамических явлений.

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	<b>Раздел 1. Раздел 1. Механические свойства породного массива</b>							

1.1	Основные понятия и определения. Общая систематика горных пород. Механические свойства породного массива. Определение прочностных свойств породного массива. Определение упругих свойств породного массива. Реологические свойства породного массива. /Лек/	11	2	ПК-2-31 ПК-3-31 ПК-5-31	Л1.3 Л1.6Л2.1 Л2.6 Э3 Э4		КМ1,К М2	
1.2	Изучение и проработка лекционного материала. Работа в библиотеке/Интернете. /Ср/	11	4	ПК-2-31 ПК-3-31 ПК-5-31	Л1.3 Л1.6Л2.1 Л2.6 Э3 Э4		КМ1,К М2	
	<b>Раздел 2. Раздел 2. Напряжённое состояние и методы определения напряжений. Контроль за их изменениями в породном массиве</b>							
2.1	Напряжённое состояние породного массива. Аналитические методы для определения напряжений породного массива. Экспериментальные методы определения и контроля напряжений в породном массиве. Определение напряжений различными методами разгрузки. Определение напряжений в породном массиве структурными методами. Геофизические методы оценки напряжённого состояния породного массива. /Лек/	11	2	ПК-2-31 ПК-5-31	Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э3 Э4		КМ1,К М2	
2.2	Экспериментальные методы определения напряжений породного массива непосредственно в производственных условиях. /Лаб/	11	4	ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-5-У1 ПК-5-В1	Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э3 Э4		КМ1,К М2	Р1
2.3	Изучение и проработка лекционного материала. Работа в библиотеке/Интернете. /Ср/	11	4	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1	Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э3 Э4		КМ1,К М2	
	<b>Раздел 3. Раздел 3. Производственные условия месторождений</b>							
3.1	Определение напряжений в производственных условиях. Методы буровых скважин (с использованием перемещений, с использованием скоростей перемещения контура скважины). Оценка напряжённого состояния по конвергенции выработки. /Лек/	11	2	ПК-2-31 ПК-3-31 ПК-5-31	Л1.5Л2.5 Э3 Э4		КМ1,К М2	

3.2	Зональная и поэтапная оценка напряжений в породном массиве месторождений. /Пр/	11	2	ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-У2 ПК-3-В1 ПК-5-У1 ПК-5-В1	Л1.4 Л1.5Л2.5 Э3 Э4		КМ1,К М2	Р2
3.3	Сопоставление расчётов напряжённо-деформированного состояния породного массива и инструментальных измерений. /Лаб/	11	2	ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-У2 ПК-3-В1 ПК-5-У1 ПК-5-В1	Л1.4 Л1.5Л2.5 Э3 Э4		КМ1,К М2	Р3
3.4	Изучение и проработка лекционного материала. Работа в библиотеке/Интернете. /Ср/	11	4	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У2 ПК-3-В1 ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1	Л1.4 Л1.5Л2.5 Э3 Э4		КМ1,К М2	
	<b>Раздел 4. Раздел 4. Геомеханические модели породного массива</b>							
4.1	Упругая модель породного массива. Примеры анализа естественного поля напряжений в породном массиве. Уруго-пластические модели породного массива. Основные понятия. Равновесные состояния. Реологические модели породного массива. /Лек/	11	4	ПК-3-31 ПК-5-31	Л1.3 Л1.6 Э3 Э4		КМ1,К М2	
4.2	Определение начального естественного поля напряжений применительно к выработкам (горизонтальная и вертикальная). /Пр/	11	4	ПК-3-У1 ПК-3-У2 ПК-3-В1 ПК-5-У1 ПК-5-В1	Л1.4 Э3 Э4		КМ1,К М2	Р4
4.3	Исследование метода разгрузки. Плоское напряжённое состояние. Объёмное напряжённое состояние. /Лаб/	11	2	ПК-3-У1 ПК-3-У2 ПК-3-В1 ПК-5-У1 ПК-5-В1	Л1.4 Э2 Э3		КМ1,К М2	Р5
4.4	Анализ напряжённо-деформированного состояния массива, ослабленного выработкой. Перемещение контура сечения выработки. Зона влияния выработки в гидростатическом поле напряжений. /Лаб/	11	2	ПК-3-У1 ПК-3-У2 ПК-3-В1 ПК-5-У1 ПК-5-В1	Л1.4 Э3 Э4		КМ1,К М2	Р6
4.5	Реологические модели. Определение коэффициента вязкости по результатам испытаний пород. Определение характеристик линейной наследственной ползучести. /Лаб/	11	2	ПК-3-У1 ПК-3-У2 ПК-3-В1 ПК-5-У1 ПК-5-В1	Л1.2 Л1.4 Э3 Э4		КМ1,К М2	Р7
4.6	Изучение и проработка лекционного материала. Работа в библиотеке/Интернете. /Ср/	11	12	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-У2 ПК-3-В1 ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.6 Э3 Э4		КМ1,К М2	

	<b>Раздел 5. Раздел 5. Геомеханические процессы вокруг горных выработок. Управление устойчивостью горных выработок</b>							
5.1	Напряжения и деформации породного массива вокруг горных выработок. Устойчивость незакреплённой горной выработки. Управление устойчивостью горной выработки с помощью крепи. /Лек/	11	4	ПК-5-31	Л1.4 Э3 Э4		КМ1,К М2	
5.2	Расчёт трапециевидной крепи. Расчёт анкерной крепи. Расчёт набрызгбетонной крепи. Расчёт крепи ствола. /Пр/	11	4	ПК-5-У1 ПК-5- -В1	Л1.4 Э3 Э4		КМ1,К М2	Р8
5.3	Изучение и проработка лекционного материала. Работа в библиотеке/Интернете. /Ср/	11	8	ПК-5-31 ПК-5- У1 ПК-5-В1	Л1.4 Э3 Э4		КМ1,К М2	
	<b>Раздел 6. Раздел 6. Геомеханические процессы при ведении горных работ. Управление горным давлением</b>							
6.1	Геомеханические процессы при ведении горных работ. Системы разработки рудных месторождений. Допустимые обнажения при пологих и крутых залежах. Целики и системы классификации целиков. Типы и назначение целиков. /Лек/	11	2	ПК-2-31 ПК-5- 31	Л1.1 Э3 Э4		КМ1,К М2	
6.2	Расчёт допустимых обнажений. Расчёт параметров опорных целиков при различных системах разработки. Расчёт барьерных целиков. /Пр/	11	4	ПК-5-У1 ПК-5- -В1	Л1.1 Э3 Э4		КМ1,К М2	Р9
6.3	Определение параметров системы разработки угольных месторождений. /Лаб/	11	2	ПК-2-У1 ПК-2- -В1 ПК-5-У1 ПК-5-В1	Л1.1 Э3 Э4		КМ1,К М2	Р10
6.4	Изучение и проработка лекционного материала. Работа в библиотеке/Интернете. /Ср/	11	10	ПК-2-31 ПК-2- У1 ПК-2-В1 ПК-5-31 ПК-5- У1 ПК-5-В1	Л1.1 Э3 Э4		КМ1,К М2	
	<b>Раздел 7. Раздел 7. Прикладные аспекты геомеханики в инженерных расчётах</b>							
7.1	Специализированные программные комплексы для геомеханических расчётов. GeoSoft, Rocscience, Geomechanics. /Лек/	11	4	ПК-2-31 ПК-3- 31 ПК-5-31	Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1,К М2	

7.2	Анализ проектов и паспортов горных работ, инструкций по безопасности. /Пр/	11	6	ПК-3-У1 ПК-3-У2 ПК-3-В1 ПК-5-У1 ПК-5-В1	Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1,КМ2	Р11
7.3	Расчёт технических характеристик предлагаемых инженерных решений на основе пакетов программ GeoSoft, Rocscience, Geomechanics. Комплексное применение пакетов программ. /Лаб/	11	6	ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-У1 ПК-3-У2 ПК-3-В1 ПК-5-У1 ПК-5-В1	Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1,КМ2	Р12
7.4	Изучение и проработка лекционного материала. Работа в библиотеке/Интернете. /Ср/	11	6	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-У2 ПК-3-В1 ПК-5-31 ПК-5-У1 ПК-5-В1	Э1 Э2 Э3 Э4			

### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

#### 5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
--------	-------------------------	------------------------------------	------------------------

КМ1	Контрольные вопросы	ПК-3-31;ПК-5-31;ПК-2-31	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Какие виды прогнозов динамических явлений приняты в нормативной документации?</li><li>2. Каковы основные принципы отработки свиты угольных пластов в зоне действия горных ударов?</li><li>3. Как учитывают действие главных напряжений?</li><li>4. Какие методы определения свода давления принимаются в задачах геомеханического обеспечения?</li><li>5. Что понимают под региональным, локальным, текущим прогнозами динамических явлений при ведении подземных горных работ? Постройте общую схему, отображающую взаимосвязь этих прогнозных мероприятий.</li><li>6. В чём заключается принцип действия анкеров/нагелей?</li><li>7. В чём заключается порядок и технологии отработки рудных залежей?</li><li>8. Каким образом учитывают гидростатическое давление?</li><li>9. Что понимают под эффективными напряжениями?</li><li>10. Как действие главных напряжений соотносится с подачей бурового раствора при строительстве скважин?</li><li>11. Какие методы контроля за смещением пород кровли известны?</li><li>12. Что понимают под ложной, непосредственной, основной кровлей? Как данное разделение учитывается при решении задач геомеханического обеспечения?</li><li>13. Что понимают под барьерными целиками?</li><li>14. В чём заключается принцип действия системы "жёстких-податливых" целиков?</li><li>15. Какие методы управления поведением нависающей консоли существуют? Какой смысл несут эти методы при решении задач геомеханического обеспечения?</li><li>16. Как определяют паспорт прочности горных пород на основе трёхкомпонентного построения?</li><li>17. Каким образом происходит сдвижение горных пород в результате проведения выработки при пластовом залегании полезного ископаемого? Какие основные зоны влияния пласта на свиту пластов выделяют?</li><li>18. Какие основные требования предъявляют к технологиям прикладной геомеханики?</li><li>19. Автоматизация установок по дистанционному управлению в опасных зонах?</li><li>20. Какие крепи в зависимости от времени действия выделяют? Приведите примеры.</li><li>21. Какие методики геоконтроля применяют при определённых технологиях ведения горных работ?</li></ol>
-----	---------------------	-------------------------	---

КМ2	Экзамен	ПК-3-31;ПК-5-31;ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-3-У1;ПК-3-У2;ПК-3-В1;ПК-5-У1;ПК-5-В1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Расчёт напряжений и деформаций в рудничных системах разработки.</li> <li>2. Оценка геомеханической устойчивости массива.</li> <li>3. Методика расчёта геомеханической устойчивости на основе принципа Сен-Венана.</li> <li>4. Контроль состояния пласта методом акустической томографии.</li> <li>5. Последовательность расчёта устойчивости целиков в камерно-столбовой системе.</li> <li>6. Контроль аварийных ситуаций в опасных геомеханических зонах.</li> <li>7. Региональные способы управления геоустойчивостью. Основные задачи и требования.</li> <li>8. Основные функции, выполняемые аппаратурой сейсмоакустического контроля на рудниках.</li> <li>9. Горная техника для работы в опасных зонах.</li> <li>10. Горные технологии по созданию устойчивости массива.</li> <li>11. Устойчивость подземных сооружений на сейсмоактивной территории.</li> <li>12. Метод компенсированных сил.</li> <li>13. Последовательность действий, выполняемая схемой геомеханического обеспечения безопасности на угольных шахтах.</li> <li>14. Принцип расчёта параметров литой опоры при подземной пластовой отработке.</li> <li>15. Задачи и объекты геомеханического обеспечения открытых горных работ.</li> <li>16. Основные виды деформаций породных массивов на открытых горных работах.</li> <li>17. Основные условия устойчивости откосов в раздельнозернистых и связных породах.</li> <li>18. Условия равновесия откосов в раздельнозернистых породах при наличии грунтового потока, фильтрующего через откос.</li> <li>19. Учёт гидростатического давления в фильтрующих откосах связных пород.</li> <li>20. Критерий устойчивости откосов.</li> <li>21. Определение исходных данных для расчёта устойчивости откосов.</li> <li>22. Теоретические основы современных методов расчёта устойчивости откосов.</li> <li>23. Инженерные методы расчёта устойчивости откосов (алгебраического сложения сил по круглоцилиндрической поверхности системы, касательных напряжений, многоугольника сил).</li> <li>24. Типовые схемы расчёта устойчивости откосов.</li> <li>25. Устойчивость откосов с учётом внешних нагрузок на верхней площадке откоса.</li> <li>26. Управление состоянием массива на открытых горных работах.</li> <li>27. Инженерные способы укрепления откосов (укрепление откосов железобетонными сваями и шпонами; штанги и гибкие тросовые тяжи; контрфорсы; железобетонные подпорные и защитные стенки).</li> <li>28. Технология отстройки контурных уступов в скальных породах, разрабатываемых с применением буровзрывных работ.</li> <li>29. Способы повышения устойчивости откосов отвалов.</li> <li>30. Методика расчёта опасных размеров целика при отработке крутопадающих даек и жил системой с магазинированием.</li> <li>31. Методика расчёта разгрузки для дегазации угольных пластов на шахте.</li> <li>32. Методика расчёта размеров удароопасных зон для технологии отработки залежей Талнахского месторождения.</li> <li>33. Методика расчёта ширины удароопасной зоны со стороны погашенной лавы на шахте.</li> <li>34. Расчёт коэффициента запаса устойчивости бортов карьера.</li> <li>35. Оценка устойчивости бортов карьера с учётом фильтрующих потоков.</li> <li>36. Методика расчёта предельных размеров нижней подсечки блока для управляемого самообрушения руды.</li> <li>37. Методика расчёта разгрузочной длины обрушенной кровли очистного блока в технологии Sublevel Caving.</li> </ol>
-----	---------	---	---

			<p>38. Методика расчёта ширины литой опоры при повторном использовании штрека на угольных шахтах.</p> <p>39. Метод расчёта устойчивости добычной части конструкции с применением закладочной пасты при отработке рудных залежей.</p> <p>40. Методика расчёта давления на крепь подготовительных выработок и типы крепления на угольных шахтах.</p> <p>41. Методика расчёта давления на гидравлическую крепь мехкомплекса при технологии Long Wall на угольных шахтах.</p> <p>42. Метод расчёта безопасных размеров целика с применением закладочной пасты в системе Sublevel Stopping.</p> <p>43. Методика расчёта длины слоя гидроразрыва при целевой разгрузке разрезной камеры на угольной шахте.</p> <p>44. Бизнес-планирование подземных горных работ в сложных условиях добычи полезных ископаемых.</p> <p>45. Методика расчёта длины первого пролёта труднообрушаемой кровли на угольной шахте.</p> <p>46. Методика оперативной оценки защитных зон на угольной шахте.</p> <p>47. Методика расчёта толщины обделки при строительстве стволов на угольных шахтах.</p>
<b>5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)</b>			
Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
P1	Лабораторная работа №1	ПК-5-У1;ПК-5-В1	Экспериментальные методы определения напряжений породного массива непосредственно в производственных условиях.
P2	Практическая работа №1	ПК-3-У2;ПК-3-В1;ПК-5-У1;ПК-5-В1	Зональная и поэтапная оценка напряжений в породном массиве месторождений.
P3	Лабораторная работа №2	ПК-3-У2;ПК-3-В1;ПК-5-У1;ПК-5-В1	Сопоставление расчётов напряжённно-деформированного состояния породного массива и инструментальных измерений.
P4	Практическая работа №2	ПК-3-У1;ПК-3-У2;ПК-3-В1;ПК-5-У1;ПК-5-В1	Определение начального естественного поля напряжений применительно к выработкам (горизонтальная и вертикальная).
P5	Лабораторная работа №3	ПК-3-У1;ПК-3-У2;ПК-3-В1;ПК-5-У1;ПК-5-В1	Исследование метода разгрузки. Плоское напряжённное состояние. Объёмное напряжённное состояние.
P6	Лабораторная работа №4	ПК-3-У1;ПК-3-У2;ПК-3-В1;ПК-5-У1;ПК-5-В1	Анализ напряжённно-деформированного состояния массива, ослабленного выработкой. Перемещение контура сечения выработки. Зона влияния выработки в гидростатическом поле напряжений.
P7	Лабораторная работа №5	ПК-3-У1;ПК-3-У2;ПК-3-В1;ПК-5-У1;ПК-5-В1	Реологические модели. Определение коэффициента вязкости по результатам испытаний пород. Определение характеристик линейной наследственной ползучести.
P8	Практическая работа №3	ПК-5-У1;ПК-5-В1	Расчёт трапезиевидной крепи. Расчёт анкерной крепи. Расчёт набрызгбетонной крепи. Расчёт крепи ствола.
P9	Практическая работа №4	ПК-5-У1;ПК-5-В1	Расчёт допустимых обнажений. Расчёт параметров опорных целиков при различных системах разработки. Расчёт барьерных целиков.
P10	Лабораторная работа №6	ПК-5-У1;ПК-5-В1	Определение параметров системы разработки угольных месторождений.
P11	Практическая работа №5	ПК-3-У1;ПК-3-У2;ПК-3-В1;ПК-5-У1;ПК-5-В1	Анализ проектов и паспортов горных работ, инструкций по безопасности.
P12	Лабораторная работа №7	ПК-3-У1;ПК-3-У2;ПК-3-В1;ПК-5-У1;ПК-5-В1	Расчёт технических характеристик предлагаемых инженерных решений на основе пакетов программ GeoSoft, Rocscience, Geomechanics. Комплексное применение пакетов программ.

### 5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

По дисциплине предусмотрен экзамен в одиннадцатом семестре. Допуском к экзамену служит усвоение формируемых компетенций, защита выполненных практических и лабораторных работ. Приём защиты работ и текущий лекционный контроль преподаватель осуществляет на основе оценочных средств устных опросов раздела 5.1 Фонда оценочных материалов. Экзамен сдают устно. Экзамен состоит из двух теоретических вопросов (примерные вопросы к экзамену представлены в разделе 5.1): первый направлен на знание общей теории прикладных аспектов геомеханики, второй - инженерных решениям прикладных задач геомеханики.

Пример экзаменационного билета

1. Горная техника для работы в опасных зонах.
2. Методика расчёта толщины обделки при строительстве стволов на угольных шахтах.

### 5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

В одиннадцатом семестре дисциплина считается успешно освоенной при выполнении следующих условий:  
- текущий лекционный контроль имеет положительные оценки ("удовлетворительно"; "хорошо"; "отлично"), осуществляется на основании ответов на вопросы и с учётом работы студентов в аудитории на усвоение лекционного материала;

- выполнены и защищены все практические работы;
- выполнены и защищены все лабораторные работы.

Выполнение перечисленных условий позволяет получить допуск к экзамену.

Оценка выставляется по четырехбалльной шкале ("неудовлетворительно", "удовлетворительно", "хорошо" или "отлично") как среднее арифметическое из оценок, полученных за освоение каждой компетенции, в соответствии со следующими критериями:

ПК-2 Незнание методов контроля, прогноза и мониторинга: свойств и состояния грунтового массива и массива горных пород, опасных геодинамических явлений Допороговый уровень (оценка "неудовлетворительно")

Выборочное знание методов контроля, прогноза и мониторинга: свойств и состояния грунтового массива и массива горных пород, опасных геодинамических явлений Пороговый уровень (оценка "удовлетворительно")

Знание и понимание методов контроля, прогноза и мониторинга: свойств и состояния грунтового массива и массива горных пород, опасных геодинамических явлений Продвинутый уровень (оценка "хорошо")

Исчерпывающие знание и понимание методов контроля, прогноза и мониторинга: свойств и состояния грунтового массива и массива горных пород, опасных геодинамических явлений Высокий уровень (оценка "отлично")

ПК-3 Незнание и непонимание принципов работы инструментов для неразрушающего контроля грунтовых массивов и массивов горных пород, требований к технике безопасности производственных объектов Допороговый уровень (оценка "неудовлетворительно")

Выборочное знание принципов работы инструментов для неразрушающего контроля грунтовых массивов и массивов горных пород, требований к технике безопасности производственных объектов Пороговый уровень (оценка "удовлетворительно")

Знание и понимание базовых принципов работы инструментов для неразрушающего контроля грунтовых массивов и массивов горных пород, требований к технике безопасности производственных объектов. Продвинутый уровень (оценка "хорошо")

Исчерпывающие знание и понимание основных принципов работы инструментов для неразрушающего контроля грунтовых массивов и массивов горных пород, требований к технике безопасности производственных объектов. Продвинутый уровень Высокий уровень (оценка "отлично")

ПК-5 Незнание нормативных документов, регламентов, по которым осуществляется работа служб неразрушающего контроля горного производства и служб прогноза опасных динамических явлений, отделов геомеханики и лабораторий геомеханического моделирования Допороговый уровень (оценка "неудовлетворительно")

Выборочное знание нормативных документов, регламентов, по которым осуществляется работа служб неразрушающего контроля горного производства и служб прогноза опасных динамических явлений, отделов геомеханики и лабораторий геомеханического моделирования Пороговый уровень (оценка "удовлетворительно")

Знание и понимание нормативных документов, регламентов, по которым осуществляется работа служб неразрушающего контроля горного производства и служб прогноза опасных динамических явлений, отделов геомеханики и лабораторий геомеханического моделирования Продвинутый уровень (оценка "хорошо")

Исчерпывающие знание и понимание нормативных документов, регламентов, по которым осуществляется работа служб неразрушающего контроля горного производства и служб прогноза опасных динамических явлений, отделов геомеханики и лабораторий геомеханического моделирования Высокий уровень (оценка "отлично")

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
---------------------	----------	------------	-------------------

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Баклашов И. В., Картозия Б. А., Шашенко А. Н., Борисов В. Н.	Геомеханика: учебник для вузов: учебник	Электронная библиотека	Москва: Московский государственный горный университет, 2004
Л1.2	Винников В. А., Каркашадзе Г. Г.	Гидромеханика: учебник для студ. вузов, обуч. по напр. подготовки бакалавров и магистров "Горное дело"	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МГГУ, 2003
Л1.3	Каркашадзе Г. Г.	Моделирование физических процессов горного производства. Ч. 1: учеб. пособие для студ. напр. подготовки 131201 "Физические процессы горн. или нефтегаз. пр-ва" ФГОС ВПО	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МГГУ, 2013
Л1.4	Баклашов И. В.	Основы геомеханики	Библиотека МИСиС	, 2004
Л1.5	Вознесенский А. С.	Компьютерные методы в научных исследованиях: практикум по лаб.- практ. занятиям и самостоят. раб. для студ. спец. 130401 - Физические процессы горн. и нефтегаз. пр-ва	Электронная библиотека	М.: [МИСиС], 2014
Л1.6	Каркашадзе Г. Г.	Моделирование физических процессов горного производства. Ч. 2. (N 2471): учеб. пособие	Библиотека МИСиС	М.: [МИСиС], 2014

#### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Смирнов А. А.	Прикладное программное обеспечение: учебно- практическое пособие: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва: Евразийский открытый институт, 2011
Л2.2	Максименко Л. А., Утина Г. М.	Выполнение планов зданий в среде AutoCAD: учебное пособие	Электронная библиотека	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2012
Л2.3	Поротникова С. А., Мещанинова Т. В.	Уроки практической работы в графическом пакете AutoCAD: учебное пособие	Электронная библиотека	Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2014
Л2.4	Пакулин В. Н.	Программирование в AutoCAD	Электронная библиотека	Москва: Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016
Л2.5	Вознесенский А. С.	Компьютерные методы в научных исследованиях. Руководство по лабораторно- практическим и самостоятельным занятиям: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по спец. "Физ. процессы горн. или нефтегаз. пр-ва"	Электронная библиотека	М.: Изд-во МГГУ, 2009
Л2.6	Хиврин М. В.	Аппаратное и программное обеспечение управления технологическими процессами: учебно-метод. пособие	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2015

#### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Malinin Soft. Программы для геотехнических расчётов [Электронный ресурс] - URL: <a href="https://malininsoft.ru/">https://malininsoft.ru/</a> (Дата обращения 14.06.2022 г.)	<a href="https://malininsoft.ru/">https://malininsoft.ru/</a>
Э2	2D and 3D Geotechnical Software   Rocscience Inc. [Электронный ресурс] - URL: <a href="https://www.rocscience.com/">https://www.rocscience.com/</a> (Дата обращения 14.06.2022 г.)	<a href="https://www.rocscience.com/">https://www.rocscience.com/</a>
Э3	Геомеханика [Электронный ресурс] - URL: <a href="https://geomechsoft.ru/">https://geomechsoft.ru/</a> (Дата обращения 14.06.2022 г.)	<a href="https://geomechsoft.ru/">https://geomechsoft.ru/</a>
Э4	Home - GeoMechanics Technologies [Электронный ресурс] - URL: <a href="http://www.geomechanics-technologies.com/">http://www.geomechanics-technologies.com/</a> (Дата обращения 14.06.2022 г.)	<a href="http://www.geomechanics-technologies.com/">http://www.geomechanics-technologies.com/</a>

### 6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	ANSYS Academic Research CFD
П.2	Fidesys Professional
П.3	Autodesk AutoCAD
П.4	Microsoft Office
П.5	MS Teams
П.6	Python
П.7	MATCAD
П.8	RocData
П.9	Unwedge
П.10	Dips Rocscience
П.11	Comsol Multiphysics
П.12	Anaconda
П.13	ESET NOD32 Antivirus
П.14	Лицензии ПО Windows Server CAL ALNG LicSAPk MVL DvcCAL, ПО WinEDUA3 ALNG SubsVL MVL PerUsr и PerUsr

### 6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
Л-730	Компьютерный класс	блок системный P4 3.0 Cel/512/80/ - 1шт./GA/CDRW+DVD/SB,DIMM,80Gb,Video, Kb,mouse - 1шт., компьютер в сборе: системный блок: Core i3 2120 3.30Ghz/Intel -DH67CF/4Gb/750Gb.-19шт., компьютер в сборе: системный блок: Core i5 2400 3.10Ghz/Intel DH67CF/4Gb/750Gb-1шт., компьютер стационарный тип 2 Kraftway Credo KC36 -1шт., ксерокс CANON IR 1210 -1шт., проектор мультимедийный SANYO-PLC-XD2200 -1шт., монитор 19" ACER V193b -1шт., монитор LCD 17 NEC70GX2-1шт., монитор ACER 19" AL1923 W/SPEAKER-1шт., комплект учебной мебели
Л-730	Компьютерный класс	блок системный P4 3.0 Cel/512/80/ - 1шт./GA/CDRW+DVD/SB,DIMM,80Gb,Video, Kb,mouse - 1шт., компьютер в сборе: системный блок: Core i3 2120 3.30Ghz/Intel -DH67CF/4Gb/750Gb.-19шт., компьютер в сборе: системный блок: Core i5 2400 3.10Ghz/Intel DH67CF/4Gb/750Gb-1шт., компьютер стационарный тип 2 Kraftway Credo KC36 -1шт., ксерокс CANON IR 1210 -1шт., проектор мультимедийный SANYO-PLC-XD2200 -1шт., монитор 19" ACER V193b -1шт., монитор LCD 17 NEC70GX2-1шт., монитор ACER 19" AL1923 W/SPEAKER-1шт., комплект учебной мебели

Л-730	Компьютерный класс	блок системный P4 3.0 Cel/512/80/ - 1штGA/CDRW+DVD/SB,DIMM,80Gb,Video, Kb,mouse - 1шт., компьютер в сборе: системный блок: Core i3 2120 3.30Ghz/Intel -DH67CF/4Gb/750Gb.-19шт., компьютер в сборе: системный блок: Core i5 2400 3.10Ghz/Intel DH67CF/4Gb/750Gb-1шт., компьютер стационарный тип 2 Kraftway Credo KC36 -1шт., ксерокс CANON IR 1210 -1шт., проектор мультимедийный SANYO-PLC-XD2200 -1шт., монитор 19" ACER V193b -1шт., монитор LCD 17 NEC70GX2-1шт., монитор ACER 19" AL1923 W/SPEAKER-1шт., комплект учебной мебели
Л-730	Компьютерный класс	блок системный P4 3.0 Cel/512/80/ - 1штGA/CDRW+DVD/SB,DIMM,80Gb,Video, Kb,mouse - 1шт., компьютер в сборе: системный блок: Core i3 2120 3.30Ghz/Intel -DH67CF/4Gb/750Gb.-19шт., компьютер в сборе: системный блок: Core i5 2400 3.10Ghz/Intel DH67CF/4Gb/750Gb-1шт., компьютер стационарный тип 2 Kraftway Credo KC36 -1шт., ксерокс CANON IR 1210 -1шт., проектор мультимедийный SANYO-PLC-XD2200 -1шт., монитор 19" ACER V193b -1шт., монитор LCD 17 NEC70GX2-1шт., монитор ACER 19" AL1923 W/SPEAKER-1шт., комплект учебной мебели
Л-730	Компьютерный класс	блок системный P4 3.0 Cel/512/80/ - 1штGA/CDRW+DVD/SB,DIMM,80Gb,Video, Kb,mouse - 1шт., компьютер в сборе: системный блок: Core i3 2120 3.30Ghz/Intel -DH67CF/4Gb/750Gb.-19шт., компьютер в сборе: системный блок: Core i5 2400 3.10Ghz/Intel DH67CF/4Gb/750Gb-1шт., компьютер стационарный тип 2 Kraftway Credo KC36 -1шт., ксерокс CANON IR 1210 -1шт., проектор мультимедийный SANYO-PLC-XD2200 -1шт., монитор 19" ACER V193b -1шт., монитор LCD 17 NEC70GX2-1шт., монитор ACER 19" AL1923 W/SPEAKER-1шт., комплект учебной мебели
Холл библиотеки (Б)		25 компьютеров, комплект специализированной мебели

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Для успешного освоения дисциплины по курсу "Прикладные аспекты геомеханики" учащимся следует ответственно подходить к самостоятельной работе. Своевременное изучение, повторение и работа с материалами позволяют закрепить пройденное и способствуют более успешному и качественному усвоению информации. Курсом предусмотрен лекционный материал и выполнение практических и лабораторных работ.

Подготовка к лекционному занятию предусматривает изучение и усвоение материалов каждой предшествующей лекции. Работа на лекции заключается в умении выявлять логические связи между физическими свойствами, процессами, теорией, лабораторными испытаниями и применимостью их результатов в инженерной практике, умении улавливать смысл формулировок, и отображать их в краткой форме в виде отдельных конспектов, умении грамотно и четко формулировать уточняющие вопросы, позволяющие более углубиться в суть материала.

Конспект лекций также дополняет специализированная литература, предлагаемая лектором помимо основной.

Проявляемая заинтересованность, увлеченность предметом, поиском идей и новых абстрактных представлений в совокупности с серьезным и тщательным изучением лекционного материала позволяет овладеть теоретической частью дисциплины во всем её разнообразии и широте.

Подготовка на основании лекционного материала является основой для подготовки к практическим и лабораторным занятиям.

Подготовку к каждому практическому и лабораторному занятию следует начинать с ознакомления со структурой занятия по соответствующей теме.

В процессе подготовки к практическим и лабораторным занятиям необходимо обращать особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной и дополнительной литературы, а также дополнительных ресурсов с применением сети Интернет.

Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует отношение к конкретной проблеме.

Самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Самостоятельная работа в аудиторное время включает:

1 Самостоятельную работу по теоретическому курсу: аудиторную самостоятельную работу на лекциях, работу с лекционным материалом после лекции, выполнение дополнительных индивидуальных заданий на практических и лабораторных занятиях. Работа с материалом лекции, выполненная через один-два дня после её прослушивания, позволяет выделить неясные моменты, которые необходимо либо самостоятельно разобрать, применяя рекомендованные

литературные источники, либо обсудить с преподавателем на ближайшей консультации. Такой самоконтроль входит в объём часов, отводимых на самостоятельную работу студента, предусмотренную рабочей программой.

2 Аудиторную самостоятельную работу на практических и лабораторных занятиях по программе дисциплины, обеспечивающую получение навыков и умений, необходимых при изучении данной дисциплины, а также в последующем обучении и трудовой деятельности. Кроме того, аудиторная самостоятельная работа обеспечивает общение участников в диалоговом режиме и дают опыт совместного участия в решении проблем.

3 Внеаудиторную самостоятельную работу.