

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 21.09.2023 16:08:10

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)

Геомеханическое обеспечение горных работ

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 **3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 108

в том числе:

аудиторные занятия 68

самостоятельная работа 40

Формы контроля в семестрах:

зачет с оценкой 10

курсовая работа 10

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	10 (5.2)		Итого	
	Неделя 17			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	17	17	17	17
Лабораторные	17	17	17	17
Практические	34	34	34	34
Итого ауд.	68	68	68	68
Контактная работа	68	68	68	68
Сам. работа	40	40	40	40
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):

ст. преп., Пугач Александр Сергеевич

Рабочая программа

Геомеханическое обеспечение горных работ

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 25.06.2020 г., №10

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

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Целью освоения дисциплины является формирование у студентов теоретических и практических навыков в области геомеханического обеспечения горных работ, имеющих непосредственное отношение к их профессиональной деятельности, которая включает: изыскания, проектирование, строительство и эксплуатацию подземных объектов при добыче полезных ископаемых, управление состоянием массива горных пород, а также прогнозные и предупреждающие мероприятия.
-----	---

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.02
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Геомеханическое обеспечение подземного строительства	
2.1.2	Горная теплофизика	
2.1.3	Методы и средства геоконтроля	
2.1.4	Системы позиционирования и методы дистанционного зондирования Земли	
2.1.5	Горная геофизика	
2.1.6	Основы механики разрушения	
2.1.7	Физико-технический контроль минерального сырья, продукции и отходов предприятий горной промышленности	
2.1.8	Геомеханические процессы	
2.1.9	Методы и приборы контроля окружающей среды и экологический мониторинг	
2.1.10	Неразрушающий контроль и диагностика горношахтного и нефтегазового оборудования	
2.1.11	Физико-химические методы исследования геоматериалов	
2.1.12	Измерения в физическом эксперименте	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Аппаратурное обеспечение геомеханических измерений	
2.2.2	Взрывное разрушение горных пород	
2.2.3	Геофизические исследования скважин	
2.2.4	Измерение быстротекающих процессов	
2.2.5	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.6	Преддипломная практика	
2.2.7	Прикладные аспекты геомеханики	
2.2.8	Теория и практика георадиолокации	

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

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
Знать:
ПК-2-31 принципы применения компьютерных пакетов программ в качестве инструментов для прогноза строения, структуры, свойств и состояния слагающих породный массив элементов в соответствии с нормативной документацией, применяемой при осуществлении горных работ в целях их геомеханического обеспечения; методы интерпретации результатов измерений.
ПК-1: готовность демонстрировать владение физико-техническими методами и средствами получения информации о характеристиках минерального сырья и готовой продукции, об объектах и процессах горного производства, необходимой для эффективного и безопасного ведения горных работ, строительства и эксплуатации подземных сооружений
Знать:
ПК-1-31 принципы применения компьютерных пакетов программ в качестве физико-технических методов и средств получения информации, имеющих сертификацию на решение задач для рассматриваемых видов работ; методы измерений и методы интерпретации результатов измерений;
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

Уметь:
ПК-2-У1 прогнозировать опасное состояние объектов горных работ на основании строения, структуры, свойств и состояния массивов горных пород и организовать работу специализированных служб, осуществляющих этот прогноз.
ПК-1: готовность демонстрировать владение физико-техническими методами и средствами получения информации о характеристиках минерального сырья и готовой продукции, об объектах и процессах горного производства, необходимой для эффективного и безопасного ведения горных работ, строительства и эксплуатации подземных сооружений
Уметь:
ПК-1-У1 получать информацию с помощью физико-технических методов и средств, обрабатывать и анализировать её для обеспечения эффективности и безопасности горных работ при их геомеханическом обеспечении; на основе полученной информации предлагать рекомендации технологическим службам в целях геомеханического обеспечения горных работ;
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
Владеть:
ПК-2-В1 навыками прогноза строения, структуры, свойств и состояния слагающих породный массив элементов при геомеханическом обеспечении горных работ; определения физических свойств массивов горных пород в соответствии с нормативной документацией, правилами безопасности, данными инженерно-геологических изысканий и по данным контроля геофизических служб; организационными навыками для работы в специализированных службах прогноза состояния массивов горных пород при разработке полезных ископаемых на шахтах/рудниках/разрезах/карьерах.
ПК-1: готовность демонстрировать владение физико-техническими методами и средствами получения информации о характеристиках минерального сырья и готовой продукции, об объектах и процессах горного производства, необходимой для эффективного и безопасного ведения горных работ, строительства и эксплуатации подземных сооружений
Владеть:
ПК-1-В1 навыками получения информации об объектах горного производства и процессах с применением физико-технических методов и средств.

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
	Раздел 1. Введение. Общие вопросы геомеханического обеспечения							
1.1	Понятия и определения геомеханического обеспечения горных работ. Принимаемые теории при геомеханическом обеспечении горных работ. Методы мониторинга и контроля состояния геомеханических объектов. Региональное и локальное прогнозирование. Прогнозные и предупреждающие мероприятия. /Лек/	10	2	ПК-1-31 ПК-2-31	Л1.2Л2.5 Э2		КМ1,КМ3,КМ2	Р1
1.2	Изучение и проработка лекционного материала. Знакомство с основными методами прогноза и контроля. Знакомство с технической документацией: паспортами ведения горных работ, планами горных работ, проектами ведения горных работ. /Ср/	10	6	ПК-1-31 ПК-2-31	Л1.2Л2.5 Э2		КМ1,КМ2,КМ3	Р1

	Раздел 2. Технологии геомеханического обеспечения горных работ при подземной отработке пластовых месторождений							
2.1	Сдвигение и деформации в окрестности выработки при отработке угольных пластов. Геомеханическое обеспечение подготовительных работ. Способы управления горным давлением в подготовительных выработках. Горное давление в очистных забоях. Подработка и надработка угольных пластов в свите. Создание зон разгрузки массива горных пород расположением лавы. Особенности вскрытия шахтных полей на глубоких горизонтах. Управление геомеханическими процессами пластовых месторождений обрушением вмещающих пород. /Лек/	10	4	ПК-1-31 ПК-2-31	Л1.2Л2.5 Э1 Э2 Э3		КМ1,К М2,КМ 3	Р1
2.2	Расчёт устойчивости капитальной выработки по теории В.В. Орлова. /Пр/	10	4	ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.2Л2.5 Э1 Э2 Э3		КМ1,К М3	Р2
2.3	Расчёт напряжений вокруг одиночной выработки. Расчёт взаимовлияния напряжений близлежащих выработок методом численного моделирования. /Лаб/	10	4	ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.2Л2.5 Э1 Э2 Э3		КМ1,К М3	Р3
2.4	Расчёт параметров крепления с учётом типа крепи и формы выработок. /Пр/	10	4	ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.2Л2.5 Э1 Э2 Э3		КМ1,К М3	Р4
2.5	Оценка способов предотвращения ударо- и выбросоопасности угольных пластов, разрабатываемых шахтами Российской Федерации, Украины, Германии. /Пр/	10	4	ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.2Л2.5 Э1 Э2 Э3		КМ1,К М3	Р5
2.6	Расчёт параметров гидроразрыва угольных пластов методом численного моделирования. /Лаб/	10	2	ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.2Л2.5 Э1 Э2 Э3		КМ1,К М3	Р6

2.7	Изучение и проработка лекционного материала. Техническая документация угольных шахт. Поиск информации в библиотеке/Интернете. Подготовка и написание курсовой работы в соответствии с темой индивидуального задания. /Ср/	10	10	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.2Л2.5 Э1 Э2 Э3		КМ1,К М2,КМ 3	Р1
Раздел 3. Технологии геомеханического обеспечения горных работ при подземной отработке рудных месторождений								
3.1	Геомеханическое обеспечение подготовительных работ. Порядок отработки элементов рудной залежи. Взаимное влияние выработок при разработке рудных тел. Геомеханическая классификация систем разработки рудных месторождений. Управление геомеханическими процессами при разработке рудных месторождений с естественным поддержанием выработанного пространства. Управление геомеханическими процессами при разработке рудных месторождений с закладкой выработанного пространства. Управление геомеханическими процессами при разработке рудных месторождений системами с маганизированием полезного ископаемого. /Лек/	10	4	ПК-1-31 ПК-2-31	Л1.2Л2.4 Л2.7 Э1 Э2 Э4		КМ1,К М2,КМ 3	Р1
3.2	Расчёт энергии сейсмических событий и оценка геодинамической опасности на рудных месторождениях. /Пр/	10	4	ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.2Л2.4 Л2.7 Э1 Э2 Э4		КМ1,К М3	Р7
3.3	Анализ напряжённо-деформированного состояния рудной залежи и выбор последовательности отработки её элементов численными методами моделирования. /Лаб/	10	2	ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.2Л2.4 Л2.7 Э1 Э2 Э4		КМ1,К М3	Р8
3.4	Расчёт параметров закладки выработанного пространства при отработке рудной залежи численными методами моделирования. /Лаб/	10	2	ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.2Л2.4 Л2.7 Э1 Э2 Э4		КМ1,К М3	Р9

3.5	Изучение и проработка лекционного материала. Техническая документация рудников. Поиск информации в библиотеке/Интернете. Подготовка и написание курсовой работы в соответствии с темой индивидуального задания. /Ср/	10	10	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.2Л2.4 Л2.7 Э1 Э2 Э4		КМ1,К М2,КМ 3	Р1
Раздел 4. Технологии геомеханического обеспечения при открытых горных работах								
4.1	Особенности развития геомеханических процессов в грунтовых массивах и методы определения параметров устойчивости бортов карьеров. Особенности развития геомеханических процессов в массивах скальных пород и методы определения параметров устойчивости бортов карьеров. Геомеханическое обеспечение устойчивости уступов, бортов карьеров и отвалов. /Лек/	10	4	ПК-1-31 ПК-2-31	Л1.1Л2.6 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1,К М2,КМ 3	Р1
4.2	Расчёт устойчивости откосов различными методами (методы: Феллениуса, касательных сил, Янбу, Бишопа, Моргенштерна-Прайса, Шахунянца, Спенсера). /Пр/	10	6	ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1Л2.6 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1,К М3	Р10
4.3	Расчёт устойчивости откосов под влиянием грунтовых вод численными методами моделирования. Расчёт оползневого давления численными методами моделирования. /Лаб/	10	2	ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1Л2.6 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1,К М3	Р11
4.4	Расчёт устойчивости откосов при сейсмическом воздействии численными методами моделирования. /Лаб/	10	2	ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1Л2.6 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1,К М3	Р12
4.5	Расчёт устойчивости откосов при наличии нагелей и анкеров численными методами моделирования. Расчёт устойчивости откосов с применением геосинтетических армирующих элементов численными методами моделирования. Расчёт устойчивости откосов с учётом влияния ограждений численными методами моделирования. /Лаб/	10	3	ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1Л2.6 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1,К М3	Р13

4.6	Изучение и проработка лекционного материала. Техническая документация с предприятий, осуществляющих открытые горные работы. Поиск информации в библиотеке/Интернете. Подготовка и написание курсовой работы в соответствии с темой индивидуального задания. /Ср/	10	10	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1Л2.6 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1,К М2,КМ 3	Р1
Раздел 5. Управление инновационными процессами в добывающей промышленности								
5.1	Геомеханическое обеспечение инновационных процессов на угольных шахтах. Геомеханическое обеспечение инновационных процессов на рудных залежах. Управление конкурентоспособностью предприятий добывающей промышленности на основе внедрения инновационных технологий. Выбор направления развития инновационных проектов. Государственное регулирование инновационной деятельности в добывающей промышленности. /Лек/	10	3	ПК-1-31 ПК-2-31	Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э2		КМ1,К М2,КМ 3	Р1
5.2	Оценка экономической привлекательности инновационных проектов. /Пр/	10	12	ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э2		КМ1,К М3	Р14
5.3	Изучение и проработка лекционного материала. Поиск информации в библиотеке/Интернете. Подготовка и написание курсовой работы в соответствии с темой индивидуального задания. /Ср/	10	4	ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э2		КМ1,К М2,КМ 3	Р1

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-1-31;ПК-2-31	<ol style="list-style-type: none"> 1. Какие функциональные схемы систем геомеханического обеспечения существуют? 2. Что понимают под геомеханическим обеспечением? 3. Какие виды прогнозов динамических явлений приняты в нормативной документации? 4. Каковы основные принципы отработки свиты угольных пластов в зоне действия горных ударов? 5. Как при геомеханическом обеспечении горных работ учитывают действие главных напряжений? 6. Какие методы определения свода давления принимаются в задачах геомеханического обеспечения? 7. Что понимают под региональным, локальным, текущим прогнозами динамических явлений при ведении подземных горных работ? Постройте общую схему, отображающую взаимосвязь этих прогнозных мероприятий. 8. В чём заключается принцип действия анкеров/нагелей? 9. В чём заключается порядок и технологии отработки рудных залежей? 10. Каким образом учитывают гидростатическое давление? 11. Что понимают под эффективными напряжениями? 12. Как действие главных напряжений соотносится с подачей бурового раствора при строительстве скважин? 13. Какие методы контроля за смещением пород кровли известны? 14. Что понимают под ложной, непосредственной, основной кровлей? Как данное разделение учитывается при решении задач геомеханического обеспечения? 15. Что понимают под барьерными целиками? 16. В чём заключается принцип действия системы "жёстких-податливых" целиков? 17. Какие методы управления поведением нависающей консоли существуют? Какой смысл несут эти методы при решении задач геомеханического обеспечения? 18. Как определяют паспорт прочности горных пород на основе трёхкомпонентного построения? 19. Каким образом происходит сдвигание горных пород в результате проведения выработки при пластовом залегании полезного ископаемого? Какие основные зоны влияния пласта на свиту пластов выделяют? 20. Какие основные требования предъявляют к технологиям геомеханического обеспечения? 21. Автоматизация установок по дистанционному управлению в опасных зонах? 22. Какие крепи в зависимости от времени действия выделяют? Приведите примеры. 23. Какие методики геоконтроля применяют при определённых технологиях ведения горных работ?
КМ2	Курсовая работа	ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1	<p>Примеры тем курсовых работ:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Основные принципы системы Post Room & Pillar. 2. Основы расчёта элементов в системе Cut & Fill Stopping. 4. Геомеханическое обеспечение отдельных элементов системы SubLevel Caving для отработки кимберлитовых трубок. 5. Основы расчёта камерной системы SubLevel Stopping. 6. Геомеханическое обеспечение гидроразрыва пласта/залежи. 7. Принципы определения толщины обделки вертикальной выработки. 8. Расчёт элементов вскрытия систем разработки на рудниках ОАО «Норильский никель» 9. Методика направленного гидроразрыва труднообрушаемых кровель на угольных шахтах ОАО «Воркутауголь». 10. Расчёт параметров целевой разгрузки опасных угольных пластов. 11. Подготовительные горные работы в угольных пластах с применением парных штреков. 12. Расчёт ёмкости при подземном обогащении угля на шахте.

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

			<p>37. Методика расчёта предельных размеров нижней подсечки блока для управляемого самообрушения руды.</p> <p>38. Методика расчёта разгрузочной длины обрушенной кровли очистного блока в технологии Sublevel Caving.</p> <p>39. Методика расчёта ширины литой опоры при повторном использовании штрека на угольных шахтах.</p> <p>40. Метод расчёта устойчивости добычной части конструкции с применением закладочной пасты при отработке рудных залежей.</p> <p>41. Методика расчёта давления на крепь подготовительных выработок и типы крепления на угольных шахтах.</p> <p>42. Методика расчёта давления на гидравлическую крепь мехкомплекса при технологии Long Wall на угольных шахтах.</p> <p>43. Метод расчёта безопасных размеров целика с применением закладочной пасты в системе Sublevel Stopping.</p> <p>44. Методика расчёта длины слоя гидроразрыва при щелевой разгрузке разрезной камеры на угольной шахте.</p> <p>45. Бизнес-планирование подземных горных работ в сложных условиях добычи полезных ископаемых.</p> <p>46. Методика расчёта длины первого пролёта труднообрушаемой кровли на угольной шахте.</p> <p>47. Методика оперативной оценки защитных зон на угольной шахте.</p> <p>48. Методика расчёта толщины обделки при строительстве стволов на угольных шахтах.</p>
--	--	--	---

5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)

Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
P1	Курсовая работа	ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-1-З1;ПК-2-З1	<p>1. Основные принципы системы Post Room & Pillar.</p> <p>2. Основы расчёта элементов в системе Cut & Fill Stopping.</p> <p>4. Геомеханическое обеспечение отдельных элементов системы SubLevel Caving для отработки кимберлитовых трубок.</p> <p>5. Основы расчёта камерной системы SubLevel Stopping.</p> <p>6. Геомеханическое обеспечение гидроразрыва пласта/залежи.</p> <p>7. Принципы определения толщины обделки вертикальной выработки.</p> <p>8. Расчёт элементов вскрытия систем разработки на рудниках ОАО «Норильский никель»</p> <p>9. Методика направленного гидроразрыва труднообрушаемых кровель на угольных шахтах ОАО «Воркутауголь».</p> <p>10. Расчёт параметров щелевой разгрузки опасных угольных пластов.</p> <p>11. Подготовительные горные работы в угольных пластах с применением парных штреков.</p> <p>12. Расчёт ёмкости при подземном обогащении угля на шахте.</p> <p>Содержание работы может корректироваться в соответствии с темой ВКР.</p>
P2	Практическая работа №1	ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-2-У1;ПК-2-В1	Расчёт устойчивости капитальной выработки по теории В.В. Орлова.
P3	Лабораторная работа №1	ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-2-У1;ПК-2-В1	Расчёт напряжений вокруг одиночной выработки. Расчёт взаимовлияния напряжений близлежащих выработок.
P4	Практическая работа №2	ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-2-У1;ПК-2-В1	Расчёт параметров крепления с учётом типа крепи и формы выработок.
P5	Практическая работа №3	ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-2-У1;ПК-2-В1	Оценка способов предотвращения ударо- и выбросоопасности угольных пластов, разрабатываемых шахтами Российской Федерации, Украины, Германии.
P6	Лабораторная работа №2	ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-2-У1;ПК-2-В1	Расчёт параметров гидроразрыва угольных пластов.
P7	Практическая работа №4	ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-2-У1;ПК-2-В1	Расчёт энергии сейсмических событий и оценка геодинамической опасности на рудных месторождениях.

P8	Лабораторная работа №3	ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-2-У1;ПК-2-В1	Анализ напряжённо-деформированного состояния рудной залежи и выбор последовательности отработки её элементов.
P9	Лабораторная работа №4	ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-2-У1;ПК-2-В1	Расчёт параметров закладки выработанного пространства при отработке рудной залежи.
P10	Практическая работа №5	ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-2-У1;ПК-2-В1	Расчёт устойчивости откосов различными методами (методы: Феллениуса, касательных сил, Ямбу, Бишопа, Моргенштерна-Прайса, Шахунянца, Спенсера).
P11	Лабораторная работа №5	ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-2-У1;ПК-2-В1	Расчёт устойчивости откосов под влиянием грунтовых вод. Расчёт оползневого давления.
P12	Лабораторная работа №6	ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-2-У1;ПК-2-В1	Расчёт устойчивости откосов при сейсмическом воздействии.
P13	Лабораторная работа №7	ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-2-У1;ПК-2-В1	Расчёт устойчивости откосов при наличии нагелей и анкеров. Расчёт устойчивости откосов с применением геосинтетических армирующих элементов. Расчёт устойчивости откосов с учётом влияния ограждений.
P14	Практическая работа №6	ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-2-У1;ПК-2-В1	Оценка экономической привлекательности инновационных проектов.

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

По дисциплине предусмотрен зачёт с оценкой в десятом семестре. Зачёт выставляют на основании усвоения формируемых компетенций, по итогам защиты выполненных практических, лабораторных работ и защиты курсовой работы в соответствии с методикой оценки освоения дисциплины. Приём защиты работ и текущий лекционный контроль преподаватель осуществляет на основе вопросов раздела 5.1 Фонда оценочных материалов.

Приём защиты работ и текущий лекционный контроль преподаватель осуществляет на основе оценочных средств устных опросов раздела 5.1 Фонда оценочных материалов.

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

В десятом 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;
- промежуточное тестирование выполнено с результатами:
от 25 и менее 50 % – «удовлетворительно»
от 50 и менее 75 % – «хорошо»
от 75 до 100 % – "отлично";
- выполнена и защищена на положительную оценку ("удовлетворительно", "хорошо", "отлично") курсовая работа.

Выполнение перечисленных условий позволяет получить допуск к зачёту.

Выполнение перечисленных условий является основанием для проставления отметки "зачёт".

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-1 Незнание и непонимание фундаментальных наук, а также междисциплинарных областей, имеющих отношение к геомеханике Допороговый уровень (оценка "неудовлетворительно")

Выборочное знание фундаментальных наук, а также междисциплинарных областей, имеющих отношение к геомеханике Пороговый уровень (оценка "удовлетворительно")

Знание и понимание базовых принципов фундаментальных уравнений аналитической математики, классической физики и описания физических процессов при решении задач механики разрушения образцов и массивов горных пород Продвинутый уровень (оценка "хорошо")

Исчерпывающее знание и понимание основных фундаментальных уравнений аналитической математики, классической физики и описания физических процессов при решении задач механики разрушения образцов и массивов горных пород Высокий уровень (оценка "отлично")

ПК-2 Незнание взаимосвязи изучаемых объектов, процессов и систем геомеханики с последующими дисциплинами, готовящими к профессиональной деятельности Допороговый уровень (оценка "неудовлетворительно")

Выборочное знание взаимосвязи изучаемых объектов, процессов и систем геомеханики с последующими дисциплинами, готовящими к профессиональной деятельности Пороговый уровень (оценка "удовлетворительно")

Знание и понимание взаимосвязи изучаемых объектов, процессов и систем геомеханики с последующими дисциплинами, готовящими к профессиональной деятельности Продвинутый уровень (оценка "хорошо")

Исчерпывающее знание и понимание взаимосвязи изучаемых объектов, процессов и систем геомеханики с

последующими дисциплинами, готовящими к профессиональной деятельности Высокий уровень (оценка "отлично")

Курсовая работа оценивается по следующим критериям:

- оформление курсовой работы
- структура курсовой работы
- содержание курсовой работы

Оценка "отлично" выставляется:

- по критерию "Оформление курсовой работы":

Пояснительная записка курсовой работы оформлена в соответствии с требованиями (по размерам полей, шрифту основного текста, абзацным отступам, межстрочным интервалам, рубрикации, нумерации, написанию формул, оформлению таблиц, иллюстраций, списку литературы). Имеются ссылки на использованные источники в тексте работы.

- по критерию "Структура курсовой работы":

Объём пояснительной записки находится в пределах 30-40 страниц формата А4.

Пояснительная записка включает следующие обязательные части:

Титульный лист

Аннотация

Содержание

1. Введение

2. Основная аналитическая часть

3. Выводы и заключение

Список литературы

Приложения (при наличии)

- по критерию "Содержание курсовой работы":

В работе представлена достоверная информация.

В работе представлены концептуальные решения вопросов.

Все части логически связаны между собой, прослеживается чёткая структура анализа.

Присутствуют собственные выводы и рекомендации.

Оценка "хорошо" выставляется:

- по критерию "Оформление курсовой работы":

В оформлении курсовой работы допущены небольшие отклонения от требований (например, установлены неправильные размеры полей, абзацные отступы и т.п.) при условии, что все остальные требования соблюдены.

- по критерию "Структура курсовой работы":

Пояснительная записка не содержит один из обязательных разделов или раздел представлен не полно.

- по критерию "Содержание курсовой работы":

Один из разделов курсовой работы содержит незначительные ошибки.

Оценка "удовлетворительно" выставляется:

- по критерию "Оформление курсовой работы":

Оформление пояснительной записки частично соответствует установленным требованиям

- по критерию "Структура курсовой работы":

Пояснительная записка содержит менее половины обязательных частей.

- по критерию "Содержание курсовой работы":

Половина разделов содержит значительные ошибки.

Оценка "неудовлетворительно" выставляется:

- по критерию "Оформление курсовой работы":

Оформление пояснительная записка курсовой работы полностью не соответствует требованиям

- по критерию "Структура курсовой работы":

Структура курсовой работы не соответствует требованиям

- по критерию "Содержание курсовой работы":

Все разделы курсовой работы содержат значительные ошибки.

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	Ржевский В. В.	Открытые горные работы. Производственные процессы: учебник для студ. вузов, обуч. по спец. "Технол. и комплексная механизация открытой разраб. месторождений полез. ископ."	Библиотека МИСиС	М.: Либроком, 2013
Л1.2	Пугач А. С.	Геомеханическое обеспечение горных и горно-строительных работ. Ч. 1 . Геомеханическое обеспечение подземных горных работ: учеб. пособие	Электронная библиотека	М.: [МИСиС], 2014

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Гольдштейн Г. Я.	Стратегический инновационный менеджмент: учебное пособие	Электронная библиотека	Таганрог: Издательство ТРТУ, 2004
Л2.2	Горбачёв О. Л.	Оценка и анализ современных инновационных процессов на предприятии: монография	Электронная библиотека	Москва: Лаборатория книги, 2010
Л2.3	Миронов Д. В.	Управление инновационными процессами на предприятии: монография	Электронная библиотека	Москва: Лаборатория книги, 2010
Л2.4	Отгонбилэг Ш.	Управление рудной массой: практическое пособие	Электронная библиотека	Москва: Горная книга, 1996
Л2.5	Козовой Г. И., Кузнецов Ю. Н., Грохотов Ф. И.	Геомеханическое обеспечение устойчивости горных выработок и эффективности технологии угледобычи	Библиотека МИСиС	М.: Междунар. акад. связи, 2006
Л2.6	Ржевский В. В.	Открытые горные работы. Технология и комплексная механизация: учебник для студ. вузов, обуч. по спец. "Технол. и комплексная механ. открытой разраб. месторождений полез. ископ."	Библиотека МИСиС	М.: Либроком, 2012
Л2.7	Абрамов В. Ф., Калинин А. Р.	Подземная разработка рудных месторождений (краткий курс): учеб. пособие по дисциплине "Технология подземных горных работ" для студ. спец. 090200 "Подземная разработка месторождений полезных ископаемых"	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МГГУ, 2002

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Plaxis Essential for geotechnical professionals [Электронный ресурс] - URL: https://www.plaxis.com/ (Дата обращения 09.06.2020 г.)	https://www.plaxis.com/
Э2	Горная энциклопедия [Электронный ресурс] - URL: http://www.mining-enc.ru/ (Дата обращения: 09.06.2020 г.)	http://www.mining-enc.ru/
Э3	Malinin Group. Группа геотехнических компаний [Электронный ресурс]. - URL: https://www.maliningroup.com/ru (Дата обращения: 04.06.2020 г.)	https://www.maliningroup.com/ru

Э4	Zace Services SA, ZSoil.PC - software for geotechnics and geomechanics [Электронный ресурс] - URL: https://www.zsoil.com/ (Дата обращения 09.06.2020 г.)	https://www.zsoil.com/
----	---	---

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Лицензии ПО Windows Server CAL ALNG LicSAPk MVL DvcCAL, ПО WinEDUA3 ALNG SubsVL MVL PerUsr и PerUsr
П.2	Microsoft Office
П.3	ESET NOD32 Antivirus
П.4	MS Teams
П.5	RocData
П.6	Unwedge
П.7	Dips Rocscience

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
Читальный зал электронных ресурсов		комплект учебной мебели на 55 мест для обучающихся, 50 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus.
Любой корпус Мультимедийная	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	комплект учебной мебели до 36 мест для обучающихся, мультимедийное оборудование, магнитно-маркерная доска, рабочее место преподавателя, ПКс доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus
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

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Для успешного освоения дисциплины по курсу "Геомеханическое обеспечение горных работ" 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 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 чётко формулировать уточняющие вопросы, позволяющие более углубиться в суть материала.

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

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

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

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

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

Практическая работа также предполагает самостоятельную работу обучающихся с технической документацией добычных предприятий, нормативными документами и предписываемыми правилами ведения горных работ; работу с патентными базами. На основании такой работы у обучающихся формируется комплексное представление о применении знаний геомеханики в практической инженерной деятельности.

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 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 занятиях по программе дисциплины. Они обеспечивают получение навыков и умений, необходимых при изучении данной дисциплины, а также необходимых в последующем обучении и трудовой деятельности. Кроме того, они обеспечивают общение участников в диалоговом режиме и дают опыт совместного участия в решении проблем.
- 3 Внеаудиторную самостоятельную работу.