

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 21.09.2023 16:08:15

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)

Компьютерные методы в научных исследованиях

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 **6 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 216

в том числе:

аудиторные занятия 102

самостоятельная работа 114

Формы контроля в семестрах:

зачет 6

зачет с оценкой 7

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	6 (3.2)		7 (4.1)		Итого	
	Неделя		Неделя			
	17		18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП	УП	РП
Лекции	17	17	17	17	34	34
Лабораторные	34	34	34	34	68	68
Итого ауд.	51	51	51	51	102	102
Контактная работа	51	51	51	51	102	102
Сам. работа	57	57	57	57	114	114
Итого	108	108	108	108	216	216

Программу составил(и):

дтн, проф., Вознесенский А.С.; ст. преп., Пугач А.С.

Рабочая программа

Компьютерные методы в научных исследованиях

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	Ознакомление студентов с принципами инженерных расчётов, обработки результатов экспериментов, математическими алгоритмами при работе на персональных компьютерах, а также с теоретическими основами и практикой компьютерного моделирования физических объектов и процессов горного производства методом конечных элементов.
1.2	Задачи дисциплины:
1.3	- обучение пониманию математических алгоритмов, методов и приёмов, реализованных в средах MathCAD, Matlab, COMSOL Multiphysics и аналогичных;
1.4	- формирование навыков решения поставленных инженерных и научных задач на основе полученных знаний;
1.5	- обеспечение студентов комплексом знаний, необходимых для усвоения последующих разделов специальных дисциплин горного профиля, предусмотренных планом, которые требуют использования навыков математического описания, обработки результатов научных исследований и компьютерного моделирования.

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Геология	
2.1.2	Информатика	
2.1.3	Инженерная и компьютерная графика	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Основы механики разрушения	
2.2.2	Обработка и интерпретация результатов геофизических исследований и неразрушающего контроля	
2.2.3	Моделирование физических процессов горного производства	
2.2.4	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.5	Преддипломная практика	
2.2.6	Программное обеспечение геомеханических расчетов	

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ПК-4: способность выявлять новые закономерности взаимодействия горных пород с полями различной физической природы и разрабатывать на этой основе новые методы, технические средства, методики контроля качества минерального сырья и готовой продукции, контроля и мониторинга геологической среды и объектов горного производства, неразрушающего контроля объектов горного производства

Знать:

ПК-4-31 Знать виды современного программного обеспечения для исследования новых закономерностей взаимодействия горных пород с полями различной физической природы, а также как разрабатывать на этой основе новые методы, технические средства, методики контроля качества минерального сырья и готовой продукции, неразрушающего контроля и мониторинга геологической среды и объектов горного производства.

ОПК-7: Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности, работать с программным обеспечением общего, специального назначения и моделирования горных и геологических объектов

Знать:

ОПК-7-31 Знать современные основы исследований и анализа объектов, процессов, систем, с использованием аналитических методов и программных обеспечений специального назначения как средств управления и обработки информационных массивов в задачах моделирования физических процессов на горных объектах.

ПК-4: способность выявлять новые закономерности взаимодействия горных пород с полями различной физической природы и разрабатывать на этой основе новые методы, технические средства, методики контроля качества минерального сырья и готовой продукции, контроля и мониторинга геологической среды и объектов горного производства, неразрушающего контроля объектов горного производства

Уметь:

ПК-4-У1 Уметь применять современное программное обеспечение для выявления новых закономерностей взаимодействия горных пород с полями различной физической природы и разрабатывать на этой основе новые методы, технические средства, методики контроля качества минерального сырья и готовой продукции, неразрушающего контроля и мониторинга геологической среды и объектов горного производства.

ОПК-7: Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности, работать с программным обеспечением общего, специального назначения и моделирования горных и геологических объектов
Уметь:
ОПК-7-У1 Уметь формулировать требования, выбирать и пользоваться соответствующими расчётными программными обеспечениями как средствами управления и обработки информационных массивов, в том числе в режиме удаленного доступа в сети "Интернет" в задачах моделирования физических процессов на горных объектах.
ПК-4: способность выявлять новые закономерности взаимодействия горных пород с полями различной физической природы и разрабатывать на этой основе новые методы, технические средства, методики контроля качества минерального сырья и готовой продукции, контроля и мониторинга геологической среды и объектов горного производства, неразрушающего контроля объектов горного производства
Владеть:
ПК-4-В1 Владеть современным программным обеспечением для анализа и выявления новых закономерностей взаимодействия горных пород с полями различной физической природы, а также владеть навыками разработки на этой основе новых методов, технических средств, методик контроля качества минерального сырья и готовой продукции, неразрушающего контроля и мониторинга геологической среды и объектов горного производства.
ОПК-7: Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности, работать с программным обеспечением общего, специального назначения и моделирования горных и геологических объектов
Владеть:
ОПК-7-В1 Владеть соответствующими расчётными программными обеспечениями как средствами управления и обработки информационных массивов, в том числе в режиме удаленного доступа в сети "Интернет" в задачах моделирования физических процессов на горных объектах.

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. Информационные и компьютерные технологии при проведении научных исследований.							
1.1	Структура систем моделирования. Обзор основных программных продуктов, позволяющих производить решение научных задач на ПК. Взаимосвязь подходов к вычислению в этих комплексах. /Лек/	6	2	ОПК-7-31 ПК-4-31	Л1.1Л2.5 Л2.9 Л2.15 Э1 Э2		КМ3,К М1	
1.2	Начальное знакомство с различными видами программных комплексов, их взаимосвязью в общей структуре моделирования инженерных задач и задач научных исследований. /Ср/	6	4	ОПК-7-31 ПК-4-31	Л1.1Л2.5 Л2.9 Л2.15 Э1		КМ3,К М1	
	Раздел 2. Основы работы в среде Mathcad.							
2.1	Общее описание среды MathCAD. Основы работы в среде MathCAD. Быстрые клавиши. Блоки формульного и текстового редактора. Совместная работа с блоками. Создание скрытых областей. Работа с формулами. Принципы оформления страницы. /Лек/	6	2	ОПК-7-31	Л1.1Л2.5 Л2.15 Э1		КМ1,К М3	

2.2	Знакомство с интерфейсом среды MathCAD. Принципы набора формул и текста. Оформление расчётной области MathCAD в соответствии с принципами оформления текстовых документов для вывода на печать. /Лаб/	6	4	ОПК-7-У1 ОПК-7-В1	Л2.15Л2.5 Э1 Э8		КМ1,К М3	Р1
2.3	Знакомство с интерфейсом программы. Определение основных ошибок, которые могут возникать при вводе данных. Сопоставление математических записей с записью в среде MathCAD, выявление особенностей. Понимание скрытых алгоритмов программы. /Ср/	6	6	ОПК-7-У1 ОПК-7-В1	Л1.1 Л2.15Л2.7 Э1 Э8		КМ1,К М3	
	Раздел 3. Массивы данных (векторы, матрицы, тензоры)							
3.1	Работа с массивами данных. Векторная, матричная и тензорная формы представления массивов. Вектор-строка и вектор-столбец. Арифметические операции, векторные и матричные операции, встроенные функции и функции пользователя. Табличное представление. Экспорт и импорт данных. /Лек/	6	2	ОПК-7-31 ПК-4-31	Л1.1Л2.7 Л2.11 Э1		КМ1,К М3	
3.2	Векторы, матрицы, таблицы и тензоры. Обработка информационных массивов посредством матричных операций и преобразования данных. /Лаб/	6	6	ОПК-7-У1 ОПК-7-В1 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1Л2.7 Л2.11 Э1 Э8		КМ1,К М3	Р1
3.3	Освоение работы с информационными массивами данных. Навыки работы с элементами массивов и с массивами в целом. Понимание принципов применения матриц и их представление посредством компьютерных технологий. /Ср/	6	10	ОПК-7-31 ОПК-7-У1 ОПК-7-В1 ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1Л2.7 Л2.11 Э1 Э8		КМ1,К М3	
	Раздел 4. Графическое представление данных							

4.1	Построение графиков и визуализация расчетных данных. Графики в системе координат X-Y по экспериментальным точкам и по расчетным зависимостям. Декартова и полярная система координат. Методы определения зависимостей и оценка их достоверности. Построение поверхностей и их визуализация по экспериментальным точкам и по расчетным зависимостям. Декартова, цилиндрическая и сферическая системы координат. /Лек/	6	2	ОПК-7-31	Л1.1Л2.7 Л2.11 Л2.12 Э1		КМ1,К М3	
4.2	Графическое отображение результатов лабораторных испытаний или расчётных величин в 2D и 3D. Построение поверхностей с применением различных систем координат в среде MathCAD. Различные методы построения поверхностей (матричные, точечные, параметрические), определение поверхностей через координаты. /Лаб/	6	6	ОПК-7-У1 ОПК-7-В1	Л1.1Л2.7 Л2.11 Л2.12 Э1 Э8		КМ1,К М3	Р1
4.3	Освоение принципов построения функций, поверхностей. Ознакомление с различным представлением данных для их графического отображения. /Ср/	6	10	ОПК-7-31 ОПК-7-У1 ОПК-7-В1	Л1.1Л2.7 Л2.11 Э1 Э8		КМ1,К М3	
	Раздел 5. Аппроксимация, регрессия, интерполяция, экстраполяция, сглаживание							
5.1	Линейная и сплайн-интерполяция. Статистическая обработка данных. Осуществление аппроксимации. Регрессия. Функции сглаживания. Функции экстраполяции. /Лек/	6	4	ОПК-7-31 ПК-4-31	Л1.1Л2.4 Л2.7 Л2.11 Э1		КМ1,К М3	
5.2	Статистическая обработка лабораторных испытаний образцов горных пород на определение предела прочности на сжатие. Построение диаграммы деформирования на основе данных испытаний образцов горных пород. Преобразования получаемых сигналов, выявление шумовых составляющих. /Лаб/	6	6	ОПК-7-У1 ОПК-7-В1 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1Л2.4 Л2.7 Л2.11 Л2.12 Э1 Э8		КМ1,К М3	Р1

5.3	Ознакомление с реализацией в среде MathCAD статистической обработки данных. Освоение принципов аппроксимации, регрессии, интерполяции, экстраполяции, сглаживания представленных данных. Понимание дискретных данных и непрерывных функций. /Ср/	6	10	ОПК-7-31 ОПК-7-У1 ОПК-7-В1 ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1Л2.4 Л2.7 Л2.11 Э1 Э8		КМ1,К М3	
Раздел 6. Решение уравнений и систем уравнений								
6.1	Решение линейных и нелинейных уравнений и систем уравнений. Итерационные процедуры. Решение дифференциальных уравнений и систем дифференциальных уравнений. /Лек/	6	2	ОПК-7-31 ПК-4-31	Л1.1Л2.7 Л2.11 Э1		КМ1,К М3	
6.2	Определение инвариантов тензора напряжений. Применение дифференциальных уравнений в описании физических процессов горного производства. /Лаб/	6	6	ОПК-7-У1 ОПК-7-В1 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1Л2.7 Л2.11 Л2.12 Э1 Э8		КМ1,К М3	Р1
6.3	Освоение принципов решения уравнений, систем уравнений, дифференциальных уравнений и систем дифференциальных уравнений в среде MathCAD. Изучение особенностей решения дифференциальных уравнений высших порядков. /Ср/	6	7	ОПК-7-31 ОПК-7-У1 ОПК-7-В1 ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1Л2.7 Л2.11 Э1 Э8		КМ1,К М3	
Раздел 7. Программирование в среде Mathcad								
7.1	Основы символьных вычислений. Основы программирования в системе MathCAD: константы; переменные (локальные, глобальные, размерные, ранжированные, системные). Логические операторы. Циклы, условия. /Лек/	6	3	ОПК-7-31 ПК-4-31	Л1.1Л2.7 Л2.9 Л2.11 Э1		КМ1,К М3	

7.2	Символьное преобразование функций. Решение инженерных задач с вводом дополнительных условий при описании физических процессов. Обработка больших данных с применением возможностей программирования в среде MathCAD. Решение задач с древовидным ветвлением. /Лаб/	6	6	ОПК-7-У1 ОПК-7-В1 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1Л2.7 Л2.9 Л2.11 Э1 Э8		КМ1,К М3	Р1
7.3	Освоение методов программирования в среде MathCAD. Работа над отдельными элементами массива посредством программирования как средство обработки больших данных. Выявление принципов, по которым осуществляется программирование в среде MathCAD. /Ср/	6	10	ОПК-7-31 ОПК-7-У1 ОПК-7-В1 ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1Л2.7 Л2.9 Л2.11 Э1 Э8		КМ1,К М3	
	Раздел 8. Возможности системы Matlab при проведении научных исследований							
8.1	Место системы MATLAB в научных исследованиях. Интерфейс MATLAB. Типы данных системы MATLAB. Простейшие приемы работы с векторами и матрицами. Операторы и функции. Работа с файлами данных. /Лек/	7	2	ОПК-7-31 ПК-4-31	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.6 Л2.8 Л2.14 Э3 Э4 Э9		КМ2,К М4	
8.2	Интерфейс MATLAB. Типы данных системы MATLAB. Простейшие приемы работы с векторами и матрицами. Операторы и функции. Работа с файлами данных. /Лаб/	7	8	ОПК-7-У1 ПК-4-У1	Л1.1Л2.15Л3 .2 Э3 Э4 Э9		КМ2,К М4	Р2
8.3	Ознакомление с интерфейсом, программированием и возможностями системы Matlab. /Ср/	7	10	ОПК-7-В1 ПК-4-В1	Л3.2 Л1.1 Э3 Э4 Э9		КМ2,К М4	Р3
	Раздел 9. Графика и графические форматы. Получение и обработка изображений.							

9.1	Графика и графические форматы. Два режима представления графической информации. Форматы изображений. Графика в системе MATLAB. Получение изображений. Обработка изображений. Определение содержания минералов в горной породе. Определение размеров минеральных агрегатов. /Лек/	7	2	ОПК-7-31 ПК-4-31	Л3.2 Л1.1Л2.8 Л2.10 Э3		КМ2,К М4	
9.2	Практическое ознакомление с программами определения содержания полезных компонентов и распределения размеров минеральных зерен по изображениям аншлифов горных пород. /Лаб/	7	8	ОПК-7-У1 ПК-4-У1	Л3.2Л2.15Л1.1 Э3 Э4		КМ2,К М4	Р2
9.3	Ознакомление с графическими функциями системы Matlab, а также с алгоритмами и программами обработки изображений, используемых в геологии и горном деле. /Ср/	7	10	ОПК-7-В1 ПК-4-В1	Л1.2 Л3.2 Л1.1Л2.10 Э3 Э4		КМ2,К М4	Р3
	Раздел 10. Ознакомление с моделированием методом конечных элементов объектов горного производства и геоконтроля.							
10.1	Общие сведения о компьютерном моделировании физических объектов и процессов горного производства. Метод конечных элементов (МКЭ). Решение прямой и обратной задач измерений. Компьютерное мультифизическое моделирование природных и технических процессов. /Лек/	7	3	ОПК-7-31 ПК-4-31	Л1.2 Л3.2 Л1.1Л2.13 Л2.15 Э5 Э6 Э7		КМ2,К М4	
10.2	Практическое ознакомление с методом конечных элементов на примере моделирования испытания образца горной породы под нагрузкой на прессе. /Лаб/	7	8	ОПК-7-У1 ПК-4-У1	Л1.2 Л3.2 Л1.1Л2.13 Л2.15Л1.1 Э3 Э4 Э9		КМ2,К М4	Р2
10.3	Ознакомление с моделированием физических объектов и процессов горного производства методом конечных элементов. /Ср/	7	10	ОПК-7-В1 ПК-4-В1	Л1.2 Л3.2 Л1.1Л2.15 Э3 Э4		КМ2,К М4	Р3
	Раздел 11. Ознакомление с расчетами в разделах структурной механики системы COMSOL Multiphysics.							

11.1	Расчеты в разделах структурной механики системы COMSOL Mutiphysics. Общие сведения. Координатные системы. Затухание колебаний и волн. Переменные. Примеры моделирования в разделе структурной механики. Нагружение образца породы с отверстием. Распространение упругих волн в геосреде. /Лек/	7	4	ОПК-7-31 ПК-4-31	Л1.2 Л3.2 Л1.1 Э5 Э6 Э7		КМ2,К М4	
11.2	Практическое ознакомление с методом конечных элементов на примере моделирования распространения упругих волн в геосреде. /Лаб/	7	10	ОПК-7-В1 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.2Л1.1 Л3.2 Л1.1 Э5 Э6 Э7		КМ2,К М4	Р2
11.3	Ознакомление с моделированием механических процессов методом конечных элементов. /Ср/	7	10	ОПК-7-31 ОПК-7-У1 ПК-4-31 ПК-4-У1	Л1.2 Л3.2 Л1.1 Э5 Э6 Э7		КМ2,К М4	Р3
	Раздел 12. Ознакомление с моделированием тепловых процессов в среде COMSOL Multiphysics.							
12.1	Общая характеристика задач расчета тепловых процессов. Уравнения теплопереноса за счет теплопроводности и за счет конвекции. Граничные условия при решении тепловых задач. Теплопередача за счет излучения. Решение задач теплопередачи в системе COMSOL Mutiphysics. Пример тепловых расчетов. /Лек/	7	4	ОПК-7-31 ПК-4-31	Л1.2 Л1.1Л2.13 Э5 Э6 Э7		КМ2,К М4	
12.2	Ознакомление с моделированием тепловых процессов методом конечных элементов. /Ср/	7	10	ОПК-7-У1 ОПК-7-В1 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.2 Л3.2 Л1.1 Э5 Э6 Э7		КМ2,К М4	Р3
	Раздел 13. Ознакомление с мультифизическим моделированием в среде COMSOL Multiphysics.							
13.1	Общие сведения о мультифизическом моделировании. Расчет термических напряжений в образце горной породы при его нагревании. /Лек/	7	2	ОПК-7-31 ПК-4-31	Л1.1 Э5 Э6 Э7		КМ2,К М4	
13.2	Ознакомление с теоретическими предпосылками мультифизического моделирования методом конечных элементов /Ср/	7	7	ОПК-7-У1 ОПК-7-В1 ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л3.2 Л1.1 Э5 Э6 Э7		КМ2,К М4	Р3

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	Зачет (6 семестр)	ОПК-7-31;ОПК-7-У1;ОПК-7-В1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Найти все корни уравнения $x^4-5x^3+6x^2-6x+8=0$. 2. Найти точки пересечения прямой $y=8+3x$ и параболы $y=x^2$ двумя способами: графически и аналитически. 3. Построить функцию $f(x,y)=100(y-x^2)^2+(1-x)^2$. 4. Построить функцию $f(x)=e^{(\sin(5x))/(x^2+1)}$. Определить экстремумы. 5. По набору экспериментальных точек (0,95; 4,2); (1,8; 11); (2,9; 15); (4,1; 19); (4,8; 26) построить линейную регрессию. 6. Решить символьным методом систему уравнений: $\sin(x+y)=0$; $\cos(x-y)=0$. 7. Создать квадратную матрицу размером 9×9 из целых чисел, выбираемых случайным образом в диапазоне от -10 до 10, и определить сумму всех её отрицательных элементов. 8. Решить дифференциальное уравнение $y''+4y=2x$ с начальными условиями: $y(0)=1$, $y'(0)=2$. 9. Решить дифференциальное уравнение $y''+9y=\sin(2x)$ с начальными условиями: $y(0)=1$, $y'(0)=0$. 10. Решить дифференциальное уравнение $y''+3y'+2y=e^x$ с начальными условиями: $y(0)=0$, $y'(0)=3$. 11. Решить дифференциальное уравнение $y''+y=\cos(x)$ с начальными условиями: $y(0)=1$, $y'(0)=-1$. 12. Решить дифференциальное уравнение $y''-2y'+2y=x+1$ с начальными условиями: $y(0)=3$, $y'(0)=0$. 13. Создать матрицу размером 3×14 из целых чисел, выбираемых случайным образом в диапазоне от -3 до 14, и определить сумму её положительных элементов.

КМ2	Зачет (7 семестр)	ОПК-7-31	<ol style="list-style-type: none"> 1. Система Matlab. Назначение, общие сведения, возможности. 2. Система Matlab. Интерфейс, порядок работы. 3. Система Matlab. Простейшие приемы работы с векторами и матрицами. 4. Система Matlab. Операторы и функции. 5. Система Matlab. Простейшие приемы работы со справочной системой. 6. Система Matlab. Работа с файлами данных. 7. Форматы изображений в цифровой форме. 8. Основные характеристики цифровых изображений. Разрешающая способность. 9. Основные характеристики цифровых изображений. Яркость, контрастность. 10. Векторная и растровая формы представления изображений. 11. Графика в системе MATLAB. Построение графиков функций. 12. Графика в системе MATLAB. Режимы вывода линий и точек на графиках. 13. Графика в системе MATLAB. Подграфики. 14. Графика в системе MATLAB. Управление осями, подписи и заголовки. 15. Графика в системе MATLAB. Функции mesh и surface. 16. Графика в системе MATLAB. визуализация функций двух переменных. 17. Способы и устройства получения изображений в цифровой форме. 18. Кодировка яркости изображения и объем получаемых файлов. 19. Первичные преобразования изображений. Корректировка контрастности, яркости. 20. Определение содержания минеральных элементов по изображениям аншлифов горных пород. 21. Определение размеров зерен и минеральных агрегатов по изображениям аншлифов горных пород. 22. Общие сведения о компьютерном моделировании объектов и процессов горного производства. 23. Метод конечных элементов как один из методов компьютерного моделирования объектов и процессов горного производства. 24. Прямая и обратная задачи измерений и исследований, решение обратной задачи с помощью компьютерного моделирования. 25. Система COMSOL Multiphysics как пример компьютерной среды моделирования физических объектов и процессов. 26. Дифференциальные уравнения, лежащие в основе компьютерного моделирования физических объектов и процессов. 27. Дифференциальные уравнения в частных производных, используемые в системе COMSOL Multiphysics. 28. Среда COMSOL Multiphysics. Задачи, решаемые в разделе Structural Mechanics. 29. Среда COMSOL Multiphysics. Последовательность действий при моделировании физических объектов и процессов. 30. Раздел Structural Mechanics в среде COMSOL Multiphysics. Модели затухания. 31. Основные компоненты среды COMSOL Multiphysics. 32. Особенности мультифизического моделирования в среде
-----	-------------------	----------	---

КМЗ	Контрольные работы (6 семестр)	ОПК-7-31;ОПК-7-У1;ОПК-7-В1	<p>Контрольные вопросы к разделу 1</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Какие виды моделей существуют? 2. Как связаны между собой различные виды компьютерных моделей? Каким образом модели реализуются в компьютерных комплексах? 3. Что подразумевают под универсальностью, точностью, адекватностью и экономичностью математической модели? Как взаимосвязаны между собой эти понятия? 4. В чём особенности моделирования в среде MathCAD? Какое место занимает этот комплекс в компьютерном моделировании? Какие задачи позволяет решать? <p>Контрольные вопросы к разделу 2</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Как структурирована работа в MathCAD? В какой последовательности производится расчёт? Чем запись в среде MathCAD отличается от математической записи задачи? 2. Что такое блоки в MathCAD? Какие виды блоков присутствуют в среде? Каковы особенности работы в каждом блоке? 3. Какие виды курсоров присутствуют в MathCAD? Каким и что отображается? Как при написании формулы в MathCAD осуществлять переход между уровнями выражения? 4. Каким образом в MathCAD осуществить переход из одной системы счисления в другую? Как в десятичной системе записать число в двоичном виде? Как записать мнимую единицу i, а как переменную i? 5. Какие виды равенства присутствуют в среде MathCAD? В чём их принципиальное отличие? 6. Что такое быстрые клавиши? Какие клавиши применяют для перехода на греческий алфавит? Какие клавиши применяют для операции присваивания? 7. Как скрыть область, которая не потребуется при печати? Как заменить оператор присваивания «:=» на математическую запись равенства «=»? 8. Дайте определение функции с точки зрения компьютерных наук. 9. Как задать переменную, зависящую от другой переменной в среде MathCAD? <p>Контрольные вопросы к разделу 3</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Дайте определение вектора, матрицы, тензора. Где в расчётах принимается каждый из этих представлений массива? 2. Как представить матрицу в виде таблицы? Как перевести результат вычисления из матричной записи в табличную? 3. Какие способы решения систем уравнений через матричные преобразования вы знаете? С помощью каких функций реализуются решения в MathCAD? 4. Какие операторы применяют для перемножения матриц? Как математически осуществляется скалярное, а как векторное перемножение? Как перемножить матрицы поэлементно, в данном случае матрицы представлены как набор данных? 5. Как математически получают обратную матрицу? Какие функции встроены в MathCAD для решения систем уравнений методом обратной матрицы? 6. С помощью каких функций осуществляют Гауссово преобразование? В чём смысл этого преобразования? 7. Как из записанного выражения извлечь полиномиальные коэффициенты? Где они применяются в MathCAD? 8. Каким образом можно экспортировать и импортировать данные? Как импортировать изображения и как они представляются в цифровой записи? 9. Как импортировать в MathCAD таблицы с большим количеством данных? 10. Как из матрицы выделить подматрицу? Как задать единичную матрицу? Как задать диагональную матрицу? 11. Как выделить элемент матрицы? Какое действие осуществляется с помощью команды ORIGIN? <p>Контрольные вопросы к разделу 4</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Построить заданные функции. Путём инструментов MathCAD
-----	--------------------------------	----------------------------	---

		<p>определить графически точки пересечения этих функций. Оформить график в соответствии с требованиями.</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. Какие способы задания графиков присутствуют в MathCAD? В чём отличие дискретных и непрерывных функций с точки зрения алгоритма среды MathCAD? 3. Как построить график в декартовой системе координат, а как в полярной? Как перейти от одной системы к другой? 4. В чём принципиальные отличия построения графиков от построения поверхностей? 5. Как при построении поверхностей задать $z = f(x,y)$? Как задать набор точек, описывающих поверхность, через координаты X, Y, Z? 6. Если при построении поверхности в качестве метки заполнителя задать матрицу, по какому алгоритму будет построен трёхмерный график? 7. Как на графике отобразить диапазон погрешности $\pm\Delta x$? Как представить точечные данные? 8. Каким образом осуществляется построение нескольких графиков на одной плоскости? Каким образом осуществить подпись осей? Как добавить метки? 9. Каким образом задаются поверхности в цилиндрической и сферической системах координат? Как координаты в математической записи соотносятся с записью координат в среде MathCAD? 10. Как от 3D поверхностей перейти к изоповерхностям? Как построить столбчатые диаграммы? Как построить график 3D - разброса? 11. Каким образом задать сетку построения? Сравните методы построения поверхности с помощью ввода значений x_i и y_i, где i – номер строки и метода с помощью функции CreateMesh. 12. Какие приёмы отображения 3D-поверхностей применяются в среде MathCAD? Как можно настроить цветовые градации? 13. Как на одном 3D-графике совместить функцию поверхности и точечные обозначения? <p>Контрольные вопросы к разделу 5</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Дайте определение аппроксимации. 2. Для чего применяется функция сглаживания? 3. В таблице представлены данные, описывающие гармонические колебания. Требуется экспортировать данные в расчётную область среды MathCAD, определить несущие частоты путём преобразования Фурье и построить график исходных колебаний. 4. Чем регрессия отличается от интерполяции? Как в MathCAD задаются эти функции? 5. Даны экспериментальные точки. Построить линейную (параболическую, гиперболическую) регрессию. 6. Чем отличаются функции сплайн-интерполяции lspline, pspline, cspline? Введите данные в среде MathCAD и покажите эти отличия. 7. Что даёт функция loess? В каких случаях она применяется? 8. Какие встроенные функции MathCAD применимы для сглаживания? Какой метод в каких случаях наиболее применим? 9. Каковы математические алгоритмы реализованы в сглаживании с применением гауссова ядра, медианного метода сглаживания и сглаживания на основе метода наименьших квадратов? 10. Что понимают под дисперсией, среднеквадратичным отклонением, коэффициентом корреляции? Как вычисляются эти параметры математически? Какие функции для этого применяются в MathCAD? 11. Какие статистические критерии проверки гипотез вам известны? Как они реализованы в MathCAD? 12. Как задать с помощью встроенных функций распределение случайных величин, а как плотность вероятности распределения? <p>Контрольные вопросы к разделу 6</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Найти все корни представленного уравнения. 2. Решить систему уравнений. 3. Опишите метод Эйлера, метод Рунге-Кутты, метод Адамса при решении дифференциальных уравнений. Какие функции для этого применяют в MathCAD?
--	--	--

		<p>4. Что такое вычислительный блок при решении дифференциальных уравнений в MathCAD и как он задаётся?</p> <p>5. Решить дифференциальное уравнение второго порядка различными методами: через вычислительный блок Given-odesolve и с помощью встроенных функций (например, методом Адамса, Рунге-Кутты).</p> <p>6. Какие особенности решения дифференциальных уравнений с помощью встроенных функций? Как через встроенные функции решать дифференциальные уравнения высших порядков?</p> <p>7. Как графически отобразить результаты решения дифференциальных уравнений?</p> <p>8. В чём заключается задача Коши?</p> <p>9. Почему при применении вычислительного блока Given-odesolve следует применять логическое равенство в части Given, а при odesolve – присвоение?</p> <p>10. Как решать системы уравнений путём задания каждого уравнения в виде элементов матрицы?</p> <p>11. Для чего при решении уравнений с применением функции root следует задавать начальное приближение корня уравнения?</p> <p>12. В чём отличие функций root и polyroot?</p> <p>Контрольные вопросы к разделу 7</p> <p>1. Создать матрицу, элементы которой выбираются через встроенную функцию поиска случайных значений в задаваемом диапазоне. Методами программирования определить сумму всех положительных элементов.</p> <p>2. Каков смысл опции Add Line? Как добавить Add Line перед записанным выражением, после записанного выражения? Где ещё при, кроме программирования, при вычислениях применяется Add Line?</p> <p>3. Что такое условие в программировании? Как оно задаётся в программировании в среде MathCAD?</p> <p>4. Как обеспечить выполнение последовательности нескольких шагов программирования для общего условия?</p> <p>5. Какие задачи и как можно решать с применением оператора древа?</p> <p>6. Какие циклы в программировании существуют, для чего предназначены и как реализованы в MathCAD?</p> <p>7. Что понимают под булевой алгеброй? Дайте пояснение таким терминам, как «исключающее ИЛИ», «ИЛИ», «И», «НЕ».</p> <p>8. По какому принципу при программировании в MathCAD выделяют локальные, глобальные переменные? Какие могут быть ошибки при работе с ними?</p> <p>9. Какие функции в программировании в MathCAD выполняет локальное определение ←?</p>
--	--	--

КМ4	Контрольные работы (7 семестр)	ОПК-7-31	<p>Раздел «Возможности системы Matlab при проведении научных исследований»</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Что означает название системы MATLAB? 2. Перечислите названия основных составляющих оконного интерфейса системы MATLAB, поясните выполняемые ими функции. 3. Дайте определения и приведите примеры векторов и матриц, используемых в системе MATLAB. 4. Поясните различие понятий «размерность» и «размер» матриц. 5. Какие типы файлов используются в системе MATLAB, в чем особенность каждого типа? 6. Что такое «прямые вычисления», как они осуществляются, в чем их отличие от вычислений по программе, как осуществляются последние? 7. Как создаются программные функции? 8. Можно ли выполнять программы, созданные в MATLAB, без запуска самой системы? 9. С какими типами данных работает система MATLAB? 10. Какие форматы чисел используются в системе MATLAB? Приведите примеры. 11. В чем различие символьных констант и текстовых комментариев? 12. Каково назначение оператора : (двоеточие)? Приведите примеры применения. 13. Что такое ранжированная переменная? 14. В каких случаях деление друг на друга двух векторов или матриц даст одно значение, а в каких – матрицу значений, содержащую несколько элементов? 15. Каким образом возможно получать доступ к элементам, строкам, столбцам матрицы? 16. В чем разница операторов * и .*; / и ./, что означает оператор \? 17. Как удалять строки или столбцы матрицы? 18. Что такое операнды, команды, выражения, операторы, функции? Приведите примеры. 19. Как вызывать справку? Перечислите, в какой последовательности следует вызывать справку, если требуется произвести какое-либо действие, а функция или оператор, с помощью которых это действие осуществляется, неизвестны. 20. Перечислите наиболее употребительные функции ввода-вывода, используемые для работы с файлами. 21. Как осуществить импорт данных из Excel-файла в MATLAB? <p>Раздел «Графика и графические форматы. Получение и обработка изображений».</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Что такое цифровое изображение? 2. Что такое пиксель? 3. В каких видах могут быть представлены цифровые изображения? 3. Какими параметрами характеризуются растровые изображения? 4. Назовите наиболее распространенные модели цифровых изображений, дайте их характеристику. 5. Что такое глубина цвета, каким параметром она характеризуется? 6. Перечислите наиболее употребительные форматы файлов изображений. 7. В чем особенность деструктивного сжатия и как оно влияет на качество изображений? 8. Векторная графика, принципы организации, достоинства и недостатки. 9. Растровая графика, принципы организации, достоинства и недостатки. 10. Что такое сплайн, кривые Безье, как задается их форма? 11. Чем отличаются друг от друга при кодировке черно-белое (бинарное), серое и цветное изображения? 12. Дайте характеристику наиболее распространенных растровых и векторных форматов представления изображений. 13. Перечислите наиболее распространенные программы для работы с графическими изображениями.
-----	--------------------------------	----------	--

14. Перечислите основные функции системы MATLAB, используемые для создания и работы с графиками зависимостей одних величин от других.
15. Каким образом можно устанавливать различные режимы построения графиков функций (цвет, вид линии, обозначения точек, осей и т.д.)?
16. Можно ли построить несколько кривых в одних и тех же координатных осях, если да, то каким образом?
17. Как выводить графики и изображения в новые окна, а также множество графиков в одном окне?
18. Как добавлять кривые на уже существующий график?
19. Как строить контурные графики и изображения поверхностей?
20. Как осуществлять настройки масштаба, ориентации и коэффициента сжатия, а также выводить подписи к осям и заголовки на графиках?
21. Какие возможности существуют в системе MATLAB для визуализации функции двух переменных?
22. Каким образом можно из программы распечатать изображение на принтере?

Раздел «Ознакомление с моделированием методом конечных элементов объектов горного производства и геоконтроля».

1. В чем различие аналитического и имитационного моделирования, каковы достоинства и недостатки каждого метода?
2. Какой принцип лежит в основе МКЭ?
3. В чем заключается суть МКР и для чего он используется?
4. Как взаимосвязаны между собой прямая и обратная задачи измерений, какие цели достигаются при решении каждой из них?
5. Какими методами можно решить обратную задачу измерений?
6. Перечислите последовательность действий при описании физических явлений с помощью фундаментальных законов физики.
7. Что такое верификация и валидация программного обеспечения? Какова их роль в компьютерном моделировании?
8. В чем особенность мультифизического компьютерного моделирования физических явлений?
9. Приведите примеры наиболее распространенных дифференциальных уравнений в частных производных. Какие обозначения используются при их записи?
10. Какой вид имеет дифференциальное уравнение в частных производных, используемое в системе COMSOL Multiphysics, позволяющее переходить к различным ДУЧП как к частным случаям? Каков смысл слагаемых, входящих в его состав?
11. Какие виды анализа позволяет осуществлять система COMSOL Multiphysics?
12. Перечислите основные составляющие системы COMSOL Multiphysics.
13. Перечислите последовательность основных действий при моделировании в среде COMSOL Multiphysics.
14. Какие величины система COMSOL Multiphysics позволяет рассчитать в разделах механики?

Раздел «Ознакомление с расчетами в разделах структурной механики системы COMSOL Multiphysics».

1. Какие расчеты доступны в разделах Structural Mechanics базового и дополнительного модулей? Дайте характеристику каждого вида расчетов.
2. В каких координатных системах возможно производить расчеты в разделах структурной механики?
3. Какие модели затухания в механических системах доступны в базовом и дополнительном модулях системы COMSOL Multiphysics?
4. В чем особенности рэлеевской модели затухания в механических системах?
5. В какие составляющие дифференциального уравнения механического движения и каким образом входят параметры затухания?
6. Как определить на практике коэффициент β модели затухания

			<p>Рэля для горных пород?</p> <p>7. Какими величинами характеризуется затухание в механических системах?</p> <p>8. Какими параметрами задаются свойства материала в разделе Structural Mechanics?</p> <p>9. Как обозначаются переменные, описывающие свойства материала?</p> <p>10. Каким образом задаются параметры, описывающие пьезоэлектрические свойства материала, и какие именно?</p> <p>Раздел «Ознакомление с моделированием тепловых процессов в системе COMSOL Multiphysics».</p> <p>1. Перечислите и охарактеризуйте механизмы теплопередачи в среде.</p> <p>2. Какое уравнение описывает теплопередачу за счет теплопроводности? Охарактеризуйте величины, входящие в него.</p> <p>3. Как в уравнениях помимо теплопроводности учитывается также теплопередача за счет конвекции?</p> <p>4. Что такое вектор теплового потока, как он определяется при передаче тепла путем теплопроводности и конвекции и как в случае только теплопроводности?</p> <p>5. Какие параметры задаются на границах при условии Дирихле и Неймана?</p> <p>6. Какими параметрами, влияющими на процессы излучения и восприятия тепла, характеризуются точки поверхности тел?</p> <p>7. Сколько и какие виды теплопередачи за счет излучения могут быть учтены в системе COMSOL Mutiphysics?</p> <p>8. Какими уравнениями описывается теплопередача от поверхности в окружающую среду и от одной поверхности к другой поверхности?</p> <p>9. Какие виды тепловых расчетов доступны в системе COMSOL Mutiphysics в базовом модуле и приложении General Heat Transfer?</p> <p>10. Перечислите этапы тепловых расчетов с указанием тех величин, которые используются на каждом этапе.</p> <p>11. Проиллюстрируйте последовательность действий при проведении простейших тепловых расчетов на конкретном примере.</p> <p>12. Каким образом могут быть интерпретированы результаты тепловых расчетов?</p> <p>Раздел «Ознакомление с мультифизическим моделированием в среде COMSOL Multiphysics».</p> <p>1. Что такое мультифизические расчеты и в каких случаях приходится их использовать?</p> <p>2. Проиллюстрируйте процесс ввода данных и расчета при мультифизическом моделировании на примере.</p> <p>3. Приведите сравнительные примеры монофизических и мультифизических расчетов.</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	Лабораторные работы (6 семестр)	ОПК-7-31;ОПК-7-У1;ОПК-7-В1	<p>Работа 1. Знакомство с интерфейсом среды MathCAD. Принципы набора формул и текста. Оформление расчётной области MathCAD для печати.</p> <p>Работа 2. Векторы, матрицы, таблицы и тензоры. Операции и преобразования массивов данных.</p> <p>Работа 3. Графическое отображение результатов лабораторных испытаний или расчётных величин в 2D и 3D. Построение поверхностей с применением различных систем координат в среде MathCAD.</p> <p>Работа 4. Статистическая обработка лабораторных испытаний образцов горных пород на определение предела прочности на сжатие. Построение диаграммы деформирования на основе данных испытаний образцов горных пород. 5. Преобразования получаемых сигналов, выявление шумовых составляющих.</p> <p>Работа 5. Определение инвариантов тензора напряжений. Применение дифференциальных уравнений в описании физических процессов горного производства.</p> <p>Работа 6. Символьное преобразование функций. Решение инженерных задач с вводом дополнительных условий при описании физических процессов. Обработка больших данных с применением возможностей программирования в среде MathCAD.</p>
P2	Лабораторные работы (7 семестр)	ОПК-7-У1;ОПК-7-В1	<p>Раздел 8. Возможности системы Matlab при проведении научных исследований Интерфейс MATLAB. Типы данных системы MATLAB. Простейшие приемы работы с векторами и матрицами. Операторы и функции. Работа с файлами данных.</p> <p>Раздел 9. Графика и графические форматы. Получение и обработка изображений. Практическое ознакомление с программами определения содержания полезных компонентов и распределения размеров минеральных зерен по изображениям аншлифов горных пород.</p> <p>Раздел 10. Ознакомление с моделированием методом конечных элементов объектов горного производства и геоконтроля. Практическое ознакомление с методом конечных элементов на примере моделирования испытания образца горной породы под нагрузкой на прессе.</p> <p>Раздел 11. Ознакомление с расчетами в разделах структурной механики системы COMSOL Multiphysics. Практическое ознакомление с методом конечных элементов на примере моделирования распространения упругих волн в геосреде.</p>

Р3	Самостоятельная работа (7 семестр)	ОПК-7-У1;ОПК-7-В1	<p>Раздел 8. Возможности системы Matlab при проведении научных исследований. Ознакомление с интерфейсом, программированием и возможностями системы Matlab.</p> <p>Раздел 9. Графика и графические форматы. Получение и обработка изображений. Ознакомление с графическими функциями системы Matlab, а также с алгоритмами и программами обработки изображений, используемых в геологии и горном деле.</p> <p>Раздел 10. Ознакомление с моделированием методом конечных элементов объектов горного производства и геоконтроля. Ознакомление с моделированием физических объектов и процессов горного производства методом конечных элементов.</p> <p>Раздел 11. Ознакомление с расчетами в разделах структурной механики системы COMSOL Multiphysics. Ознакомление с моделированием механических процессов методом конечных элементов.</p> <p>Раздел 12. Ознакомление с моделированием тепловых процессов в среде COMSOL Multiphysics. Ознакомление с моделированием тепловых процессов методом конечных элементов.</p> <p>Раздел 13. Ознакомление с мультифизическим моделированием в среде COMSOL Multiphysics. Ознакомление с теоретическими предпосылками мультифизического моделирования методом конечных элементов</p>
5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)			
<p>Пример билета для зачета с оценкой или экзамена.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Параметры растровых изображений. 2. Граничные условия Дирихле и Неймана при решении тепловых задач. 3. Практическое задание или задача. Покажите, как задаются граничные условия при моделировании механических процессов в программе COMSOL Multiphysics. 			

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

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 лабораторные работы;
- промежуточное тестирование выполнено с результатами:
 - от 25 и менее 50 % – «удовлетворительно»
 - от 50 и менее 75 % – «хорошо»
 - от 75 до 100 % – "отлично".

Выполнение перечисленных условий позволяет получить отметку "зачёт".

В седьмом семестре предусмотрен зачёт с оценкой.

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:

ОПК-8.1: Отсутствие готовности демонстрировать уверенное владение компьютерными технологиями как средствами управления и обработки информационных массивов. - Допороговый уровень (оценка "неудовлетворительно").

Выборочные элементы уверенного владения компьютерными технологиями как средствами управления и обработки информационных массивов. - Пороговый уровень (оценка "удовлетворительно").

Готовность демонстрировать уверенное владение компьютерными технологиями как средствами управления и обработки информационных массивов. - Продвинутый уровень (оценка "хорошо").

Исчерпывающая готовность демонстрировать уверенное владение компьютерными технологиями как средствами управления и обработки информационных массивов. - Высокий уровень (оценка "отлично").

ПСК-4.4: Отсутствие способности выявлять закономерности взаимодействия горных пород с полями различной физической природы и разрабатывать на этой основе новые методы, технические средства, методики контроля качества минерального сырья и готовой продукции, контроля и мониторинга геологической среды и объектов горного производства, неразрушающего контроля объектов горного производства. - Допороговый уровень (оценка "неудовлетворительно").

Выборочные элементы способности выявлять закономерности взаимодействия горных пород с полями различной физической природы и разрабатывать на этой основе новые методы, технические средства, методики контроля качества минерального сырья и готовой продукции, контроля и мониторинга геологической среды и объектов горного производства, неразрушающего контроля объектов горного производства. - Пороговый уровень (оценка "удовлетворительно").

Способность выявлять закономерности взаимодействия горных пород с полями различной физической природы и разрабатывать на этой основе новые методы, технические средства, методики контроля качества минерального сырья и готовой продукции, контроля и мониторинга геологической среды и объектов горного производства, неразрушающего контроля объектов горного производства. - Продвинутый уровень (оценка "хорошо").

Исчерпывающая способность выявлять новые закономерности взаимодействия горных пород с полями различной физической природы и разрабатывать на этой основе новые методы, технические средства, методики контроля качества минерального сырья и готовой продукции, контроля и мониторинга геологической среды и объектов горного производства, неразрушающего контроля объектов горного производства. - 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
Л1.1	Мурашкин В. Г.	Инженерные и научные расчеты в программном комплексе MathCAD: учебное пособие	Электронная библиотека	Самара: Самарский государственный архитектурно-строительный университет, 2011
Л1.2	Вознесенский А. С.	Компьютерное моделирование физических объектов и процессов горного производства	Электронная библиотека	, 2011

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Мещеряков В. В.	Задачи по статистике и регрессионному анализу с MATLAB	Электронная библиотека	Москва: Диалог-МИФИ, 2009

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.2	Щегинин Ю. И.	Анализ и обработка сигналов в среде MATLAB: учебное пособие	Электронная библиотека	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2011
Л2.3	Галушкин Н. Е.	Высокоуровневые методы программирования: язык программирования MatLab: учебник	Электронная библиотека	Ростов-на-Дону: Южный федеральный университет, 2011
Л2.4	Масина О. Н.	Решение задач теории вероятностей и математической статистики в пакете Mathcad: учебно-методическое пособие	Электронная библиотека	Елец: Елецкий государственный университет им. И. А. Бунина, 2007
Л2.5	Пожарская Г. И., Назаров Д. М.	MATHCAD 14: основные сервисы и технологии: курс лекций	Электронная библиотека	Москва: Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016
Л2.6	Воевода А. А., Трошина Г. В.	Моделирование матричных уравнений в задачах управления на базе MatLab/Simulink: учебное пособие	Электронная библиотека	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2015
Л2.7	Выгодский М. Я.	Справочник по высшей математике: справочник	Электронная библиотека	Москва: Наука, 1977
Л2.8	Кошкидько В. Г., Панычев А. И.	Основы программирования в системе MATLAB: учебное пособие	Электронная библиотека	Таганрог: Южный федеральный университет, 2016
Л2.9	Дуев С. И.	Решение задач математического моделирования в системе MathCAD: учебное пособие	Электронная библиотека	Казань: Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2017
Л2.10	Батура В. А., Тропченко А. Ю., Тропченко А. А.	Обработка изображений в системе MATLAB: лабораторные работы: учебно-методическое пособие	Электронная библиотека	Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 2019
Л2.11	Гусак А. А., Гусак Г. М., Бричкова Е. А.	Справочник по высшей математике: справочник	Электронная библиотека	Минск: ТетраСистемс, 2009
Л2.12	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
Л2.13	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
Л2.14	Вознесенский А. С.	Ознакомление с системой MATLAB и ее использование при исследовании геосред	Электронная библиотека	, 2011
Л2.15	Вознесенский А. С., Красилов М. Н., Куткин Я. О.	Моделирование физических процессов в горном деле. Компьютерное моделирование (N 2984): практикум	Электронная библиотека	М.: [МИСиС], 2018

6.1.3. Методические разработки

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

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
ЛЗ.1	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
ЛЗ.2	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
ЛЗ.3	Вознесенский А. С.	Компьютерные методы в научных исследованиях: учебник	Электронная библиотека	М.: [МИСиС], 2016

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Сайт разработчика системы Mathcad.	https://www.ptc.com/en/products/mathcad
Э2	Википедия. Mathcad.	https://ru.wikipedia.org/wiki/Mathcad
Э3	Сайт российского представительства Matlab.	https://matlab.ru/products/matlab .
Э4	Википедия. Matlab.	https://ru.wikipedia.org/wiki/MATLAB .
Э5	Сайт российского представительства COMSOL Group.	https://www.comsol.ru .
Э6	Comsol multiphysics. Modeling software.	https://www.comsol.com
Э7	Википедия. COMSOL Multiphysics.	https://en.wikipedia.org/wiki/COMSOL_Multiphysics .
Э8	Mathcad. Лабораторные работы. Портал электронного обучения Оскольского политехнического колледжа СТИ НИТУ "МИСиС".	http://unami.ru/node/4067
Э9	Matlab. Лабораторные работы. Портал электронного обучения Оскольского политехнического колледжа СТИ НИТУ "МИСиС".	http://unami.ru/node/4072

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	ESET NOD32 Antivirus
П.2	Лицензии ПО Windows Server CAL ALNG LicSAPk MVL DvcCAL, ПО WinEDUA3 ALNG SubsVL MVL PerUsr и PerUsr
П.3	Win Pro 10 32-bit/64-bit
П.4	Microsoft Office
П.5	LMS Canvas
П.6	MS Teams
П.7	MATCAD
П.8	MATLAB
П.9	Statistica Base Windows v6
П.10	Comsol Multiphysics

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/ - 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-732	Учебная аудитория	лабораторные стенды: генераторы Г3-53; генератор импульсов Г5-54; генератор Г4-158; осциллограф С1-72; вольтметры Щ-1312, В7-40, В3-38; частотомеры ЧЗ-33, ЧЗ-36; осциллограф С1-114/1; измеритель LCR E7-11; источник питания УНИП-5; доска учебная; экран настенный
Л-732	Учебная аудитория	лабораторные стенды: генераторы Г3-53; генератор импульсов Г5-54; генератор Г4-158; осциллограф С1-72; вольтметры Щ-1312, В7-40, В3-38; частотомеры ЧЗ-33, ЧЗ-36; осциллограф С1-114/1; измеритель LCR E7-11; источник питания УНИП-5; доска учебная; экран настенный
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.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Подготовка к лекциям.

Подготовка к лекционному занятию включает повторение пройденного материала.

В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. При необходимости задавать преподавателю уточняющие вопросы.

Работая над конспектом лекций, Вам всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.

Подготовка к лабораторным работам.

Подготовка к каждой лабораторной работе должна начинаться с предварительного самостоятельного ознакомления с изложенными в учебнике и лабораторном практикуме теоретическими положениями, касающимися конкретной работы. До начала работы, используя материалы соответствующего практикума, необходимо четко сформулировать для себя её цели и задачи. При проведении работы необходимо следовать изложенному в практикуме алгоритму её проведения, предварительно проверив работоспособность соответствующих приборов и вспомогательного оборудования. В случае возникновения каких-либо вопросов по сути работы и особенностям её проведения необходимо получить соответствующие консультации у преподавателя. По завершении измерительной части лабораторной работы необходимо особое внимание уделить обработке и представлению результатов измерений, а также сформулировать следующие из этих результатов выводы. Работа заканчивается оформлением отчёта, представлением его для проверки преподавателю и защитой.

Самостоятельная работа.

Изучение дисциплины предполагает значительный объём самостоятельной аудиторной и внеаудиторной работы, которая включает:

- самостоятельное изучение ряда вопросов дисциплины с использованием рекомендованной основной и дополнительной литературы, а также самостоятельно найденной по рассматриваемому вопросу литературы, в том числе в научных периодических изданиях;
- повторное обращение к материалам, изложенным на лекциях, с использованием собственных конспектов и рекомендованной литературой;
- подготовка к лабораторным работам и их проведение;
- подготовка к контрольным работам, тестированию и итоговой аттестации.

Любые неясные вопросы, возникающие в рамках самостоятельной работы, должны обсуждаться в ходе консультаций с преподавателем.

Часть студентов под руководством преподавателей, сотрудников или аспирантов кафедры может заниматься самостоятельной научной работой, так или иначе связанной с изучаемой дисциплиной. Такая работа может осуществляться не только в вузе, но и во внешних родственных организациях.