

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФАКУЛЬТЕТ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Кафедра теории упругости и вычислительной математики

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по научной и методической
и учебной работе

Е.И. Скафа

«22»



Рабочая программа учебной дисциплины

«Математические модели геомеханики»

Направления подготовки:

01.04.02 Прикладная математика
и информатика

Профиль подготовки:

статистика

Образовательный уровень выпускника:

магистр

Форма обучения:

очная

Донецк 2016

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета математики и

информационных технологий

В.Н. Андриенко



Программа учебной дисциплины «Математические модели геомеханики» составлена на основе ГОС ВПО по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, утвержденному приказом Министерства образования и науки ДНР от «04» апреля 2016 г. № 288, зарегистрированному в Министерстве юстиции ДНР от 22 апреля 2016 г. № 1191 «Положения об организации учебного процесса в образовательных организациях высшего профессионального образования Донецкой Народной Республики», утвержденного приказом Министерства образования и науки ДНР «30» октября 2015 г. № 750 (с изменениями и дополнениями), учебного плана по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика (Профиль: Статистика) (формы обучения: очная), утвержденного Ученым Советом Университета от 04.10.2016 г., протокол № 8.

Разработчик:

Доцент, к.ф.-м.н., доц. каф. ТУиВМ

Р.Н. Нескородев

Программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры теории упругости и вычислительной математики

Протокол № 4 от « 27 » октября 2016 г.

Заведующий кафедрой

В.И. Сторожев

Программа учебной дисциплины одобрена учебно-методической комиссией факультета математики и информационных технологий

Протокол № 4 от «15» декабря 2016 г.

Председатель учебно-методической комиссии факультета

Н.Ш. Пономаренко

1. Область применения и место дисциплины в учебном процессе: Учебная дисциплина «Математические модели геомеханики» относится к циклу базовой части профессионального блока и состоит из одного модуля. Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими и сопутствующими дисциплинами – “Современные проблемы прикладной математики и информатики”, “Непрерывные линейные и нелинейные математические модели”, “Вычислительная гидроакустика”.

2. Структура дисциплины

Характеристика учебной дисциплины		
Образовательный уровень:	магистр	
Направление подготовки	01.04.02 Прикладная математика и информатика	
Профиль	Статистика	
Количество содержательных модулей	1	
Дисциплина базовой / вариативной части образовательной программы	Базовая часть профессионального блока	
Формы контроля	1 модульный контроль, 1 экзамен в 3 семестре	
Показатели	очная форма обучения	заочная форма обучения
	на базе высшего профессионального образования (ОУ Бакалавр)	
Количество зачетных единиц (кредитов)	3	
Год подготовки	2	
Семестр	3	
Количество часов	108	
- лекционных	36	
- практических, семинарских	-	
- лабораторных	18	
- самостоятельной работы	54	
в т.ч. индивидуальное задание	-	
Недельное количество часов,	6	
в т.ч. аудиторных	3	

3. Описание дисциплины

Цели и задачи

Цель - обучение студентов численному моделированию исследования напряженно-деформированного состояния анизотропных горных пород в нетронутом массиве и вблизи протяженных выработок (штреков, квершлагов), находящихся под воздействием сил гравитации с использованием современных математических моделей, описывающих механическое поведение этих пород.

Требования к результатам освоения дисциплины.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ГОС ВПО по направлению подготовки 01.04.02 «Прикладная математика и информатика»

а) общекультурных (ОК):

- способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);
- готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-3)

б) общепрофессиональных (ОПК):

- готовностью к коммуникации в устной и письменной формах на государственном языке ДНР и иностранном языке для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-1);
- способностью использовать и применять углубленные знания в области прикладной математики и информатики (ОПК-4);

в) профессиональных (ПК):

научно-исследовательская деятельность:

- способностью проводить научные исследования и получать новые научные и прикладные результаты самостоятельно и в составе научного коллектива (ПК-1);
- способностью разрабатывать и анализировать концептуальные и теоретические модели решаемых научных проблем и задач (ПК-2);

проектная и производственно-технологическая деятельность:

- способностью разрабатывать и применять математические методы, системное и прикладное программное обеспечение для решения задач научной и проектно-технологической деятельности (ПК-3);
- способностью разрабатывать и анализировать концептуальные и теоретические модели решаемых задач проектной и производственно-технологической деятельности (ПК-4).

В результате изучения учебной дисциплины студент

должен *Знать*:

- основные соотношения плоской теории упругости анизотропного тела;
- процедуру решения плоской задачи теории упругости анизотропного тела при помощи функций обобщенных комплексных переменных;
- основные методы численного решения задач плоской теории упругости;
- о существовании точных решений и использовании их для анализа достоверности приближенных решений;
- основных команд пакета MATLAB для практической реализации на ПК перечисленных алгоритмов.

***Уметь*:**

- работать с пакетом MATLAB, использовать стандартные подпрограммы;
- осуществлять выбор модели в механике горных пород с выработками;
- осуществлять постановку задач о напряженном состоянии в горном массиве;
- составлять алгоритмы и программы численного исследования напряженного состояния вблизи подземных выработок при действии сил гравитации;
- осуществлять тестирование программ и оценивать достоверность полученных результатов;
- представлять результаты исследований в виде наглядных иллюстраций (графиков, линий уровня, поверхностей).

***Владеть*:**

- навыками программирования в математических пакетах;
- навыками проведения численных исследований с использованием программных средств.
- технологией применения пакетов прикладных программ для решения научных и практических задач.

4. Содержание модуля и формы организации учебного процесса.

Курс дисциплины "Математические модели геомеханики" предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные занятия, самостоятельная работа студента.

Материал излагается с использованием объяснительно-иллюстративных, эвристических и исследовательских методов преподавания. В учебном процессе применяются активные и интерактивные формы проведения занятий (разбор конкретных ситуаций, дискуссия, полемика), внеаудиторная самостоятельная работа, балльно-рейтинговая система оценки успеваемости, личностно-ориентированное обучение, проблемное обучение, блочно-модульное обучение.

Самостоятельная работа студентов предусматривает выполнение индивидуальных заданий, подготовку к лабораторным занятиям, изучение учебной литературы.

Порядковый номер и тема	Краткое содержание темы
	Содержательный модуль 1
Тема 1. Построение модели механики горных пород с выработкой и введение в систему MATLAB.	Введение в механику горных пород. Выбор модели в механике горных пород с выработками. Преобразование упругих постоянных при повороте координатных осей. Основные команды и стандартные подпрограммы пакета MATLAB. Полная система уравнений теории упругости анизотропного тела. Составление алгоритмов и создание подпрограмм формирующих матрицы упругих постоянных.
Тема 2. Обобщенная плоская деформация в анизотропном полупространстве с выработками. Перемещения и напряжения в массиве под действием сил гравитации.	Обобщенная плоская деформация для горного массива с горизонтальными выработками. Интегрирование уравнений равновесия в перемещениях. Перемещения и напряжения в массиве с выработками. Перемещения и напряжения в сплошном анизотропном массиве от действия собственного веса. Создание алгоритмов и подпрограмм по определению комплексных параметров, входящих в выражения для перемещений и напряжений, учитывающих влияние выработок.
Тема 3. Граничные условия. Массив с выработкой эллиптического сечения.	Граничные условия для незакрепленных и жестко подкрепленных выработок в дифференциальной форме. Интегрированные граничные условия для незакрепленных и жестко подкрепленных выработок. Выработка эллиптического. Незакрепленная выработка. Закрепленная выработка. Точные решения. Построение программы определения напряжений и перемещений в сплошном массиве от действия сил тяжести.
Тема 4. Создание алгоритмов и программ для численного исследования напряженного состояния массива.	Создание алгоритмов и программы решения задач с неподкрепленной или жестко подкрепленной выработкой. Исследования на границе. Графические средства и функции пакета MATLAB. Интерпретация результатов. Исследования на границе области. Создание алгоритмов и программ исследования напряжений и перемещений в окрестности выработки. Анализ и исследование точных решений.

Тематический план

	Содержательный модуль 1																						
Названия содержательных модулей и тем	Количество часов																						
	Очная форма						Заочная форма																
							на базе общего среднего образования						на базе среднего профессионального образования						на базе высшего профессионального образования (ОУ Бакалавр)				
	всего	В Т.Ч.					всего	В Т.Ч.					всего	В Т.Ч.					всего	В Т.Ч.			
лекции		практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа	лекции		практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа	лекции		практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа	лекции		лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа	
Тема 1. Построение модели механики горных пород с выработкой и введение в систему MATLAB.	26	8	-	4	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Тема 2. Обобщенная плоская деформация в анизотропном полупространстве с выработками. Перемещения и напряжения в массиве под действием сил гравитации.	27	10	-	4	13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Тема 3. Граничные условия. Массив с выработкой эллиптического сечения.	26	8	-	5	13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Тема 4. Создание алгоритмов и программ для численного исследования напряженного состояния массива.	29	10	-	5	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Всего	108	36	-	18	54	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

5. Методические рекомендации для проведения лабораторных занятий содержатся в учебно-методическом комплексе дисциплины.

6. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов содержатся в учебно-методическом комплексе дисциплины.

7. Индивидуальные задания.

Студенты получают индивидуальное задание по указанным в рабочей программе темам. Задания выполняются на основе методики, изложенной в лекционном материале, и включают в себя набор и отладку программы определения напряженного состояния горного массива вблизи выработки в зависимости от вида нагрузки и геометрических параметров области. Решение должно быть проиллюстрировано графическими средствами и показана его достоверность.

1. По заданным упругим постоянным породных образцов составить алгоритмы и программы построения матриц коэффициентов деформаций и модулей упругости в зависимости от углов поворота плоскости изотропии относительно главных осей координат.

2. Для полученных упругих постоянных составить программы нахождения комплексных параметров, входящих в выражения для перемещений и напряжений, учитывающих влияние выработок.

3. Составить программу определения напряжений и перемещений в сплошном массиве от действия сил тяжести.

4. Для заданных параметров эллиптической выработки составить программу определения напряженного состояния вблизи контура на площадках, нормальных и касательных к нему. Оценить достоверность полученных результатов, построить различные варианты графиков.

8. Контрольные вопросы к промежуточной аттестации

1. Модели механики горных пород с выработками.
2. Основные символы и конструкции системы MATLAB.
3. Изотропная среда, ее упругие характеристики: модуль Юнга, коэффициент Пуассона, модуль сдвига.
4. Операции над матрицами и массивами в системе MATLAB (обзор).
5. Трансверально-изотропный материал и его упругие характеристики. Примеры трансверсально-изотропных материалов.
6. Операторы присваивания, арифметические и логические выражения языка MATLAB.
7. Полная система уравнений теории упругости анизотропного тела.
8. Операции сложения и вычитания матриц, а также их умножения.
9. Обобщенная плоская деформация для горного массива с горизонтальными выработками.
10. Операции деления матриц (левое и правое) в MATLAB.
11. Перемещения и напряжения в сплошном анизотропном массиве от действия собственного веса.
12. Графические возможности пакета MATLAB.
13. Граничные условия для незакрепленной выработки.
14. Программирование разветвляющихся процессов в MATLAB.
15. Граничные условия для жестко подкрепленных выработок.
16. Программирование циклических процессов в MATLAB.
17. Распределение напряжений вблизи круговой незакрепленной выработки.
18. Сценарии, процедуры и функции в системе MATLAB. Передача параметров.
19. Распределение напряжений вблизи жестко подкрепленной круговой выработки.
20. Операции деления матриц (левое и правое) в MATLAB.

9. Образец экзаменационного билета

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет математики и информационных технологий

Образовательный уровень - Магистр

Направление подготовки – 01.04.02 Прикладная математика и информатика (профиль Статистика)

Семестр 5 (I курс)

Учебная дисциплина Математические модели геомеханики

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Модели механики горных пород с выработками.
2. Основные символы и конструкции системы MATLAB.
3. Распределение напряжений вблизи круговой незакрепленной выработки.

Утверждено на заседании кафедры теории упругости и вычислительной математики
Протокол № _ от «__» _____ 201__ года

Заведующий кафедрой _____ Сторожев В.И.

Экзаменатор _____ Нескороев Р.Н.

10. Образец тестового задания (не предусмотрено программой)

11. Критерии оценивания

В течение семестра обучающийся может заработать баллы за следующие виды деятельности: индивидуальное задание, модульная контрольная работа по теории и практике (в общей сложности максимум 100 баллов), активность на занятиях (бонусные баллы). Экзаменационная работа оценивается после защиты максимум в 100 баллов. Оценка за семестр вычисляется как максимальная из полученных за семестр и на экзамене и выставляется согласно шкале, принятой в ДонНУ. Более подробные критерии разрабатываются исходя из контингента и доводятся до ведома студентов в первый месяц обучения.

Шкала соответствия баллов национальной шкале (в ДонНУ на 1 сентября 2016 г.)

Сумма баллов за все виды учебной деятельности	Оценка ECTS	Оценка по национальной шкале
		для экзамена, курсового проекта (работы), практики
90 – 100	A	отлично
80-89	B	хорошо
75-79	C	
70-74	D	
60-69	E	удовлетворительно
40-59	FX	неудовлетворительно с возможностью повторной сдачи
0-39	F	неудовлетворительно с возможностью повторной сдачи с условием обязательного набора дополнительных баллов

Рекомендованная литература

Основная

1. Нескороев, Р.Н. Математические модели геомеханики [Электронный ресурс]: учебное пособие / Р.Н. Нескороев; ГОУ ВПО “Донецкий национальный университет”. – Донецк: ДонНУ, 2017. – Электронные данные (1 файл).
2. Нескороев, Р.Н. Реализация математических моделей геомеханики в среде пакета Matlab [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие для студентов направления подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика / Р.Н. Нескороев; ГОУ ВПО “Донецкий национальный университет”. – Донецк: ДонНУ, 2017. – Электронные данные (1 файл).
3. Николаев, И.Ю. Общая геология [Электронный ресурс]: конспект лекций / И. Ю. Николаев; ГОУ ВПО “Донецкий национальный университет”. – Донецк: ДонНУ, 2016. – Электронные данные (1 файл).

Дополнительная

1. Нескороев Н. М. Напряжения вокруг выработок в анизотропном горном массиве: Учебное пособие / Н.М. Нескороев, Р.Н. Нескороев. – Донецк: ДонНУ, 2003. – 148с. (АУЛ – 10 экз.)
2. Страницы истории горной механики / В.И. Полтавец, Б.А. Грядущий, С.Я. Петренко, А.Н. Коваль. – Донецк: Вебер, 2009. – 411 с. (АНЛ – 1 экз.)
3. Самарский А.А. Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры / А.А. Самарский, А.П. Михайлов. – М.: Физматлит, 2002. – 320 с. (АНЛ – 3 экз.)
4. Введение в математическое моделирование: Учеб. Пособие. / В.Н. Ашихмин, М.Б. Гитман, И.Э. Келлер и др.; Под ред. П. В. Трусова. – М.: Логос, 2004. – 439 с. (АУЛ – 10 экз.)
5. Кривилев А.В. Основы компьютерной математики с использованием системы MATLAB: Учеб. пособие / А. Кривилев. – М.: Лекс-Кн., 2005. – 492 с. (АУЛ – 5 экз.).

Информационные ресурсы –

1. Программное обеспечение

Операционная система Windows, математический пакет MATLAB