

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.ДВ.02.01.03 МАТЕМАТИЧЕСКОЕ
МОДЕЛИРОВАНИЕ

Дискретные модели деформируемого твердого тела

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

01.04.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль)

01.04.02.01 Математическое моделирование

Форма обучения

очная

Год набора

2022

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили _____

д.ф.-м.н., профессор, И.О. Богульский

должность, инициалы, фамилия

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель преподавания дисциплины

Поднять подготовку студентов магистратуры до уровня, сравнимого с аспирантами и соискателями степени PhD зарубежных вузов, тем самым заложить основы для подготовки элитных специалистов в области математики, механики и математического моделирования.

Показать и научить студентов магистратуры практическому применению методов современного численного анализа на практике.

1.2 Задачи изучения дисциплины

В процессе изучения дисциплины магистранты должны усвоить разделы современного численного анализа, научиться использовать метод конечных элементов для решения многочисленных задач механики, физики.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине
ПК-1: Способен разрабатывать и исследовать математические модели, методы и алгоритмы по тематике проводимых исследований	
ПК-1.1: Обладает достаточными фундаментальными теоретическими и практическими знаниями математических и естественных наук, основ программирования и информационных технологий для проведения в конкретной области профессиональной деятельности	основы математического анализа и различные приложения дифференциального и интегрального исчисления в математических и естественных науках; современные языки программирования и современные информационные технологии применять дифференциальное и интегральное исчисления для решения различных задач математических и естественных наук; составлять программы на современных языках программирования базовыми методами дифференциального и интегрального исчислений; навыками программирования на современных языках
ПК-1.2: Решает научные задачи в соответствии с поставленной целью и в соответствии с выбранной методикой	области применения дифференциального и интегрального исчисления; различные языки программирования решать задачи, связанные: с исследованием свойств функций и их производных, с изучением функциональных рядов, с оценкой погрешности аппроксимации функций; применять различные языки программирования в численном анализе методами дифференциального исчисления для исследования функций

1.4 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины: Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется без применения ЭО и ДОТ.

2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	е
		1
Контактная работа с преподавателем:	1,56 (56)	
занятия лекционного типа	0,5 (18)	
практические занятия	1,06 (38)	
Самостоятельная работа обучающихся:	1,44 (52)	
курсовое проектирование (КП)	Нет	
курсовая работа (КР)	Нет	
Промежуточная аттестация (Экзамен)	1 (36)	

3 Содержание дисциплины (модуля)

3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

		Контактная работа, ак. час.							
№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа				Самостоятельная работа, ак. час.	
				Семинары и/или Практические занятия		Лабораторные работы и/или Практикумы			
		Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС
1. Вводная лекция									
	1. Краткий исторический очерк развития средств вычислительной техники и вычислительных методов в нашей стране и за рубежом. Возможность математического моделирования некоторых задач в реальном времени. Связь данной дисциплины с другими. Цели и задачи курса.	2							
	2.							10	
2. Основы метода конечных элементов									
	1. Одномерная дифференциальная задача. Вариационная постановка. Линейная аппроксимация. Базисные функции. Условия минимума. Двумерная задача теплопроводности. Вариационная постановка. Линейная аппроксимация. Треугольные элементы.	2							

2. Учет массовых сил и естественных краевых условий. Блок схема программы. Симметрия матрицы жесткости. Автоматическое построение сеток. Перенумерация узлов. Метод множителей Лагранжа. Конденсация. Глобальная система уравнений. Обобщение на случай элементов высокого порядка.	2							
3. Допустимость конечных элементов. Точность, устойчивость и сходимость при численном решении. Ошибка МКЭ. Согласованность элементов. Тесты. Классификация конечных элементов. Четырехузловые лагранжевы элементы. Эрмитовы прямоугольные элементы. Семейство лагранжевых и эрмитовых элементов.	2							
4. Сирендипово семейство конечных элементов. Трехмерные конечные элементы. Тетраэдры и кубы. Изопараметрическое семейство конечных элементов. Функции формы. Выбор элементов.	2							
5. Основные понятия МКЭ. Вариационная формулировка. Программирование. Граничные условия. Семейство эрмитовых элементов. Сходимость метода. Классификация элементов. Изопараметрические конечные элементы. Методы решения уравнений МКЭ.			14					
6.							10	
3. Дискретные модели теории упругости								
1. Вариационная постановка. Плоское деформированное и плоское напряженное состояние. Конечно элементная формулировка задачи. Линейная аппроксимация. Пакет прикладных программ.	2							

2. Особенности итерационных методов решения уравнений МКЭ и анализ результатов.	2							
3. Вариационная формулировка. Плоская задача теории упругости. Трехмерная постановка задачи с линейной аппроксимацией.			8					
4.							10	
4. Дискретные модели теории пластичности								
1. Вариационная постановка упругопластической задачи . Модель теории пластического течения Прандтля-Рейса. Метод начальных приближений. Итерационный численный метод решения.	2							
2. Модель упруго-пластического течения Прандтля-Рейса. Итерационный метод решения. Анализ эффективности методов решения.			8					
3.							10	
5. Дискретные модели в нелинейной механике сплошных сред								
1. Нелинейная теория упругости. Глобальные функции формы. Конечно элементная формулировка с использованием потенциальной энергии. Численное решение нелинейных уравнений.	2							
2. Теория упругости при конечных деформациях. Численные методы решения нелинейных уравнений. МКЭ в задачах термовязкоупругости.			8					
3.							12	
Всего	18		38				52	

4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

4.1 Печатные и электронные издания:

1. Богульский И. О. Элементы теории упругости, пластичности и наследственной механики: учеб. пособие(Красноярск: СФУ).
2. Норри Д. Х., Фриз де Ж., Марчук Г. И. Введение в метод конечных элементов: перевод с английского(Москва: Мир).
3. Блинов А. Н. Механика деформированного твердого тела. Теория пластичности и ползучести: учеб.-метод. пособие [для аудит. и самостоят. работы для студентов напр. 010400.62 «Прикладная математика и информатика»](Красноярск: СФУ).

4.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства (программное обеспечение, на которое университет имеет лицензию, а также свободно распространяемое программное обеспечение):

1. Методика проведения занятий предусматривает использование технических средств (проекторы, интерактивные доски), обеспеченных соответствующим программным обеспечением.

4.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Учебная и научная литература по курсу. Компьютерные демонстрации, связанные с программой курса, технические возможности для их просмотра. Наличие компьютерных программ общего назначения.
2. Операционные системы: семейства Windows.

5 Фонд оценочных средств

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

6 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Аудитория должна быть оборудована современным видеопроекторным оборудованием для презентаций, вычислительной техникой, а также иметь интерактивную доску или доску для письма маркерами.

Освоение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья, в зависимости от нозологий, осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.