

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
«Информационные технологии»  
для направления подготовки 09.06.01 Информатика и вычислительная техника**

## **1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### **Цель дисциплины (модуля):**

Развитие способностей генерации новых идей при разработке, анализе и численной реализации математических моделей в выбранной предметной области, освоение методологии теоретических исследований, получение опыта разработки новых методов исследования с использованием современных информационных технологий и их применения в самостоятельном научном исследовании. Получение опыта использования современных программных средств поддержки высокопроизводительных вычислений и современных средств компьютерной математики при математическом моделировании в выбранной предметной области.

### **Задачи дисциплины (модуля):**

Овладение методологией анализа математических моделей в выбранной предметной области и методологией их численной реализации. Получение навыков разработки новых методов решения задач математического моделирования с использованием современных информационных технологий, в частности, с использованием современных систем поддержки высокопроизводительных вычислений и систем поддержки аналитических вычислений.

## **2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

В процессе освоения данной дисциплины аспирант формирует и демонстрирует следующие общепрофессиональные и профессиональные компетенции:

– владением культурой научного исследования, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных технологий (ОПК-2).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен продемонстрировать следующие результаты образования:

– Знать: основные возможности современных систем поддержки высокопроизводительных вычислений (MATLAB); основные возможности современных систем поддержки символьных вычислений; методы численного моделирования математических моделей в выбранной предметной области; методы анализа математических моделей с использованием систем поддержки символьных вычислений;

методы визуального проектирования моделируемых систем в современных программных средствах.

– Уметь: выполнять численную реализацию математических моделей в выбранной предметной области с использованием современных средств поддержки высокопроизводительных вычислений (MATLAB); выполнять анализ математических моделей в выбранной предметной области с использованием современных средств поддержки символьных вычислений; оценивать эффективность методов анализа и компьютерного моделирования математических моделей в выбранной предметной области, а также генерировать новые идеи при их разработке; использовать современные информационные технологии при выполнении самостоятельного научного исследования.

– Владеть: методологией анализа математических моделей и их компьютерного моделирования с использованием современных информационных технологий; навыками разработки новых методов анализа и компьютерной реализации математических моделей с использованием современных

информационных технологий; навыками визуального проектирования моделируемых систем с использованием современных информационных технологий.

### МАТРИЦА КОМПЕТЕНЦИЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

РАЗДЕЛЫ	ОПК-2
Информационные технологии для поддержки высокопроизводительных вычислений в математическом моделировании	+
Информационные технологии для символьных вычислений	+

### 3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

#### 3.1 Лекции

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
1	Информационные технологии для поддержки высокопроизводительных вычислений в математическом моделировании	<p>Тема № 1.1. Пакет MATLAB и его основные возможности Стандартные библиотеки поддержки высокопроизводительных вычислений, входящие в состав пакета MATLAB. Основные операции линейной над плотно заполненными матрицами. Возможности факторизации разреженных матриц и решения частичных задач на собственные значения. Дискретное преобразование Фурье. Двумерное дискретное преобразование Фурье. Кратное дискретное преобразование Фурье.</p> <p>Тема № 1.2. Численное решение систем нелинейных уравнений и задач оптимизации Поиск локального минимума функции одной переменной на конечном интервале. Метод «золотого сечения». Метод парабол. Безградиентный метод Нелдера-Мида поиска локального минимума функции нескольких переменных в неограниченной области. Градиентные методы оптимизации: метод наискорейшего спуска, метод сопряженных направлений и метод сопряженных градиентов. Методы, родственные методу Ньютона. Симплекс-метод и решение задач линейного программирования. Решение задач квадратичного программирования. Оптимизация при наличии ограничений. Метод штрафных функций. Метод проекции градиента. Нахождение корня гладкой знакопеременной функции на конечном отрезке. Методы дихотомии, секущих и обратного интерполирования. Метод Ньютона. Численное решение систем нелинейных уравнений. Метод Ньютона и родственные методы (метод Левенберга, метод доверительной области).</p> <p>Тема № 1.3. Численное интегрирование систем обыкновенных дифференциальных уравнений в MATLAB Методы численного интегрирования задачи Коши для систем обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ). Явные одношаговые методы Рунге-Кутты решения нежестких задач, оценка погрешности. Явный вложенный одношаговый метод Дормана и Принса 5(4), стратегия оптимизации шага интегрирования. Явно-</p>

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
		неявный многошаговый метод Адамса, стратегия оптимизации шага. Устойчивость методов. Жесткие задачи и методы численного решения жестких задач. Неявные методы Рунге-Кутты. Неявные многошаговые методы, основанные на формулах численного дифференцирования: ФДН-метод (Гира). Численное интегрирование обыкновенных дифференциальных уравнений с запаздывающими аргументами.
2	Информационные технологии для символьных вычислений	Тема № 2.1. Основные возможности системы компьютерной математики Maple для поддержки символьных преобразований Возможности ядра Maple в составе MATLAB. Упрощение алгебраических выражений. Разложение на сомножители. Преобразование алгебраических выражений из одной формы представления в другую. Нахождение корней полиномов. Вычисление пределов. Операции дифференцирования. Операции интегрирования. Разложение в степенные ряды. Символьное вычисление результатов прямых и обратных интегральных преобразований (Лапласа и Фурье). Тема № 2.2. Моделирование задач теории графов в Maple на основе пакета GraphTheory Создание графов и
№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
		преобразование их в различные форматы. Графическое отображение графа. Проверка свойств графа (связность, двудольность, ацикличность ориентированного графа, является ли граф Эйлеровым, Гамильтоновым, планарным и т.д.). Стандартные функции для реализации алгоритмов Прима, Крускала, Дейкстры, Беллмана-Форда. Нахождение характеристического полинома и спектра графа.

### 3.2. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

Тема № 1. Численное интегрирование начально-краевых задач для уравнений в частных производных в MATLAB.

Методы приближенного сведения начально-краевых задач для уравнений в частных производных к задаче Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений: метод прямых, проекционный метод Галеркина. Метод конечных элементов (МКЭ) как вариант проекционного метода Галеркина для пространственных областей сложной формы. Типовые базисные функции МКЭ. Основные компоненты современных программных комплексов конечно-элементного моделирования. Генерация конечно-элементных сеток. Симметрия, разреженность и положительная определенность матрицы инерции. Основные возможности пакета расширения MATLAB Partial Differential Equations Toolbox. Использование конечных элементов с повышенным порядком аппроксимации в пакете расширения OpenFEM для MATLAB.

Тема № 2. Средства визуального проектирования систем управления в MATLAB/Simulink/Stateflow Визуальные блоки пакета Simulink. Характеристики блоков. Блоки, моделирующие элементы систем управления, функционирующие в дискретном времени. Блоки, моделирующие элементы систем управления,

функционирующие в непрерывном времени. Математическая модель, соответствующая блоку Simulink. Функции, сопоставляемые блоку Simulink (функция выхода, функция модификации, функция производных). Этапы моделирования динамической системы (инициализация и выполнение). Блоки прямого и непрямого действия. Правила модификации блоков. Алгоритмы обнаружения разрыва фазовых переменных. Визуальные элементы пакета Stateflow: диаграммы состояний и графы переключений конечных автоматов. Гибридные автоматы как математическая модель, реализуемая совместно в Simulink/Stateflow.6.2.2 Принципы построения функциональных подсистем.

Тема № 3. Использование Maple для нахождения точных решений дифференциальных уравнений Базовые средства для нахождения точных решений обыкновенных дифференциальных уравнений. Команда dsolve. Понятие локальной группы преобразований Ли. Групповая операция. Группа (геометрических) симметрий как группа преобразований независимых и зависимых переменных, переводящая одни решения модельной системы уравнений в другие ее решения.

Тема № 4. Частный случай группы симметрий как группы преобразований независимых и зависимых переменных, не изменяющей вида модельных уравнений. Инвариантные относительно группы симметрий решения. Основная теорема об инвариантных решениях и сокращение числа независимых переменных при поиске точных частных решений уравнений в частных производных. Стандартные средства Maple для вычисления инвариантных относительно группы симметрий решений уравнений в частных производных..

### 3.3 САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	Раздел дисциплины	Форма (вид) самостоятельной работы	Трудоемкость в акад. часах
1	Информационные технологии для поддержки высокопроизводительных вычислений в математическом моделировании	Собеседование.	34
2	Информационные технологии для символьных вычислений	Собеседование.	34
Итого:			68