

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт математики и механики им. Н.И. Лобачевского



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Проф. Талорский Д.А.



\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

*подписано электронно-цифровой подписью*

### Программа дисциплины

Математическое моделирование в системах компьютерной математики Б1.В.ОД.17

Направление подготовки: 44.03.05 - Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

Профиль подготовки: Математика и иностранный язык (английский)

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Агафонов А.А.

**Рецензент(ы):**

Сушков С.В.

#### **СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Игнатъев Ю. Г.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_\_\_ от "\_\_\_\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Учебно-методическая комиссия Института математики и механики им. Н.И. Лобачевского :

Протокол заседания УМК No \_\_\_\_\_ от "\_\_\_\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Регистрационный No 817215618

Казань  
2018

## Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. Агафонов А.А. кафедра высшей математики и математического моделирования отделение педагогического образования , AIAAgafonov@kpfu.ru

### 1. Цели освоения дисциплины

- изучение основных возможностей систем компьютерной математики
- освоение базовых принципов использования систем компьютерной математики в математическом моделировании

### 2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б1.В.ОД.17 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) и относится к обязательным дисциплинам. Осваивается на 4 курсе, 7 семестр.

Дисциплина демонстрирует каким образом системы компьютерной математики могут применяться при построении и исследовании математических моделей.

Для успешного освоения дисциплины необходимо:

- знание основ элементарной и высшей математики, базовых принципов построения математических моделей.

Предшествующими для данной дисциплины являются следующие дисциплины:

- "Введение в математическое моделирование".

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
СПК-3	применяет методы обучения математическому и алгоритмическому моделированию учебных задач научно-технического, экономического характера в учебном процессе
СПК-2 (профессиональные компетенции)	понимает, что фундаментальное знание является основой компьютерных наук
СПК-4 (профессиональные компетенции)	способен использовать математический аппарат, методологию программирования и современные компьютерные технологии для решения практических задач получения, хранения, обработки и передачи информации
СПК-6 (профессиональные компетенции)	умеет анализировать и проводить квалифицированную экспертную оценку качества электронных образовательных ресурсов и программно- технологического обеспечения для их внедрения в учебно-образовательный процесс
СПК-7 (профессиональные компетенции)	владеет методами создания математических моделей основных объектов изучения естественнонаучных дисциплин и реализовывать их в компьютерных моделях

В результате освоения дисциплины студент:

4. должен демонстрировать способность и готовность:

студент должен демонстрировать способность и готовность к построению, исследованию и представлению

математических моделей с помощью систем компьютерной математики

#### 4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы) 144 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 7 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

#### 4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

##### Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Построение графических объектов в системе Maple	7	1	0	0	6	Письменное домашнее задание
2.	Тема 2. Создание пользовательских процедур в системе Maple	7	2	0	0	6	Письменное домашнее задание
3.	Тема 3. Создание анимаций в системе Maple	7	3	0	0	6	Письменное домашнее задание
4.	Тема 4. Реализация основных алгоритмических структур в системе Maple	7	4	0	0	6	Письменное домашнее задание
5.	Тема 5. Работа с последовательностями и массивами	7	5	0	0	4	Письменное домашнее задание
6.	Тема 6. Генерация случайных чисел	7	5	0	0	2	Контрольная работа
7.	Тема 7. Анимация процедуры вычисления интеграла	7	6	0	0	2	Письменное домашнее задание

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
8.	Тема 8. Анимация процедуры вычисления предела последовательности	7	6	0	0	2	Письменное домашнее задание
9.	Тема 9. Аналитическое и численное решение ОДУ в системе Maple	7	6-7	0	0	4	Письменное домашнее задание
10.	Тема 10. Моделирование колебаний математического маятника	7	7	0	0	4	Письменное домашнее задание
11.	Тема 11. Моделирование колебаний пружинного маятника	7	8	0	0	4	Письменное домашнее задание
12.	Тема 12. Моделирование падения тела, брошенного под углом к горизонту	7	8-9	0	0	4	Письменное домашнее задание
13.	Тема 13. Технология Maple	7	9-10	0	0	8	Письменное домашнее задание Контрольная работа
	Тема . Итоговая форма контроля	7		0	0	0	Зачет
	Итого			0	0	58	

#### 4.2 Содержание дисциплины

##### Тема 1. Построение графических объектов в системе Maple

###### **лабораторная работа (6 часа(ов)):**

Построение графиков функций. Пакеты plots, plottools.

##### Тема 2. Создание пользовательских процедур в системе Maple

###### **лабораторная работа (6 часа(ов)):**

Разработка процедур в Maple, общий синтаксис.

##### Тема 3. Создание анимаций в системе Maple

###### **лабораторная работа (6 часа(ов)):**

Принципы создания анимаций в Maple. Примеры простейших анимаций.

##### Тема 4. Реализация основных алгоритмических структур в системе Maple

###### **лабораторная работа (6 часа(ов)):**

Условный оператор, оператор выбора, циклы.

##### Тема 5. Работа с последовательностями и массивами

###### **лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Генерация последовательностей и массивов в Maple. Анимация как последовательность кадров.

#### **Тема 6. Генерация случайных чисел**

##### **лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Способы получения случайных чисел в Maple.

#### **Тема 7. Анимация процедуры вычисления интеграла**

##### **лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Разработка анимированной модели вычисления определенного интеграла.

#### **Тема 8. Анимация процедуры вычисления предела последовательности**

##### **лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Разработка анимированной модели вычисления предела числовой последовательности.

#### **Тема 9. Аналитическое и численное решение ОДУ в системе Maple**

##### **лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Аналитическое и точное решение ОДУ и их систем в СКМ Maple. Различные способы представления решений ОДУ и их систем с помощью Maple.

#### **Тема 10. Моделирование колебаний математического маятника**

##### **лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Создание интерактивной модели колебаний математического маятника.

#### **Тема 11. Моделирование колебаний пружинного маятника**

##### **лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Создание интерактивной модели колебаний пружинного маятника.

#### **Тема 12. Моделирование падения тела, брошенного под углом к горизонту**

##### **лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Создание интерактивной математической модели падения тела, брошенного под углом к горизонту.

#### **Тема 13. Технология MapleT**

##### **лабораторная работа (8 часа(ов)):**

Основы создания MapleT. Реализация базовых элементов управления в MapleT. Представление результатов математического моделирования с помощью технологии MapleT.

### **4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)**

<b>N</b>	<b>Раздел Дисциплины</b>	<b>Семестр</b>	<b>Неделя семестра</b>	<b>Виды самостоятельной работы студентов</b>	<b>Трудоемкость (в часах)</b>	<b>Формы контроля самостоятельной работы</b>
1.	Тема 1. Построение графических объектов в системе Maple	7	1	подготовка домашнего задания	10	домашнее задание
2.	Тема 2. Создание пользовательских процедур в системе Maple	7	2	подготовка домашнего задания	10	домашнее задание
3.	Тема 3. Создание анимаций в системе Maple	7	3	подготовка домашнего задания	10	домашнее задание
4.	Тема 4. Реализация основных алгоритмических структур в системе Maple	7	4	подготовка домашнего задания	10	домашнее задание

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
5.	Тема 5. Работа с последовательностями и массивами	7	5	подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
6.	Тема 6. Генерация случайных чисел	7	5	подготовка к контрольной работе	2	контрольная работа
7.	Тема 7. Анимация процедуры вычисления интеграла	7	6	подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
8.	Тема 8. Анимация процедуры вычисления предела последовательности	7	6	подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
9.	Тема 9. Аналитическое и численное решение ОДУ в системе Maple	7	6-7	подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
10.	Тема 10. Моделирование колебаний математического маятника	7	7	подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
11.	Тема 11. Моделирование колебаний пружинного маятника	7	8	подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
12.	Тема 12. Моделирование падения тела, брошенного под углом к горизонту	7	8-9	подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
13.	Тема 13. Технология Maple	7	9-10	подготовка домашнего задания	14	домашнее задание
				подготовка к контрольной работе	2	контрольная работа
Итого					86	

## 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Помимо традиционных образовательных технологий при проведении лабораторных работ широко используются информационно-коммуникационные технологии. Для реализации интерактивной формы обучения применяются системы компьютерной математики (система Maple).

## 6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов



## **Тема 1. Построение графических объектов в системе Maple**

домашнее задание , примерные вопросы:

Построение графиков заданных функций. Построение графических объектов пакета plottools.

## **Тема 2. Создание пользовательских процедур в системе Maple**

домашнее задание , примерные вопросы:

Создание процедур с заданными входными параметрами.

## **Тема 3. Создание анимаций в системе Maple**

домашнее задание , примерные вопросы:

Создание простейших анимаций.

## **Тема 4. Реализация основных алгоритмических структур в системе Maple**

домашнее задание , примерные вопросы:

Решение задач с помощью условного оператора, оператора выбора, оператора цикла.

## **Тема 5. Работа с последовательностями и массивами**

домашнее задание , примерные вопросы:

Генерация последовательностей и массивов.

## **Тема 6. Генерация случайных чисел**

контрольная работа , примерные вопросы:

1. Создать процедуру, реализующую построение заданной совокупности объектов. 2. Создание анимированных графических объектов.

## **Тема 7. Анимация процедуры вычисления интеграла**

домашнее задание , примерные вопросы:

Разработка процедуры реализующей анимированную модель вычисления интеграла.

## **Тема 8. Анимация процедуры вычисления предела последовательности**

домашнее задание , примерные вопросы:

Разработка процедуры реализующей анимированную модель вычисления предела.

## **Тема 9. Аналитическое и численное решение ОДУ в системе Maple**

домашнее задание , примерные вопросы:

Аналитическое и численное решение ОДУ в системе Maple.

## **Тема 10. Моделирование колебаний математического маятника**

домашнее задание , примерные вопросы:

Визуализация колебаний математического маятника.

## **Тема 11. Моделирование колебаний пружинного маятника**

домашнее задание , примерные вопросы:

Визуализация колебаний пружинного маятника.

## **Тема 12. Моделирование падения тела, брошенного под углом к горизонту**

домашнее задание , примерные вопросы:

Визуализация падения тела, брошенного под углом к горизонту

## **Тема 13. Технология MapleT**

домашнее задание , примерные вопросы:

Элементы управления в MapleT. Программирование MapleT, отвечающего заданным требованиям.

контрольная работа , примерные вопросы:

1. Создание MapleT для решения задачи высшей математики. 2. Визуализация результатов математического моделирования с помощью MapleT.

## **Тема . Итоговая форма контроля**

Примерные вопросы к зачету:

Примерные вопросы к зачету



1. Построение графических объектов в системе Maple
2. Создание пользовательских процедур в системе Maple
3. Создание анимаций в системе Maple
4. Реализация основных алгоритмических структур в системе Maple
5. Генерация случайных чисел
6. Анимация процедуры вычисления интеграла
7. Анимация процедуры вычисления предела последовательности
8. Анимация вычисления производной
9. Аналитическое и численное решение ОДУ в системе Maple
10. Моделирование колебаний математического маятника
11. Моделирование колебаний пружинного маятника
12. Моделирование падения тела, брошенного под углом к горизонту в среде с сопротивлением
13. Технология Maplet

### 7.1. Основная литература:

1. Горлач, Б.А. Математическое моделирование. Построение моделей и численная реализация [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Б.А. Горлач, В.Г. Шахов. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2016. - 292 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/74673>. - Загл. с экрана.
2. Голоскоков, Д.П. Курс математической физики с использованием пакета Maple [Электронный ресурс] : учеб. пособие - Электрон. дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2015. - 576 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/67461>. - Загл. с экрана.
3. Окулов, С.М. Основы программирования [Электронный ресурс] : учеб. пособие - Электрон. дан. - Москва : Издательство 'Лаборатория знаний', 2015. - 339 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/66119>. - Загл. с экрана.

### 7.2. Дополнительная литература:

1. Алгебра и геометрия. Сборник задач и решений с применением системы Maple : учеб. пособие / М.Н. Кирсанов, О.С. Кузнецова. - М. : ИНФРА-М, 2017. - 272 с.  
Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=763674>
2. Кирсанов, М.Н. Графы в Maple. Задачи, алгоритмы, программы. [Электронный ресурс] : справ. - Электрон. дан. - М. : Физматлит, 2006. - 168 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/2738> ? Загл. с экрана.
3. Информационные технологии в образовании [Электронный ресурс] : учеб. / Е.В. Баранова [и др.]. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2016. - 296 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/81571>. - Загл. с экрана.

### 7.3. Интернет-ресурсы:

- Аладьев В.З. Основы программирования в Maple - <http://www.aladjev-maple.narod.ru/Maple.pdf>  
Единое окно доступа к образовательным ресурсам - <http://window.edu.ru/>  
Образовательный математический сайт Exponenta.ru - [www.exponenta.ru/](http://www.exponenta.ru/)  
Официальный сайт СКМ Maple - <http://www.maplesoft.com/>  
Программирование и разработка приложений в Maple - <http://aladjev-maple-book.narod.ru/>

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Математическое моделирование в системах компьютерной математики" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

Лекционная аудитория с мультимедиапроектором, ноутбуком и экраном.

Компьютерные аудитории для проведения лабораторных работ со следующим программным обеспечением: пакет Maple (версия 13 и выше).

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 44.03.05 "Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)" и профилю подготовки Математика и иностранный язык (английский) .

Автор(ы):

Агафонов А.А. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Сушков С.В. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.