

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. Таюрский Д.А.

КАЗАНСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ДЕПАРТАМЕНТ  
ОБРАЗОВАНИЯ  
(ДО КФУ)

\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

*подписано электронно-цифровой подписью*

### Программа дисциплины

Использование математического моделирования в элементарной и высшей математике  
Б1.В.ОД.18

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

Профиль подготовки: Математика, информатика и информационные технологии

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Зайцева Н.В. , Нигмедзянова А.М.

**Рецензент(ы):**

Попов А.А.

### **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 81727018

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) ассистент, б/с Зайцева Н.В. кафедра высшей математики и математического моделирования отделение педагогического образования , Natalya.Cheranova@kpfu.ru ; доцент, к.н. (доцент) Нигмедзянова А.М. кафедра высшей математики и математического моделирования отделение педагогического образования , Ajgul.Nigmedzyanova@kpfu.ru

### 1. Цели освоения дисциплины

- изучение аспектов применения систем компьютерной математики при обучении элементарной алгебре, геометрии и началам математического анализа в рамках школьного курса математики;
- освоение принципов и методов организации компьютерного эксперимента при обучении элементарной алгебре, геометрии и началам математического анализа.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б1.В.ОД.18 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) и относится к обязательным дисциплинам. Осваивается на 3, 4 курсах, 6, 7 семестры.

Дисциплина демонстрирует каким образом компьютерные модели абстрактных математических объектов, созданные с помощью систем компьютерной математики, могут применяться при изучении математических дисциплин в школе.

Для успешного освоения дисциплины необходимы:

- знание основ элементарной и высшей математики,
- базовые представления о назначении и функциональных возможностях систем компьютерной математики.

Предшествующими для данной дисциплины являются следующие дисциплины:

- "Введение в математическое моделирование",
- "Алгебра",
- "Аналитическая геометрия",
- "Математический анализ".

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-4 (профессиональные компетенции)	способен использовать возможности образовательной среды, в том числе информационной, для обеспечения качества учебно-воспитательного процесса (
СПК-2 (профессиональные компетенции)	понимает, что фундаментальное знание является основой компьютерных наук готов применять знания теоретической информатики, фундаментальной и прикладной математики для анализа и синтеза информационных систем и процессов
СПК-3 (профессиональные компетенции)	владеет методами обучения математическому и алгоритмическому моделированию учебных задач научно-технического, экономического характера

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
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)	готов к обеспечению компьютерной и технологической поддержки деятельности обучающихся в учебно-воспитательном процессе и внеурочной работе, 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 образовательного процесса и реализовывать их в компьютерных моделях

В результате освоения дисциплины студент:

4. должен демонстрировать способность и готовность:

- применять компьютерные технологии для сопровождения обучения дисциплинам математического цикла,
- создавать с помощью систем компьютерной математики демонстрационные интерактивные учебные материалы на основе компьютерных моделей объектов изучения алгебры и геометрии,
- применять технологии использования компьютерного эксперимента в учебном процессе.

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

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

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 6 семестре; экзамен 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. Роль математического и компьютерного моделирования в образовательном						

процессе.

6	1-3	0	0	12	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	
2.	Тема 2. Методика использования компьютерных моделей при изучении элементарной геометрии в средней школе.	6	4-6	0	0	12	Письменное домашнее задание Контрольная работа
3.	Тема 3. Методика использования компьютерных моделей при изучении элементарной математики.	6	7-9	0	0	12	Письменное домашнее задание Контрольная работа
4.	Тема 4. Методика использования компьютерных моделей при изучении алгебры.	7	1-3	0	0	12	Письменное домашнее задание
5.	Тема 5. Методика использования компьютерных моделей при изучении основ аналитической геометрии.	7	4-6	0	0	12	Контрольная работа Письменное домашнее задание
6.	Тема 6. Методика использования компьютерных моделей при изучении математического анализа.	7	7-9	0	0	12	Контрольная работа Письменное домашнее задание
	Тема . Итоговая форма контроля	6		0	0	0	Зачет
	Тема . Итоговая форма контроля	7		0	0	0	Экзамен
	Итого			0	0	72	

## 4.2 Содержание дисциплины

### Тема 1. Роль математического и компьютерного моделирования в образовательном процессе.

#### *лабораторная работа (12 часа(ов)):*

1. Знакомство с возможностями системы GeoGebra. 2. Построение геометрических объектов с помощью GeoGebra. 3. Создание анимаций с помощью GeoGebra.

**Тема 2. Методика использования компьютерных моделей при изучении элементарной геометрии в средней школе.**

**лабораторная работа (12 часа(ов)):**

1. Моделирование задач на построение с помощью циркуля и линейки. 2. Аспекты применения компьютерных моделей при изучении планиметрии и стереометрии. 3. Создание и применение интерактивных компьютерных моделей в различных видах учебной деятельности на уроках геометрии.

**Тема 3. Методика использования компьютерных моделей при изучении элементарной математики.**

**лабораторная работа (12 часа(ов)):**

1. Построение графиков функций с помощью GeoGebra. 2. Создание анимированных и интерактивных компьютерных моделей для демонстрации и исследования свойств функции в учебном процессе, методика их применения. 3. Создание анимированных и интерактивных компьютерных моделей для изучения понятий "предел", "производная" и "интеграл", методика их применения.

**Тема 4. Методика использования компьютерных моделей при изучении алгебры.**

**лабораторная работа (12 часа(ов)):**

1. Применение интерактивных компьютерных моделей при изучении основ теории матриц и определителей. Применение систем компьютерной математики для разработки вариантов типовых заданий в курсе алгебры. 2. Моделирование и автоматизация пошагового решения системы линейных алгебраических уравнений методом Крамера. 3-4. Моделирование и автоматизация пошагового решения вычисления обратной матрицы. 5-6. Моделирование и автоматизация поиска координат вектора в новом базисе.

**Тема 5. Методика использования компьютерных моделей при изучении основ аналитической геометрии.**

**лабораторная работа (12 часа(ов)):**

1-2. Применение интерактивных компьютерных моделей при изучении основ аналитической геометрии. Применение систем компьютерной математики для разработки вариантов типовых заданий в курсе аналитической геометрии. 3-4. Моделирование и автоматизация решения задач на определение уравнений прямых и плоскостей, удовлетворяющих заданным условиям. 5. Моделирование и автоматизация решения задач на исследование и построение кривых второго порядка. 6. Моделирование и автоматизация решения задач на исследование и построение поверхностей второго порядка.

**Тема 6. Методика использования компьютерных моделей при изучении математического анализа.**

**лабораторная работа (12 часа(ов)):**

1. Применение интерактивных компьютерных моделей при изучении основ теории функций одной переменной. Моделирование и автоматизация исследования функций одной переменной. 2-3. Интерактивные модели для изучения определенного интеграла и его приложений. 4. Применение интерактивных компьютерных моделей при изучении основ теории функций двух переменных. Моделирование и автоматизация исследования функций двух переменных. 5-6. Интерактивные модели для изучения кратных интегралов и их приложений.

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

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Роль математического и компьютерного моделирования в					

образовательном процессе.

6	1-3	подготовка домашнего задания	12	домашнее задание	
---	-----	------------------------------	----	------------------	--



N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
2.	Тема 2. Методика использования компьютерных моделей при изучении элементарной геометрии в средней школе.	6	4-6	подготовка домашнего задания	10	домашнее задание
				подготовка к контрольной работе	2	контрольная работа
3.	Тема 3. Методика использования компьютерных моделей при изучении элементарной математики.	6	7-9	подготовка домашнего задания	10	домашнее задание
				подготовка к контрольной работе	2	контрольная работа
4.	Тема 4. Методика использования компьютерных моделей при изучении алгебры.	7	1-3	подготовка домашнего задания	6	домашнее задание
5.	Тема 5. Методика использования компьютерных моделей при изучении основ аналитической геометрии.	7	4-6	подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
				подготовка к контрольной работе	2	контрольная работа
6.	Тема 6. Методика использования компьютерных моделей при изучении математического анализа.	7	7-9	подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
				подготовка к контрольной работе	2	контрольная работа
Итого					54	

## 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Помимо традиционных образовательных технологий при проведении лекций и лабораторных работ широко используются информационно-коммуникационные технологии. Для реализации интерактивной формы обучения применяются системы компьютерной математики GeoGebra и Maple (или их аналоги).

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

### Тема 1. Роль математического и компьютерного моделирования в образовательном процессе.

домашнее задание , примерные вопросы:

Изучение функциональных возможностей системы GeoGebra.

### **Тема 2. Методика использования компьютерных моделей при изучении элементарной геометрии в средней школе.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Построение геометрических объектов и создание анимаций с помощью GeoGebra.

контрольная работа , примерные вопросы:

1. Создать интерактивную компьютерную модель, иллюстрирующую решение планиметрической задачи. "В трапеции ABCD ( $BC \parallel AD$ ) площадь треугольника ABC равна 10. Через вершину B проведена прямая BM, параллельная стороне CD. Найдите площадь треугольника CDM." 2. Построить интерактивную модель, иллюстрирующую доказательство формулы вычисления длины окружности.

### **Тема 3. Методика использования компьютерных моделей при изучении элементарной математики.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Самостоятельная разработка интерактивных компьютерных моделей для исследования свойств функций. Самостоятельная разработка анимированных интерактивных компьютерных моделей для изучения понятий "предел", "производная" и "интеграл".

контрольная работа , примерные вопросы:

1. Построить интерактивную компьютерную модель, с помощью которой можно исследовать функцию на монотонность. 2. Построить анимированную интерактивную компьютерную модель, демонстрирующую вычисление площади криволинейной трапеции.

### **Тема 4. Методика использования компьютерных моделей при изучении алгебры.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Автоматизированная разработка комплекта типовых заданий по высшей алгебре.

### **Тема 5. Методика использования компьютерных моделей при изучении основ аналитической геометрии.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Автоматизированная разработка комплекта типовых заданий по аналитической геометрии.

контрольная работа , примерные вопросы:

1. Создать интерактивное пособие, автоматизирующее пошаговое решение системы линейных уравнений матричным методом. 2. Создать интерактивное пособие, автоматизирующее пошаговое решение задачи поиска точки, симметричной данной точке относительно заданной прямой.

### **Тема 6. Методика использования компьютерных моделей при изучении математического анализа.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Автоматизированная разработка комплекта типовых заданий по математическому анализу.

контрольная работа , примерные вопросы:

1. Создать интерактивную компьютерную модель, иллюстрирующую вычисление площади поверхности вращения 2. Построить интерактивную компьютерную модель, иллюстрирующую поиск экстремума функции.

### **Тема . Итоговая форма контроля**

### **Тема . Итоговая форма контроля**

Примерные вопросы к зачету и экзамену:

Вопросы к зачету

1. Компьютерные технологии, применяемые для решения задач элементарной и высшей математики.

2. Применение систем компьютерной математики в учебном процессе.

3. Назначение и функциональные возможности системы GeoGebra.
4. Применение GeoGebra для решения задач планиметрии.
5. Применение GeoGebra для решения задач стереометрии.
6. Реализация эвристического подхода к решению геометрических задач с помощью GeoGebra.
7. Применение интерактивных компьютерных технологий при изучении понятия функции.
8. Построение графиков функций и изучение их свойств с помощью систем компьютерной математики.
9. Создание интерактивных компьютерных моделей для исследования свойств функций.
10. Иллюстрация понятия предела с помощью компьютерных моделей.
11. Иллюстрация понятия производной с помощью компьютерных моделей.
13. Иллюстрация понятия интеграла с помощью компьютерных моделей.

#### Вопросы к экзамену

1. Возможности и аспекты применения систем компьютерной математики в учебном процессе.
2. Организация компьютерного эксперимента на уроках дисциплин математического цикла.
3. Назначение и функциональные возможности системы GeoGebra.
4. Аспекты применения компьютерных моделей при изучении планиметрии.
5. Аспекты применения компьютерных моделей при изучении стереометрии.
6. Применение интерактивных компьютерных технологий при изучении понятия функции.
7. Построение графиков функций и изучение их свойств с помощью систем компьютерной математики.
8. Создание интерактивных компьютерных моделей для изучения и исследования свойств функций, методика их применения.
9. Иллюстрация понятия предела, производной и интеграла с помощью компьютерных моделей.
10. Применение интерактивных компьютерных моделей при изучении основ теории матриц и определителей. Применение систем компьютерной математики для разработки вариантов типовых заданий в курсе алгебры.
11. Моделирование и автоматизация пошагового решения системы линейных алгебраических уравнений методом Крамера.
12. Моделирование и автоматизация пошагового решения вычисления обратной матрицы.
13. Моделирование и автоматизация поиска координат вектора в новом базисе.
14. Применение интерактивных компьютерных моделей при изучении основ аналитической геометрии. Применение систем компьютерной математики для разработки вариантов типовых заданий в курсе аналитической геометрии.
15. Моделирование и автоматизация решения задач на определение уравнений прямых и плоскостей, удовлетворяющих заданным условиям.
16. Моделирование и автоматизация решения задач на исследование и построение кривых второго порядка.
17. Моделирование и автоматизация решения задач на исследование и построение поверхностей второго порядка.
18. Применение интерактивных компьютерных моделей при изучении основ теории функций одной переменной. Моделирование и автоматизация исследования функций одной переменной.
19. Интерактивные модели для изучения определенного интеграла и его приложений.
20. Применение интерактивных компьютерных моделей при изучении основ теории функций двух переменных. Моделирование и автоматизация исследования функций двух переменных.
21. Интерактивные модели для изучения кратных интегралов и их приложений.

### 7.1. Основная литература:

1. Маликов, Р.Ф. Основы математического моделирования [Электронный ресурс] : учеб. пособие - Электрон. дан. - Москва : Горячая линия-Телеком, 2010. - 368 с.

Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/5169>

2. Ибрагимов, Н.Х. Практический курс дифференциальных уравнений и математического моделирования. Классические и новые методы. Нелинейные математические модели.

Симметрия и принципы инвариантности [Электронный ресурс] : учеб. - Электрон. дан. - Москва : Физматлит, 2012. - 332 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/5268>

### 7.2. Дополнительная литература:

1. Самарский, А.А. Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры [Электронный ресурс] : монография / А.А. Самарский, А.П. Михайлов. - Электрон. дан. - Москва : Физматлит, 2005. - 320 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/59285>

2. Коваленко, А.В. Математическое моделирование физико-химических процессов в среде Comsol Multiphysics 5.2 [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А.В. Коваленко, А.М. Узденова, М.Х. Уртенев, В.В. Никоненко. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2017. - 228 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/93695>

### 7.3. Интернет-ресурсы:

GeoGebra Динамическая математика для учебы и преподавания - <http://geogebra.org/>

MapleSoft - <http://www.maplesoft.com/>

База знаний WolframAlpha - <http://www.wolframalpha.com/>

Введение в GeoGebra - <http://static.geogebra.org/book/intro-ru.pdf>

Единое окно доступа к образовательным ресурсам - <http://window.edu.ru/>

Образовательный математический сайт Exponenta.ru - <http://www.exponenta.ru/>

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

Освоение дисциплины "Использование математического моделирования в элементарной и высшей математике" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

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.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань" , доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Лекционная аудитория с мультимедиапроектором, ноутбуком и экраном.

Компьютерные аудитории для проведения лабораторных работ со следующим программным обеспечением: пакет Maple, система GeGebra.

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, информатика и информационные технологии .

Автор(ы):

Нигмедзянова А.М. \_\_\_\_\_

Зайцева Н.В. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Попов А.А. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.