

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт физики



УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по образовательной деятельности КФУ  
Проф. Д.А. Гаурский

» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

подписано электронно-цифровой подписью

**Программа дисциплины**  
Численные методы Б1.В.ОД.5.6

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

Профиль подготовки: Физика и информатика

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Хабибуллина Г.З.

**Рецензент(ы):**

Сушков С.В.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Сушков С. В.

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

Учебно-методическая комиссия Института физики:

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

Регистрационный No 6162418

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. (доцент) Хабибуллина Г.З. Кафедра теории относительности и гравитации Отделение физики, GZHabibullina@kpfu.ru

### 1. Цели освоения дисциплины

Ознакомление студентов с методами решения основных задач вычислительной математики.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ОД.5 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) и относится к обязательным дисциплинам. Осваивается на 5 курсе, 9 семестр.

Знания полученные при изучении данной дисциплины применяются при изучении дисциплин естественно-научного цикла.

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-1 (профессиональные компетенции)	осознание социальной значимости своей будущей профессии, обладание мотивацией к осуществлению профессиональной деятельности;
ОПК-2 (профессиональные компетенции)	способность использовать систематизированные теоретические и практические знания гуманитарных, социальных и экономических наук при решении социальных и профессиональных задач;
ОПК-3 (профессиональные компетенции)	владение основами речевой профессиональной культуры;
ОПК-4 (профессиональные компетенции)	способность нести ответственность за результаты своей профессиональной деятельности;
ОПК-6 (профессиональные компетенции)	способность к подготовке и редактированию текстов профессионального и социально значимого содержания;
ПК-1 (профессиональные компетенции)	способен реализовывать учебные программы базовых и элективных курсов в различных образовательных учреждениях;
ПК-2 (профессиональные компетенции)	готов применять современные методики и технологии, в том числе и информационные, для обеспечения качества учебно-воспитательного процесса на конкретной образовательной ступени конкретного образовательного учреждения;
ПК-3 (профессиональные компетенции)	способен применять современные методы диагностирования достижений обучающихся и воспитанников, осуществлять педагогическое сопровождение процессов социализации и профессионального самоопределения обучающихся, подготовки их к сознательному выбору профессии;

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-4 (профессиональные компетенции)	способен использовать возможности образовательной среды, в том числе информационной, для обеспечения качества учебно-воспитательного процесса;
ПК-5 (профессиональные компетенции)	готов включаться во взаимодействие с родителями, коллегами, социальными партнерами, заинтересованными в обеспечении качества учебно-воспитательного процесса.

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

методы решения основных задач вычислительной математики.

2. должен уметь:

решать основные задачи вычислительной математики.

3. должен владеть:

навыками обобщения полученных знаний, конкретного и объективного изложения своих знаний в письменной и устной форме.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

применять полученные знания на практике.

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) 108 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 9 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. Предмет изучения вычислительной математики. Основные источники погрешностей. Приближенные числа.	9	1	2	2	0	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. Погрешности арифметических операций. Общая формула погрешности. Погрешности вычисления элементарных функций.	9	2	2	2	0	Письменное домашнее задание
3.	Тема 3. Вычисление значений функции.	9	3-4	4	4	0	Письменное домашнее задание
4.	Тема 4. Интерполирование функции.	9	5-6	4	4	0	Письменное домашнее задание
5.	Тема 5. Аппроксимация функций	9	7	2	2	0	Контрольная работа
6.	Тема 6. Методы решения нелинейных алгебраических уравнений.	9	8	2	2	0	Письменное домашнее задание
7.	Тема 7. Решение систем линейных алгебраических уравнений.	9	9-10	4	4	0	Письменное домашнее задание
8.	Тема 8. Приближенные методы вычисления определенных интегралов.	9	11-12	4	4	0	Письменное домашнее задание
9.	Тема 9. Численные методы решения задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения первого порядка.	9	13-14	4	4	0	Контрольная работа
	Тема . Итоговая форма контроля	9		0	0	0	Зачет
	Итого			28	28	0	

#### 4.2 Содержание дисциплины

**Тема 1. Предмет изучения вычислительной математики. Основные источники погрешностей. Приближенные числа.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Предмет изучения вычислительной математики (Численных методов). Основные источники погрешностей. Абсолютная и относительная погрешности. Значение цифры числа.

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Абсолютная и относительная погрешности. Значащие цифры числа.

**Тема 2. Погрешности арифметических операций. Общая формула погрешности. Погрешности вычисления элементарных функций.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Погрешности арифметических операций. Погрешность суммы и разности приближенных чисел. Погрешность произведения и частного приближенных чисел. Погрешность возведения в степень и извлечения корня из приближенных чисел. Общая формула погрешности. Погрешности вычисления основных элементарных функций.

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Погрешность суммы и разности приближенных чисел. Погрешность произведения и частного приближенных чисел. Погрешности вычисления основных элементарных функций.

**Тема 3. Вычисление значений функции.**

**лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Вычисление значений полинома. Схема Горнера. Вычисление значений аналитической функции. Вычисление значений показательной функции. Вычисление значений логарифмической функции. Вычисление значений тригонометрических функций. Вычисление значений гиперболического синуса и гиперболического косинуса.

**практическое занятие (4 часа(ов)):**

Вычисление значений полинома. Схема Горнера. Вычисление значений показательной функции. Вычисление значений логарифмической функции. Вычисление значений тригонометрических функций.

**Тема 4. Интерполирование функции.**

**лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Конечные разности различных порядков. Таблица разностей. Постановка задачи интерполирования. Первая и вторая интерполяционные формулы Ньютона. Интерполяционная формула Лагранжа.

**практическое занятие (4 часа(ов)):**

Первая и вторая интерполяционные формулы Ньютона. Интерполяционная формула Лагранжа.

**Тема 5. Аппроксимация функций**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Понятие об аппроксимации функции. Эмпирические зависимости. метод наименьших квадратов.

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Метод наименьших квадратов.

**Тема 6. Методы решения нелинейных алгебраических уравнений.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Постановка задачи. Отделение корней уравнения. Метод половинного деления (метод дихотомии). Метод хорд. Метод Ньютона (метод касательных). Метод итерации.

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Отделение корней уравнения. Метод половинного деления (метод дихотомии). Метод хорд. Метод Ньютона (метод касательных). Метод итерации.

**Тема 7. Решение систем линейных алгебраических уравнений.**

**лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Основные понятия. Метод Крамера. Метод обратной матрицы. Метод Гаусса. Применение метода Гаусса для вычисления определителей. Вычисление обратной матрицы методом Гаусса. Метод простой итерации. Метод Зейделя.

**практическое занятие (4 часа(ов)):**

Метод Гаусса. Применение метода Гаусса для вычисления определителей. Вычисление обратной матрицы методом Гаусса. Метод простой итерации. Метод Зейделя.

## Тема 8. Приближенные методы вычисления определенных интегралов.

### лекционное занятие (4 часа(ов)):

Численное интегрирование функций. Квадратурные формулы прямоугольников. Квадратурная формула Ньютона-Котеса. Квадратурные формулы трапеций и Симпсона.

### практическое занятие (4 часа(ов)):

Квадратурные формулы прямоугольников. Квадратурная формула Ньютона-Котеса. Квадратурные формулы трапеций и Симпсона. Вычисление интеграла методом Монте-Карло.

## Тема 9. Численные методы решения задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения первого порядка.

### лекционное занятие (4 часа(ов)):

Решение задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения первого порядка. Метод конечных разностей. Метод Эйлера. Метод Рунге-Кутты. Метод Пикара.

### практическое занятие (4 часа(ов)):

Решение задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения первого порядка. Метод конечных разностей. Метод Эйлера. Метод Рунге-Кутты.

## 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. Предмет изучения вычислительной математики. Основные источники погрешностей. Приближенные числа.	9	1	подготовка домашнего задания	4	письменное домашнее задание
2.	Тема 2. Погрешности арифметических операций. Общая формула погрешности. Погрешности вычисления элементарных функций.	9	2	подготовка домашнего задания	4	письменное домашнее задание
3.	Тема 3. Вычисление значений функции.	9	3-4	подготовка домашнего задания	8	письменное домашнее задание
4.	Тема 4. Интерполирование функции.	9	5-6	подготовка домашнего задания	8	письменное домашнее задание
5.	Тема 5. Аппроксимация функций	9	7	подготовка к контрольной работе	4	контрольная работа
6.	Тема 6. Методы решения нелинейных алгебраических уравнений.	9	8	подготовка домашнего задания	4	письменное домашнее задание
7.	Тема 7. Решение систем линейных алгебраических уравнений.	9	9-10	подготовка домашнего задания	8	письменное домашнее задание

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
8.	Тема 8. Приближенные методы вычисления определенных интегралов.	9	11-12	подготовка домашнего задания	8	письменное домашнее задание
9.	Тема 9. Численные методы решения задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения первого порядка.	9	13-14	подготовка к контрольной работе	4	контрольная работа
	Итого				52	

## 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Освоение дисциплины предполагает использование как традиционных (лекции, практические занятия с использованием методических материалов), так и инновационных образовательных технологий с использованием в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий: выполнение ряда практических заданий с использованием профессиональных программных средств создания и ведения электронных баз данных; мультимедийных программ.

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

### Тема 1. Предмет изучения вычислительной математики. Основные источники погрешностей. Приближенные числа.

письменное домашнее задание , примерные вопросы:

Определить абсолютную и относительную погрешность числа. Определить количество верных цифр числа, если известна его предельная абсолютная или относительная погрешность.

### Тема 2. Погрешности арифметических операций. Общая формула погрешности. Погрешности вычисления элементарных функций.

письменное домашнее задание , примерные вопросы:

Найти сумму, произведение и частное приближенных чисел и указать их погрешности.

Вычислить и определить погрешность результата данного выражения. Вычислить значение функции, если известны абсолютные погрешности, входящих в нее переменных.

### Тема 3. Вычисление значений функции.

письменное домашнее задание , примерные вопросы:

Вычислить значение многочлена. Пользуясь схемой Горнера найти корни многочлена.

Вычислить значение функции (показательной, логарифмической, тригонометрической) с указанной точностью.

### Тема 4. Интерполирование функции.

письменное домашнее задание , примерные вопросы:

С помощью первой или второй интерполяционной формулы Ньютона приближенно найти значение функции, указать оценку остаточного члена. Для функции, значения которой заданы таблицей, построить интерполяционный полином Лагранжа. Вычислить значения функции в определенной точке.

### Тема 5. Аппроксимация функций



контрольная работа , примерные вопросы:

Провести аппроксимацию функции, заданной своими значениями, по методу наименьших квадратов с помощью: линейной функции, параболы.

### **Тема 6. Методы решения нелинейных алгебраических уравнений.**

письменное домашнее задание , примерные вопросы:

Отделить корни уравнения. Методом половинного деления уточнить корень уравнения, лежащий на заданном отрезке, с указанной точностью. Найти корень уравнения с указанной точностью методом хорд, методом Ньютона, методом итерации,

### **Тема 7. Решение систем линейных алгебраических уравнений.**

письменное домашнее задание , примерные вопросы:

Решить систему методом Гаусса. Вычислить определитель с помощью метода Гаусса. Используя метод Гаусса, найти матрицу, обратную заданной. Решить систему методом простой итерации. Решить систему методом Зейделя.

### **Тема 8. Приближенные методы вычисления определенных интегралов.**

письменное домашнее задание , примерные вопросы:

Вычислить определенные интегралы, используя приближенные методы.

### **Тема 9. Численные методы решения задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения первого порядка.**

контрольная работа , примерные вопросы:

Решить дифференциальные уравнения методом Эйлера и методом Рунге-Кутты.

### **Итоговая форма контроля**

зачет

Примерные вопросы к зачету:

Вопросы к зачету.

1. Предмет изучения вычислительной математики.
2. Основные источники погрешности.
3. Абсолютная и относительная погрешность.
4. Значащие цифры числа.
5. Погрешность суммы и разности приближенных чисел.
6. Погрешность произведения и частного приближенных чисел.
7. Погрешность возведения в степень и извлечения корня из приближенных чисел.
8. Общая формула погрешности.
9. Погрешности вычисления основных элементарных функций.
10. Вычисление значений полинома. Схема Горнера.
11. Вычисление значений аналитической функции.
12. Вычисление значений показательной функции.
13. Вычисление значений логарифмической функции.
14. Вычисление значений тригонометрических функций.
15. Вычисление значений гиперболического синуса и гиперболического косинуса.
16. Конечные разности различных порядков. Таблица разностей.
17. Постановка задачи интерполирования.
18. Первая и вторая интерполяционные формулы Ньютона.
19. Интерполяционная формула Лагранжа.
20. Понятие об аппроксимации функции.
21. Эмпирические зависимости. Метод наименьших квадратов.
22. Методы решения нелинейных алгебраических уравнений. Постановка задачи. Отделение корней уравнения.

23. Метод половинного деления (метод дихотомии).
24. Метод хорд.
25. Метод Ньютона (метод касательных).
26. Метод итерации.
27. Решение систем линейных алгебраических уравнений. Основные понятия. метод Крамера. Метод обратной матрицы.
28. Метод Гаусса.
29. Применение метода Гаусса для вычисления определителей.
30. Вычисление обратной матрицы методом Гаусса.
31. Метод простой итерации.
32. Метод Зейделя.
33. Численное интегрирование функций. Квадратурные формулы прямоугольников.
34. Квадратурная формула Ньютона-Котеса.
35. Квадратурные формулы трапеций и Симпсона.
36. Вычисление интеграла методом Монте-Карло.
37. Решение задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения первого порядка.
38. Метод конечных разностей.
39. Метод Эйлера.
40. Метод Рунге-Кутты.

### 7.1. Основная литература:

1. Срочко, В.А. Численные методы. Курс лекций [Электронный ресурс] : учеб. пособие ? Электрон. дан. ? Санкт-Петербург : Лань, 2010. ? 208 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/378>
2. Злобина, С.В. Математический анализ в задачах и упражнениях [Электронный ресурс] : учеб. пособие / С.В. Злобина, Л.Н. Посицельская. ? Электрон. дан. ? Москва : Физматлит, 2009. ? 360 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2377>

### 7.2. Дополнительная литература:

1. Шевцов, Г.С. Численные методы линейной алгебры [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Г.С. Шевцов, О.Г. Крюкова, Б.И. Мызникова. ? Электрон. дан. ? Санкт-Петербург : Лань, 2011. ? 496 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/1800>
2. Бахвалов, Н.С. Численные методы в задачах и упражнениях [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Н.С. Бахвалов, А.В. Лапин, Е.В. Чижонков. ? Электрон. дан. ? Москва : Издательство 'Лаборатория знаний', 2015. ? 243 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/70743>

### 7.3. Интернет-ресурсы:

Лекции по курсу - [http://files.lib.sfu-kras.ru/ebibl/umkd/13/u\\_lectures.pdf](http://files.lib.sfu-kras.ru/ebibl/umkd/13/u_lectures.pdf)

Литература по курсу - <http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/mathematics/numerics.htm>

Численные методы - <http://www.studfiles.ru/preview/2874143/>

Численные методы алгебры и анализа -

<http://pouts.psuti.ru/wp-content/uploads/UMOK/UMKb/%D0%A3%D0%9C%D0%9A%20%D0%A7%D0%B>

Численные методы линейной алгебры -

<http://mathhelplanet.com/static.php?p=chislennye-metody-linyeinoi-algebr>

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

Освоение дисциплины "Численные методы" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

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 проектором, ноутбуком и экраном на штативе. Аудитория для практических занятий.

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 Физика и информатика .

Автор(ы):

Хабибуллина Г.З. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Сушков С.В. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.