

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное учреждение  
высшего профессионального образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Высшая школа информационных технологий и информационных систем



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Проф. Таюрский Д.А.



\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

*подписано электронно-цифровой подписью*

**Программа дисциплины**  
**Вычислительная математика Б2.В.2**

Направление подготовки: 230700.62 - Прикладная информатика

Профиль подготовки: Прикладная информатика в образовании

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Александрова И.Л. , Аганин А.А.

**Рецензент(ы):**

Тумаков Д.Н.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Шакирова Л. Р.

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

Учебно-методическая комиссия Высшей школы информационных технологий и информационных систем:

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

Регистрационный No 68954215

Казань  
2015

## 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) Аганин А.А. ; ассистент, б/с Александрова И.Л.  
Кафедра прикладной математики отделение прикладной математики и информатики ,  
1Irina.Alexandrova@kpfu.ru

### 1. Цели освоения дисциплины

Цель курса - формирование умений и навыков в области вычислительной математики.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б2.В.2 Общепрофессиональный" основной образовательной программы 230700.62 Прикладная информатика и относится к вариативной части. Осваивается на 3 курсе, 5 семестр.

"Вычислительная математика" входит в состав профессиональных дисциплин Б2.В.2, читается на 3 курсе в 1 семестре.

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-5 (общекультурные компетенции)	способность самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения, стремится к саморазвитию
ОК-6 (общекультурные компетенции)	способность осознавать социальную значимость своей будущей профессии, обладать высокой мотивацией к выполнению профессиональной деятельности
ОК-7 (общекультурные компетенции)	способность понимать сущность и проблемы развития современного информационного общества
ПК-17 (профессиональные компетенции)	способность применять методы анализа прикладной области на концептуальном, логическом, математическом и алгоритмическом уровнях
ПК-21 (профессиональные компетенции)	способность применять системный подход и математические методы в формализации решения прикладных задач

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

Методы и алгоритмы численного решения алгебраических и трансцендентных уравнений, систем линейных и нелинейных алгебраических уравнений, интегрирования и решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений и систем.

2. должен уметь:

выбрать оптимальные средства и методы решения задачи.

3. должен владеть:

навыками организации вычислений и обработки их результатов.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

применять методы вычислительной математики при решении практически важных задач.

### 4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

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

Форма промежуточного контроля дисциплины экзамен в 5 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. Введение	5	1	2	0	0	
2.	Тема 2. Теория погрешностей	5	1-2	2	0	4	домашнее задание
3.	Тема 3. Численные методы решения алгебраических и трансцендентных уравнений.	5	2-4	4	0	4	домашнее задание
4.	Тема 4. Решение систем нелинейных уравнений	5	5	2	0	4	домашнее задание
5.	Тема 5. Решение систем линейных алгебраических уравнений	5	6-8	6	0	4	контрольная работа
6.	Тема 6. Приближение функций	5	9-12	6	0	6	домашнее задание
7.	Тема 7. Численное дифференцирование.	5	12-13	4	0	4	домашнее задание
8.	Тема 8. Численное интегрирование	5	14-15	4	0	4	домашнее задание
9.	Тема 9. Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений.	5	16-18	6	0	6	контрольная работа
.	Тема . Итоговая форма контроля	5		0	0	0	экзамен

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
Итого				36	0	36	

## 4.2 Содержание дисциплины

### Тема 1. Введение

#### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Что изучает вычислительная математика. Этапы современного научного исследования

### Тема 2. Теория погрешностей

#### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Основные понятия теории погрешностей Основная задача теории погрешностей

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

Оценка погрешностей округлений, определение значащих цифр и верных знаков в записи приближенного числа, оценка погрешностей вычислений

### Тема 3. Численные методы решения алгебраических и трансцендентных уравнений.

#### **лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Постановка задачи. Понятие изолированного корня. Метод дихотомии, метод Ньютона, метод простой итерации

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

Отделение корней. Реализация методов и исследование их сходимости.

### Тема 4. Решение систем нелинейных уравнений

#### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Линеаризация уравнений. Метод Ньютона.

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

Реализация метода Ньютона для системы двух нелинейных уравнений. Графический метод нахождения начального приближения

### Тема 5. Решение систем линейных алгебраических уравнений

#### **лекционное занятие (6 часа(ов)):**

Точные и итерационные методы. Метод Гаусса, метод простой итерации, метод Зейделя

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

Реализация методов, исследование сходимости, сравнение эффективности

### Тема 6. Приближение функций

#### **лекционное занятие (6 часа(ов)):**

Понятие интерполирования. Алгебраическое интерполирование. Полином Лагранжа. Полином Ньютона. Оценка погрешности интерполяционного полинома. Выбор узлов интерполяции

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

Построение интерполяционных полиномов

### Тема 7. Численное дифференцирование.

#### **лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Постановка задачи численного дифференцирования. Общая формула численного дифференцирования. Регуляризация дифференцирования

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

Вычисление производных различного порядка с разной степенью точности

### Тема 8. Численное интегрирование

#### **лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Понятие квадратурной формулы. Метод неопределенных коэффициентов. Формулы Ньютона-Котеса и их частные случаи. Формула Гаусса.

**лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Вычисление интегралов и оценка погрешностей

**Тема 9. Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений.**

**лекционное занятие (6 часа(ов)):**

Метод Эйлера решения задачи Коши для ОДУ первого порядка. Методы Рунге-Кутта.

Решение систем ОДУ первого порядка. Решение задачи Коши для ОДУ высоких порядков.

**лабораторная работа (6 часа(ов)):**

Реализация методов, визуализация результатов вычислений

#### 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
2.	Тема 2. Теория погрешностей	5	1-2	подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
3.	Тема 3. Численные методы решения алгебраических и трансцендентных уравнений.	5	2-4	подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
4.	Тема 4. Решение систем нелинейных уравнений	5	5	подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
5.	Тема 5. Решение систем линейных алгебраических уравнений	5	6-8	подготовка к контрольной работе	4	контрольная работа
6.	Тема 6. Приближение функций	5	9-12	подготовка домашнего задания	6	домашнее задание
7.	Тема 7. Численное дифференцирование.	5	12-13	подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
8.	Тема 8. Численное интегрирование	5	14-15	подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
9.	Тема 9. Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений.	5	16-18	подготовка к контрольной работе	6	контрольная работа
	Итого				36	

#### 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Обучение происходит в форме лекционных и лабораторных занятий, а также самостоятельной работы студентов.

Теоретический материал излагается на лекциях. Причем конспект лекций, который остается у студента в результате прослушивания лекции не может заменить учебник. Его цель - формулировка основных утверждений и определений. Прослушав лекцию, полезно ознакомиться с более подробным изложением материала в учебнике. Список литературы разделен на две категории: основная и дополнительная.

Изучение курса подразумевает получение практических навыков решения задач и упражнений, иллюстрирующих теоретические положения, а также развитие абстрактного мышления и способности самостоятельно доказывать утверждения.

Самостоятельная работа предполагает выполнение домашних работ. Практические задания, выполненные в аудитории, предназначены для указания общих методов решения задач определенного типа. Закрепить навыки можно в результате самостоятельной работы. Самостоятельная работа включает подготовку к экзамену

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

### **Тема 1. Введение**

#### **Тема 2. Теория погрешностей**

домашнее задание , примерные вопросы:

Оценка погрешностей вычислений

#### **Тема 3. Численные методы решения алгебраических и трансцендентных уравнений.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Решение уравнений методом дихотомии, методом Ньютона и методом простой итерации

#### **Тема 4. Решение систем нелинейных уравнений**

домашнее задание , примерные вопросы:

Решение систем из трех нелинейных уравнений методом Ньютона.

#### **Тема 5. Решение систем линейных алгебраических уравнений**

контрольная работа , примерные вопросы:

Решение СЛАУ методом Гаусса, методом простой итерации, методом Зейделя, методом сопряженных градиентов.

#### **Тема 6. Приближение функций**

домашнее задание , примерные вопросы:

Построение по заданной функции полинома Лагранжа и полинома Ньютона.

#### **Тема 7. Численное дифференцирование.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Вычисление производных функции с заданной степенью точности.

#### **Тема 8. Численное интегрирование**

домашнее задание , примерные вопросы:

Вычисление определенных интегралов по квадратурным формулам Ньютона-Котеса.

#### **Тема 9. Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений.**

контрольная работа , примерные вопросы:

Решение ОДУ методом Эйлера и методом Рунге-Кутты четвертого порядка.

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

Примерные вопросы к экзамену:

1. Основные понятия теории погрешностей. Основная задача теории погрешностей. Оценка погрешности вычислений.

2. Численные методы решения алгебраических и трансцендентных уравнений. Понятие изолированного корня. Метод дихотомии.
3. Численные методы решения алгебраических и трансцендентных уравнений. Понятие изолированного корня. Метод Ньютона.
4. Численные методы решения алгебраических и трансцендентных уравнений. Понятие изолированного корня. Метод простой итерации.
5. Решение систем нелинейных уравнений. Метод Ньютона.
6. Решение СЛАУ, метод Гаусса.
7. Решение СЛАУ, метод простой итерации.
8. Решение СЛАУ, метод Зейделя.
9. Решение СЛАУ, метод сопряженных градиентов.
10. Понятие интерполирования. Полином Лагранжа. Оценка погрешности интерполяционного полинома. Выбор узлов интерполяции.
11. Понятие интерполирования. Полином Ньютона. Оценка погрешности интерполяционного полинома. Выбор узлов интерполяции.
12. Постановка задачи численного дифференцирования. Общая формула численного дифференцирования. Регуляризация дифференцирования.
13. Численное интегрирование. Метод неопределенных коэффициентов.
14. Численное интегрирование. Квадратурные формулы Ньютона-Котеса и их частные случаи.
15. Численное интегрирование. Формула Гаусса.
16. Метод Эйлера решения задачи Коши для ОДУ первого порядка.
17. Методы Рунге-Кутты решения задачи Коши для ОДУ.
18. Решение систем ОДУ первого порядка.
19. Решение задачи Коши для ОДУ высоких порядков.

### 7.1. Основная литература:

1. Вержбицкий, В. М. Основы численных методов: учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки дипломированных специалистов "Прикладная математика" / В. М. Вержбицкий. ? Изд. 3-е, стер. ? Москва: Высшая школа, 2009. ? 839, [1] с.: ил.; 22. ? По пред. изд.. ? Библиогр.: с. 820-828 (205 назв.). ? Указ.: с. 829-840. ? ISBN 978-5-06-006123-9 (в пер.),
2. Лапчик М. П., Рагулина М. И., Хеннер Е. К. Численные методы: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 030100 "Информатика" М.: Академия, 2005.
3. Пантина, И. В. Вычислительная математика [Электронный ресурс] : учебник / И. В. Пантина, А. В. Синчуков. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: МФПУ Синергия, 2012. - 176 с. - (Университетская серия). - ISBN 978-5-4257-0064-3.  
<http://znanium.com/bookread.php?book=451160>
4. Калиткин, Н. Н. Численные методы: учеб. пособие [Электронный ресурс] / Н. Н. Калиткин. 2-е изд., исправленное. СПб.: БХВ-Петербург, 2011. 586 с.: ил. (Учебная литература для вузов). // Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=350803>

### 7.2. Дополнительная литература:

1. Бахвалов Н. С., Жидков Н. П., Кобельков Г. М. Бахвалов, Николай Сергеевич. Численные методы: учеб. пособие для студентов физ.-мат. спец. вузов [Электронный ресурс] / Н.С. Бахвалов, Н.П. Жидков, Г.М. Кобельков; Моск. гос. ун-т. ? 7-е изд.. ? Москва: БИНОМ. Лаб. знаний, 2012. - 635 с. Режим доступа: <http://e.lanbook.com/view/book/4397/>
2. Бахвалов Н. С., Лапин А. В., Чижонков Е. В. Численные методы в задачах и упражнениях : учебное пособие. [Электронный ресурс] - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Бином. Лаборатория знаний, 2010. - 242 с. Режим доступа: <http://e.lanbook.com/view/book/4399/>





Автор(ы):

Александрова И.Л. \_\_\_\_\_

Аганин А.А. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Тумаков Д.Н. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.