

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное учреждение  
высшего профессионального образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт вычислительной математики и информационных технологий



**Программа дисциплины**  
Численные методы Б3.Б.6

Направление подготовки: 010400.62 - Прикладная математика и информатика  
Профиль подготовки: Математическое и программное обеспечение вычислительных машин и сетей  
Квалификация выпускника: бакалавр  
Форма обучения: очное  
Язык обучения: русский  
**Автор(ы):**  
Даутов Р.З.  
**Рецензент(ы):**  
Тимербаев М.Р.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Задворнов О. А.  
Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_ от "\_\_\_\_" \_\_\_\_ 201\_\_ г  
Учебно-методическая комиссия Института вычислительной математики и информационных  
технологий:  
Протокол заседания УМК № \_\_\_\_ от "\_\_\_\_" \_\_\_\_ 201\_\_ г

Регистрационный № 9109015

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) профессор, д.н. (профессор) Даутов Р.З. кафедра вычислительной математики отделение прикладной математики и информатики , Rafaيل.Dautov@kpfu.ru

## 1. Цели освоения дисциплины

В рамках этого курса предполагается рассмотреть такие разделы, как численные методы решения задач математического анализа, линейной алгебры и обыкновенных дифференциальных уравнений. Разностные методы решения краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений. Введение в параллельные и векторные методы решения линейных систем.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б3.Б.6 Профессиональный" основной образовательной программы 010400.62 Прикладная математика и информатика и относится к базовой (общепрофессиональной) части. Осваивается на 3, 4 курсах, 6, 7 семестры.

Данная дисциплина относится к общепрофессиональным дисциплинам.

Читается на 3 курсе в 6 семестре и на 4 курсе в 7 семестре для студентов обучающихся по направлению "Прикладная математика и информатика".

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-1 (профессиональные компетенции)	способность демонстрации общенаучных базовых знаний естественных наук, математики и информатики, понимание основных фактов, концепций, принципов, теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой
ПК-3 (профессиональные компетенции)	способность понимать и применять в исследовательской и прикладной деятельности современный математический аппарат
ПК-7 (профессиональные компетенции)	способность собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным, профессиональным, социальным и этическим проблемам
ПК-8 (профессиональные компетенции)	способность формировать суждения о значении и последствиях своей профессиональной деятельности с учетом социальных, профессиональных и этических позиций

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

- основные понятия, приемы и методы вычислительной математики

2. должен уметь:

- аппроксимировать функции

- вычислять интегралы численными методами

- применять итерационные методы для решения нелинейных уравнений

- применять численные методы для решения систем линейных уравнений

- применять численные методы для решения проблемы собственных значений
- применять разностные методы для решения краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений
- 3. должен владеть:
  - математическим аппаратом решения задач вычислительной математики
  - применять полученные знания в своей профессиональной деятельности.

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных(ые) единиц(ы) 180 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. Интерполяция функций алгебраическими многочленами. Интерполяционные полиномы Лагранжа и Ньютона. Интерполяционный полином в барицентрической форме.	6		3	0	0	домашнее задание
2.	Тема 2. Оценка остаточного члена интерполирования. Минимизация. Полиномы Чебышева.	6		4	0	0	домашнее задание
3.	Тема 3. Интерполяция с кратными узлами, интерполяционный полином Эрмита. Оценка погрешности эрмитовой интерполяции.	6		4	0	0	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	
4.	Тема 4. Кусочно-полиномиальная интерполяция. Интерполяция сплайнами. Построение кубического сплайна.	6		4	0	0	домашнее задание
5.	Тема 5. Наилучшее приближение в номированном пространстве. Наилучшее приближение в евклидовом пространстве.	6		4	0	0	контрольная работа домашнее задание
6.	Тема 6. Среднеквадратическое приближение функций. Приближение функций методом наименьших квадратов.	6		4	0	0	домашнее задание
7.	Тема 7. Ортогональные полиномы. Основные свойства, трехчленное соотношение, нули ортогональных полиномов.	6		4	0	0	домашнее задание
8.	Тема 8. Интерполяционные квадратурные формулы. Формулы прямоугольников и трапеций, их погрешность. Формула Симпсона. Остаточный член формулы Симпсона.	6		5	0	0	домашнее задание
9.	Тема 9. Квадратурные формулы типа Гаусса. Квадратурные формулы Гаусса-Лобатто. Квадратурная формула Эрмита.	6		4	0	0	контрольная работа 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	
10.	Тема 10. Метод Гаусса решения систем линейных уравнений. LU-разложение. Оценка числа арифметических операций в этих методах.	7		5	0	0	домашнее задание
11.	Тема 11. LU-разложение для профильных матриц. Оценка числа арифметических операций для профильных матриц.	7		5	0	0	домашнее задание
12.	Тема 12. Метод прогонки решения систем линейных уравнений с трехдиагональной матрицей. Метод отражений. Метод квадратного корня	7		6	0	0	домашнее задание
13.	Тема 13. Итерационные методы решения систем линейных уравнений с симметричной и положительно определенной матрицей. Итерационные методы вариационного типа: метод покоординатного спуска, метод наискорейшего спуска, метод минимальных невязок.	7		6	0	0	домашнее задание
14.	Тема 14. Полная и частичная проблема собственных чисел.	7		6	0	0	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	
15.	Тема 15. Итерационные методы решения нелинейных уравнений: метод простой итерации, метод Ньютона, метод секущих, метод хорд, метод релаксации. Метод Ньютона численного решения систем нелинейных уравнений.	7		6	0	0	домашнее задание
16.	Тема 16. Метод Рунге-Кутта решения задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения первого порядка.	7		6	0	0	домашнее задание
17.	Тема 17. Методы Адамса решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка.	7		7	0	0	домашнее задание
18.	Тема 18. Разностные методы решения краевых и начально-краевых задач.	7		7	0	0	домашнее задание
.	Тема . Итоговая форма контроля	6		0	0	0	зачет
.	Тема . Итоговая форма контроля	7		0	0	0	экзамен
	Итого			90	0	0	

#### 4.2 Содержание дисциплины

**Тема 1. Интерполяция функций алгебраическими многочленами. Интерполяционные полиномы Лагранжа и Ньютона. Интерполяционный полином в барицентрической форме.**

**лекционное занятие (3 часа(ов)):**

Интерполяция функций алгебраическими многочленами. Интерполяционные Постановка задачи об интерполировании функций одной переменной. Алгебраическое интерполирование, интерполяционный полинома Лагранжа. Построение. Разделенные разности и их основные свойства. Построение интерполяционного полинома Ньютона. Интерполяционный полином в барицентрической форме.

**Тема 2. Оценка остаточного члена интерполирования. Минимизация. Полиномы Чебышева.**

**лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Представление погрешности интерполяционного полинома Лагранжа. Оценка погрешности интерполирования для равномерно распределенных узлов. Определение и основные свойства полиномов Чебышева. Оценка погрешности интерполирования для узлов Чебышева.

**Тема 3. Интерполяция с кратными узлами, интерполяционный полином Эрмита. Оценка погрешности эрмитовой интерполяции.**

**лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Постановка задачи интерполирования с кратными узлами. Существование и единственность интерполяционного полинома. Интерполяционная формула Эрмита. Представление погрешности интерполяционного полинома Эрмита.

**Тема 4. Кусочно-полиномиальная интерполяция. Интерполяция сплайнами. Построение кубического сплайна.**

**лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Пространство кусочных полиномов. Интерполирование кусочными полиномами. Оценка погрешности кусочно-полиномиальной интерполяции. Определение и построение кубического сплайна. Различные типы граничных условий для вычисления сплайна.

**Тема 5. Наилучшее приближение в номированном пространстве. Наилучшее приближение в евклидовом пространстве.**

**лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Существование наилучшего приближения, условия единственности. Единственность наилучшего приближения в евклидовом пространстве. Сведение задачи о наилучшем приближении в евклидовом пространстве к системе линейных алгебраических уравнений.

**Тема 6. Среднеквадратическое приближение функций. Приближение функций методом наименьших квадратов.**

**лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Элемент наилучшего среднеквадратичного приближения на интервале. Исследование существования и единственности. Построение. Оценка погрешности приближения гладких функций. Метод наименьших квадратов.

**Тема 7. Ортогональные полиномы. Основные свойства, трехчленное соотношение, нули ортогональных полиномов.**

**лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Понятие об ортогональных системах функций. Ортогональные полиномы и их основные свойства. Рекуррентные формулы вычисления ортогональных полиномов. Примеры ортогональных полиномов: полиномы Лежандра, полиномы Чебышева. Свойства нулей ортогональных полиномов.

**Тема 8. Интерполяционные квадратурные формулы. Формулы прямоугольников и трапеций, их погрешность. Формула Симпсона. Остаточный член формулы Симпсона.**

**лекционное занятие (5 часа(ов)):**

Приближенное вычисление интегралов. Квадратурные формулы интраполяционного типа. Простые и составные квадратуры прямоугольников и трапеций, их погрешность. Простая и составная квадратура парабол (формула Симпсона). Остаточный член формулы Симпсона.

**Тема 9. Квадратурные формулы типа Гаусса. Квадратурные формулы Гаусса-Лобатто. Квадратурная формула Эрмита.**

**лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Квадратурные формулы наивысшей алгебраической точности, квадратурные формулы Гаусса. Критерий квадратуры Гаусса. Построение и основные свойства. Примеры квадратурных формул Гаусса. Квадратурные формулы наивысшей алгебраической точности с частично фиксированными узлами, квадратурные формулы Гаусса-Лобатто. Критерий квадратуры Гаусса-Лобатто. Построение и основные свойства. Примеры квадратурных формул Гаусса-Лобатто. Вычисление интегралов в нерегулярных случаях. Вычисление несобственных интегралов: замена переменных, мультиплективное выделение особыхностей, аддитивное выделение особенностей.

## **Тема 10. Метод Гаусса решения систем линейных уравнений. LU-разложение. Оценка числа арифметических операций в этих методах.**

### **лекционное занятие (5 часа(ов)):**

Прямые методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Метод Гаусса. Теорема о возможности применения метода Гаусса. Метод Гаусса с выбором главных элементов и его модификации. Понятие о применении метода Гаусса для систем с разреженными матрицами. Метод Гаусса и разложение матриц на треугольные множители.

## **Тема 11. LU-разложение для профильных матриц. Оценка числа арифметических операций для профильных матриц.**

### **лекционное занятие (5 часа(ов)):**

Учет структуры профильных матриц в LU-разложении, наследование профильности матрицы в ее треугольной факторизации. Оптимизация треугольного разложения за счет перенумерации строк и столбцов.

## **Тема 12. Метод прогонки решения систем линейных уравнений с трехдиагональной матрицей. Метод отражений. Метод квадратного корня**

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

Эффективные методы решения систем линейных уравнений с 3-х диагональными матрицами. Метод квадратного корня для систем с симметричными матрицами. Метод квадратного корня для систем с профильными симметричными матрицами.

## **Тема 13. Итерационные методы решения систем линейных уравнений с симметричной и положительно определенной матрицей. Итерационные методы вариационного типа: метод покоординатного спуска, метод наискорейшего спуска, метод минимальных невязок.**

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

Каноническая форма двуслойного итерационного процесса. Достаточные условия сходимости итерационного процесса. Исследование двуслойных итерационных методов для систем с симметричными положительно определенными матрицами. Оптимальный выбор итерационного параметра. Методы Якоби, Зейделя и метод релаксации. Минимизация невязки на каждой итерации, итерационные методы вариационного типа. Метод покоординатного спуска. Метод наискорейшего спуска. Понятие о методе сопряженных градиентов.

## **Тема 14. Полная и частичная проблема собственных чисел.**

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

Методы решения алгебраической проблемы собственных значений. Метод прямой и обратной итераций для решения частичной проблемы собственных значений для симметричных матриц. Метод обратной итерации со сдвигом. Метод Якоби (метод вращений) решения полной проблемы собственных значений для симметричных матриц.

## **Тема 15. Итерационные методы решения нелинейных уравнений: метод простой итерации, метод Ньютона, метод секущих, метод хорд, метод релаксации. Метод Ньютона численного решения систем нелинейных уравнений.**

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

Решение нелинейных уравнений и систем. Метод деления отрезка пополам. Метод простой итерации. Достаточные условия сходимости, геометрическая интерпретация. Понятие о методах высокого порядка. Метод хорд, касательных, секущих. Методы типа Якоби и Зейделя для решения систем нелинейных уравнений. Метод простой итерации решения нелинейных систем уравнений. Метод Ньютона. Модифицированный метод Ньютона.

## **Тема 16. Метод Рунге-Кутта решения задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения первого порядка.**

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

Метод разложения по формуле Тейлора решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений. Методы типа Рунге-Кутта. Простейшие варианты методов Рунге-Кутта. Общий способ построения методов Рунге-Кутта. Теорема о сходимости методов Рунге-Кутта.

## Тема 17. Методы Адамса решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка.

### лекционное занятие (7 часа(ов)):

Методы типа Адамса. Построение методов типа Адамса на основе интерполяционных формул. Явный и неявный метод типа Адамса.

## Тема 18. Разностные методы решения краевых и начально-краевых задач.

### лекционное занятие (7 часа(ов)):

Разностный метод аппроксимации двухточечной краевой задачи. Разрешимость разностной задачи. Условия выбора коэффициентов разностного оператора, обеспечивающие второй порядок аппроксимации. Разностные схемы для уравнения теплопроводности. Явная и неявная схемы. Исследование погрешности аппроксимации. Исследование устойчивости и сходимости схем. Понятие об экономичных схемах для многомерных параболических уравнений.

## 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. Интерполяция функций алгебраическими многочленами. Интерполяционные полиномы Лагранжа и Ньютона. Интерполяционный полином в барицентрической форме.	6		подготовка домашнего задания	2	домашнее задание
2.	Тема 2. Оценка остаточного члена интерполирования. Минимизация. Полиномы Чебышева.	6		подготовка домашнего задания	2	домашнее задание
3.	Тема 3. Интерполяция с кратными узлами, интерполяционный полином Эрмита. Оценка погрешности эрмитовой интерполяции.	6		подготовка домашнего задания	2	домашнее задание
4.	Тема 4. Кусочно-полиномиальная интерполяция. Интерполяция сплайнами. Построение кубического сплайна.	6		подготовка домашнего задания	2	домашнее задание

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
5.	Тема 5. Наилучшее приближение в номированном пространстве. Наилучшее приближение в евклидовом пространстве.	6		подготовка домашнего задания	1	домашнее задание
				подготовка к контрольной работе	1	контрольная работа
6.	Тема 6. Среднеквадратическое приближение функций. Приближение функций методом наименьших квадратов.	6		подготовка домашнего задания	2	домашнее задание
7.	Тема 7. Ортогональные полиномы. Основные свойства, трехчленное соотношение, нули ортогональных полиномов.	6		подготовка домашнего задания	2	домашнее задание
8.	Тема 8. Интерполяционные квадратурные формулы. Формулы прямоугольников и трапеций, их погрешность. Формула Симпсона. Остаточный член формулы Симпсона.	6		подготовка домашнего задания	2	домашнее задание
9.	Тема 9. Квадратурные формулы типа Гаусса. Квадратурные формулы Гаусса-Лобатто. Квадратурная формула Эрмита.	6		подготовка домашнего задания	1	домашнее задание
				подготовка к контрольной работе	1	контрольная работа
10.	Тема 10. Метод Гаусса решения систем линейных уравнений. LU-разложение. Оценка числа арифметических операций в этих методах.	7		подготовка домашнего задания	2	домашнее задание

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
11.	Тема 11. LU-разложение для профильных матриц. Оценка числа арифметических операций для профильных матриц.	7		подготовка домашнего задания	2	домашнее задание
12.	Тема 12. Метод прогонки решения систем линейных уравнений с трехдиагональной матрицей. Метод отражений. Метод квадратного корня	7		подготовка домашнего задания	2	домашнее задание
13.	Тема 13. Итерационные методы решения систем линейных уравнений с симметричной и положительно определенной матрицей. Итерационные методы вариационного типа: метод покоординатного спуска, метод наискорейшего спуска, метод минимальных невязок.	7		подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
14.	Тема 14. Полная и частичная проблема собственных чисел.	7		подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
15.	Тема 15. Итерационные методы решения нелинейных уравнений: метод простой итерации, метод Ньютона, метод секущих, метод хорд, метод релаксации. Метод Ньютона численного решения систем нелинейных уравнений.	7		подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
16.	Тема 16. Метод Рунге-Кутта решения задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения первого порядка.	7		подготовка домашнего задания	6	домашнее задание

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
17.	Тема 17. Методы Адамса решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка.	7		подготовка домашнего задания	6	домашнее задание
18.	Тема 18. Разностные методы решения краевых и начально-краевых задач.	7		подготовка домашнего задания	6	домашнее задание
	Итого				54	

## 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Обучение происходит в форме лекционных и практических 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: необходимый для сдачи экзамена минимум и дополнительная литература.

Изучение курса подразумевает не только овладение теоретическим материалом, но и получение практических навыков для более глубокого понимания разделов дисциплины "Вычислительные методы" на основе решения задач и упражнений, иллюстрирующих доказываемые теоретические положения, а также развитие абстрактного мышления и способности самостоятельно доказывать частные утверждения.

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

Кроме того, самостоятельная работа включает подготовку к экзамену. При подготовке к сдаче экзамена весь объем работы рекомендуется распределять равномерно по дням, отведенным для подготовки к экзамена, контролировать каждый день выполнения работы. Лучше, если можно перевыполнить план. Тогда всегда будет резерв времени.

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

**Тема 1. Интерполяция функций алгебраическими многочленами. Интерполяционные полиномы Лагранжа и Ньютона. Интерполяционный полином в барицентрической форме.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Решение индивидуальных задач по изучаемой теме

**Тема 2. Оценка остаточного члена интерполирования. Минимизация. Полиномы Чебышева.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Решение индивидуальных задач по изучаемой теме

**Тема 3. Интерполяция с кратными узлами, интерполяционный полином Эрмита. Оценка погрешности эрмитовой интерполяции.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Решение индивидуальных задач по изучаемой теме

**Тема 4. Кусочно-полиномиальная интерполяция. Интерполяция сплайнами. Построение кубического сплайна.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Решение индивидуальных задач по изучаемой теме

**Тема 5. Наилучшее приближение в номированном пространстве. Наилучшее приближение в евклидовом пространстве.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Решение индивидуальных задач по изучаемой теме

контрольная работа , примерные вопросы:

Для заданной функции в заданных точках построить интерполяционный полином Лагранжа. Для заданной функции и ее производной в заданных точках построить интерполяционный полином Эрмита. Для заданной функции найти полином 1-й степени наилучшего равномерного приближения.

**Тема 6. Среднеквадратическое приближение функций. Приближение функций методом наименьших квадратов.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Решение индивидуальных задач по изучаемой теме

**Тема 7. Ортогональные полиномы. Основные свойства, трехчленное соотношение, нули ортогональных полиномов.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Решение индивидуальных задач по изучаемой теме

**Тема 8. Интерполяционные квадратурные формулы. Формулы прямоугольников и трапеций, их погрешность. Формула Симпсона. Остаточный член формулы Симпсона.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Решение индивидуальных задач по изучаемой теме

**Тема 9. Квадратурные формулы типа Гаусса. Квадратурные формулы Гаусса-Лобатто. Квадратурная формула Эрмита.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Решение индивидуальных задач по изучаемой теме

контрольная работа , примерные вопросы:

Заданный интеграл вычислить с заданной точностью с помощью составной квадратуры прямоугольников, оценив необходимое число отрезков разбиения. Заданный интеграл вычислить с заданной точностью с помощью составной квадратуры трапеций, оценив необходимое число отрезков разбиения. Заданный интеграл вычислить с заданной точностью с помощью составной квадратуры Симпсона, оценив необходимое число отрезков разбиения. Заданный интеграл вычислить с заданной точностью с помощью составной квадратуры Гаусса с 2-мя узлами на элементе, оценив необходимое число отрезков разбиения.

**Тема 10. Метод Гаусса решения систем линейных уравнений. LU-разложение. Оценка числа арифметических операций в этих методах.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Решение индивидуальных задач по изучаемой теме

**Тема 11. LU-разложение для профильных матриц. Оценка числа арифметических операций для профильных матриц.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Решение индивидуальных задач по изучаемой теме

**Тема 12. Метод прогонки решения систем линейных уравнений с трехдиагональной матрицей. Метод отражений. Метод квадратного корня**

домашнее задание , примерные вопросы:

Решение индивидуальных задач по изучаемой теме

**Тема 13. Итерационные методы решения систем линейных уравнений с симметричной и положительно определенной матрицей. Итерационные методы вариационного типа: метод покоординатного спуска, метод наискорейшего спуска, метод минимальных невязок.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Решение индивидуальных задач по изучаемой теме

**Тема 14. Полная и частичная проблема собственных чисел.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Решение индивидуальных задач по изучаемой теме

**Тема 15. Итерационные методы решения нелинейных уравнений: метод простой итерации, метод Ньютона, метод секущих, метод хорд, метод релаксации. Метод Ньютона численного решения систем нелинейных уравнений.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Решение индивидуальных задач по изучаемой теме

**Тема 16. Метод Рунге-Кutta решения задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения первого порядка.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Решение индивидуальных задач по изучаемой теме

**Тема 17. Методы Адамса решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Решение индивидуальных задач по изучаемой теме

**Тема 18. Разностные методы решения краевых и начально-краевых задач.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Решение индивидуальных задач по изучаемой теме

**Тема . Итоговая форма контроля**

**Тема . Итоговая форма контроля**

Примерные вопросы к зачету и экзамену:

Для текущего контроля успеваемости предусмотрено проведение зачета. Примерные вопросы на зачет

Интерполяционные полиномы Лагранжа и Ньютона. Интерполяционный полином в барицентрической форме.

Оценка остаточного члена интерполирования. Полиномы Чебышева, их основные свойства.

Интерполяция с кратными узлами, интерполяционный полином Эрмита.

Вывод оценки погрешности эрмитовой интерполяции. Наилучшее приближение в нормированном и в евклидовом пространствах.

Среднеквадратическое приближение функций. Ортогональные полиномы, их основные свойства.

Интерполяционные квадратурные формулы. Формулы прямоугольников, трапеций, Симпсона, их погрешность.

Квадратурные формулы повышенной алгебраической точности - квадратуры Гаусса и Гаусса-Лобатто.

По данной дисциплине предусмотрено проведение экзамена.

Примерные вопросы для экзамена

Метод Гаусса решения систем линейных уравнений. LU-разложение, разложение Холецкого.

Итерационные методы решения нелинейных уравнений: метод простой итерации, метод Ньютона,

метод секущих, метод хорд, метод релаксации. Метод Ньютона численного решения систем нелинейных уравнений.

Методы Рунге-Кутта и Адамса решения задачи Коши для систем ОДУ.

Разностные методы решения краевых и начально-краевых задач.

### **7.1. Основная литература:**

1. Численные методы. Курс лекций : Учебное пособие/ Срочко В.А. - СПб.: Издательство "Лань", 2010. - 208 с. ISBN 978-5-8114-1014-9 e.lanbook.com  
[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=378](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=378)
2. Лекции по численным методам математической физики: Учебное пособие / М.В. Абакумов, А.В. Гулин; МГУ им. М.В. Ломоносова - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 158 с.: 60x88 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (обложка) ISBN 978-5-16-006108-5, 500 экз.  
[www.znanium.com](http://znanium.com) <http://znanium.com/go.php?id=364601>
3. Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М. Численные методы. - М.:Бином. Лаборатория знаний, 2012. - 636 с.  
[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=4397](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4397)
4. Глазырина Л. Л. Введение в численные методы: З. учебное пособие / Л. Л. Глазырина, М. М. Карчевский; Казан. федер. ун-т.?Казань: Казанский университет, 2012.?121 с.
5. Бахвалов Н. С. Численные методы: учеб. пособие для студентов физ.-мат. спец. вузов / Н.С. Бахвалов, Н.П. Жидков, Г.М. Кобельков; Моск. гос. ун-т.?4-е изд..?Москва: БИНОМ. Лаб. знаний, 2006.?636 с.
6. Самарский А. А. Введение в численные методы: учеб. пособие для вузов / А. А. Самарский; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова.? 3-е изд., стер..?Санкт-Петербург: Лань, 2005.?288 с.
7. Бахвалов Н.С., Лапин А.В., Чижонков Е.В. Численные методы в задачах и упражнениях. - М.:Бином. Лаборатория знаний, 2010. - 240 с. URL:  
[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=4399](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4399)

### **7.2. Дополнительная литература:**

1. Лапчик, М. П. Численные методы: учеб. пособие для студ. вузов / М. П. Лапчик, М. И. Рагулина, Е. К. Хеннер ; под ред. М. П. Лапчика.?5-е изд., стер..?М.: Академия, 2009.?384 с
2. Бахвалов Н. С. Численные методы в задачах и упражнениях: учебное пособие / Н. С. Бахвалов, А. В. Лапин, Е. В. Чижонков; Под ред. В. А. Садовничего.?Москва: Высшая школа, 2000.?190 с.? (Высшая математика).?Библиогр.: с.188.?ISBN 5-06-003684-7: 29.00.
3. Каханер, Дэвид. Численные методы и программное обеспечение: перевод с английского / Д. Каханер, К. Моулер, С. Нэш; Пер. Х. Д. Икрамова.?Издание 2-е, стереотипное.?Москва: Мир, 2001.?575 с.: ил..?Пер. изд.: Numerical Methods and Software / D. Kahaner, C. Moler, St. Nash (Prentice-Hall International, 1989).?Библиогр.: с. 554-559.?Указ.: с. 560-570.?ISBN 5-03-003392-0 (рус).?ISBN 0-13-626672-X (англ).

### **7.3. Интернет-ресурсы:**

Портал математических интернет-ресурсов - <http://www.math.ru/>

Портал математических интернет-ресурсов - <http://www.allmath.com/>

Портал ресурсов по естественно-научным дисциплинам - <http://en.edu.ru/>

Сайт образовательных ресурсов по математике - <http://www.exponenta.ru/>

Справочник по компьютерной математике - <http://www.users.kaluga.ru/math/>

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

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

Лекции и практические занятия по дисциплине проводятся в аудитории, оснащенной доской и мелом(маркером).

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 010400.62 "Прикладная математика и информатика" и профилю подготовки Математическое и программное обеспечение вычислительных машин и сетей .

Автор(ы):

Даутов Р.З. \_\_\_\_\_  
"\_\_\_" 201 \_\_\_ г.

Рецензент(ы):

Тимербаев М.Р. \_\_\_\_\_  
"\_\_\_" 201 \_\_\_ г.