

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



УТВЕРЖДАЮ

Проректор
по образовательной деятельности КФУ
Проф. Таюрский Д.А.

_____ 20__ г.

Программа дисциплины

Численные методы Б1.В.ОД.2

Направление подготовки: 09.03.02 - Информационные системы и технологии

Профиль подготовки: Информационные системы в образовании

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Глазырина Л.Л.

Рецензент(ы):

Коннов И.В.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Задворнов О. А.

Протокол заседания кафедры No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Учебно-методическая комиссия Института вычислительной математики и информационных технологий:

Протокол заседания УМК No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Регистрационный No

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) Глазырина Л.Л. кафедра вычислительной математики отделение прикладной математики и информатики ,
Ludmila.Glazyrina@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 " Б1.В.ОД.2 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 09.03.02 Информационные системы и технологии и относится к обязательным дисциплинам. Осваивается на 3 курсе, 5, 6 семестры.

Данная дисциплина относится к общепрофессиональным дисциплинам.

Читается на 3 курсе в 6 семестре для студентов обучающихся по направлению "Фундаментальная информатика и информационные технологии".

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-15 (профессиональные компетенции)	понимание концепций и абстракций, способность использовать на практике базовые математические дисциплины, включая: Математический анализ I, Математический анализ II, Кратные Интегралы и ряды, Алгебра и геометрия, Теория функций комплексной переменной, Функциональный анализ, Математическая логика и теория алгоритмов, Теория автоматов и формальных языков, Дифференциальные и разностные уравнения, Теория вероятностей и математическая статистика, Вычислительные методы, Методы оптимизации и исследование операций

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
- 4. должен демонстрировать способность и готовность:
 - применять полученные знания в своей профессиональной деятельности.

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных(ые) единиц(ы) 216 часа(ов).
 Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 5 семестре; экзамен в 6 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.	5		6	0	12	Письменное домашнее задание
2.	Тема 2. Среднеквадратическое приближение функций	5		4	0	0	Творческое задание
3.	Тема 3. Интерполяционные квадратурные формулы.	5		6	0	12	Письменное домашнее задание
4.	Тема 4. Квадратурные формулы типа Гаусса.	5		2	0	12	Письменное домашнее задание
5.	Тема 5. Итерационные методы решения нелинейных уравнений.	6		2	0	8	Письменное домашнее задание
6.	Тема 6. Прямые методы решения систем линейных уравнений.	6		4	0	4	Письменное домашнее задание
7.	Тема 7. Итерационные методы решения систем линейных уравнений.	6		4	0	12	Реферат

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
8.	Тема 8. Полная и частичная проблема собственных чисел.	6		4	0	4	Письменное домашнее задание
9.	Тема 9. Методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка.	6		4	0	8	Реферат
	Тема . Итоговая форма контроля	5		0	0	0	Зачет
	Тема . Итоговая форма контроля	6		0	0	0	Экзамен
	Итого			36	0	72	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Интерполяция функций алгебраическими многочленами.

лекционное занятие (6 часа(ов)):

Интерполяция функций алгебраическими многочленами. Интерполяционный полином Лагранжа. Оценка остаточного члена интерполяционных полиномов Лагранжа. Разделенные разности. Свойства. Интерполяционный полином Ньютона. Минимизация остаточного члена интерполирования. Полином Чебышева. Свойства.

лабораторная работа (12 часа(ов)):

Табулирование функции, заданной в виде бесконечного знакпеременного ряда. Решение задачи интерполяции для функции, заданной в виде бесконечного знакпеременного ряда. Построение интерполяционных полиномов Лагранжа и Ньютона по двум наборам узлов интерполяции: равномерно распределенные, чебышевские. Исследование поведения погрешности на отрезке интерполяции. Исследование зависимости погрешности от числа узлов интерполяции.

Тема 2. Среднеквадратическое приближение функций

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Среднеквадратическое приближение функций. Система ортогональных полиномов. Свойства системы ортогональных полиномов. Свойства корней ортогонального полинома.

Тема 3. Интерполяционные квадратурные формулы.

лекционное занятие (6 часа(ов)):

Интерполяционные квадратурные формулы. Квадратурные формулы прямоугольников. Погрешность. Формула трапеций и ее погрешность. Формула Симпсона. Остаточный член формулы Симпсона. Составные квадратурные формулы.

лабораторная работа (12 часа(ов)):

Вычисление интеграла. Составные квадратурные формулы треугольников, трапеции, Симпсона. Сравнительный анализ.

Тема 4. Квадратурные формулы типа Гаусса.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Квадратурные формулы типа Гаусса. Теорема о квадратурной формуле наивысшей алгебраической степени точности. Квадратурная формула Гаусса. Квадратурная формула Эрмита.

лабораторная работа (12 часа(ов)):

Вычисление интеграла. Составная квадратурная формула Гаусса с двумя и тремя узлами. Сравнительный анализ.

Тема 5. Итерационные методы решения нелинейных уравнений.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Итерационные методы решения нелинейных уравнений: метод простой итерации, метод Ньютона, метод секущих, метод хорд. Порядок сходимости.

лабораторная работа (8 часа(ов)):

Построение обратной функции. Решение нелинейного уравнения итерационными методами: касательных, хорд, секущих.

Тема 6. Прямые методы решения систем линейных уравнений.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Метод Гаусса решения систем линейных уравнений. Метод прогонки решения систем линейных уравнений с трехдиагональной матрицей. Метод квадратного корня.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Решение систем линейных уравнений с трехдиагональной матрицей. Метод прогонки.

Тема 7. Итерационные методы решения систем линейных уравнений.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Итерационные методы Якоби, Зейделя, релаксации. Теоремы сходимости. Итерационные методы решения систем линейных уравнений с симметричной и положительно определенной матрицей. Итерационные методы вариационного типа: метод покоординатного спуска, метод наискорейшего спуска.

лабораторная работа (12 часа(ов)):

Решение систем линейных уравнений с трехдиагональной матрицей. Итерационные методы Якоби, Зейделя, релаксаций, наискорейшего спуска. Экспериментальное определение оптимального параметра в методе релаксаций.

Тема 8. Полная и частичная проблема собственных чисел.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Полная и частичная проблема собственных чисел. Метод прямой и обратной итерации. Метод вращений. Сходимость метода.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Решение полной проблемы собственных значений симметричной матрицы. Метод вращения.

Тема 9. Методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Метод Рунге-Кутты решения задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения первого порядка. Теорема сходимости.

лабораторная работа (8 часа(ов)):

Решение задачи Коши для системы обыкновенных дифференциальных уравнений. Методы Рунге-Кутты четвертого и пятого порядка точности. Выявление зависимости погрешности решения от шага сетки.

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.	5		подготовка домашнего задания	4	Письменное домашнее задание

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
2.	Тема 2. Среднеквадратическое приближение функций	5		подготовка к творческому заданию	6	Творческое задание
3.	Тема 3. Интерполяционные квадратурные формулы.	5		подготовка домашнего задания	4	Письменное домашнее задание
4.	Тема 4. Квадратурные формулы типа Гаусса.	5		подготовка домашнего задания	4	Письменное домашнее задание
5.	Тема 5. Итерационные методы решения нелинейных уравнений.	6		подготовка домашнего задания	4	Письменное домашнее задание
6.	Тема 6. Прямые методы решения систем линейных уравнений.	6		подготовка домашнего задания	4	Письменное домашнее задание
7.	Тема 7. Итерационные методы решения систем линейных уравнений.	6		подготовка к реферату	12	Реферат
8.	Тема 8. Полная и частичная проблема собственных чисел.	6		подготовка домашнего задания	4	Письменное домашнее задание
9.	Тема 9. Методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка.	6		подготовка к реферату	12	Реферат
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 экзамену, 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.

Письменное домашнее задание , примерные вопросы:

Интерполирование с кратными узлами. Построение интерполяционного полинома. Численное дифференцирование.

Тема 2. Среднеквадратическое приближение функций

Творческое задание , примерные вопросы:

Темы: Интерполяция сплайнами. Построение кубического сплайна. Метод наименьших квадратов.

Тема 3. Интерполяционные квадратурные формулы.

Письменное домашнее задание , примерные вопросы:

Интегрирование быстро осциллирующих функций. Построение формул Филона.

Тема 4. Квадратурные формулы типа Гаусса.

Письменное домашнее задание , примерные вопросы:

Вычисление интегралов в нерегулярном случае: выделение весовой функции, разбиение интеграла на части, разбиение подынтегральной функции на сумму функций, замена переменной интегрирования. Примеры применения методов.

Тема 5. Итерационные методы решения нелинейных уравнений.

Письменное домашнее задание , примерные вопросы:

Итерационные методы решения системы нелинейных уравнений. Алгоритм реализации для системы из трех уравнений.

Тема 6. Прямые методы решения систем линейных уравнений.

Письменное домашнее задание , примерные вопросы:

Метод матричной прогонки для трехточечных векторных уравнений. Алгоритм реализации.

Тема 7. Итерационные методы решения систем линейных уравнений.

Реферат , примерные вопросы:

Градиентные итерационные методы решения систем линейных уравнений: метод минимальных невязок; метод сопряженных градиентов; метод сопряженных невязок.

Тема 8. Полная и частичная проблема собственных чисел.

Письменное домашнее задание , примерные вопросы:

Решение полной проблемы собственных чисел. LR-алгоритм.

Тема 9. Методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка.

Реферат , примерные вопросы:

Конечно-разностные методы решения задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения первого порядка. Оценка погрешности методов.

Тема . Итоговая форма контроля

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к зачету и экзамену:

По данной дисциплине предусмотрено проведение экзамена. Примерные вопросы для экзамена - Приложение 1.

Задача интерполяции. Интерполяционный полином Лагранжа. Погрешность интерполирования. Полином Чебышева. Минимизация погрешности интерполирования. Система ортогональных полиномов. Свойства системы ортогональных полиномов. Наилучшее среднеквадратичное приближение. Интерполяционные квадратурные формулы. Квадратурные формулы прямоугольников, трапеции, Симпсона. Составные квадратурные формулы, погрешность. Квадратурные формулы наивысшей алгебраической степени точности. Теорема о квадратурной формуле типа Гаусса. Квадратурная формула Гаусса. Метод деления отрезка пополам. Метод касательных. Метод секущих. Метод хорд. Метод Гаусса. Метод прогонки. Метод Якоби, теорема сходимости. Метод Зейделя. Метод вращений решения полной проблемы собственных значений. Метод Эйлера. Методы Рунге-Кутты. Разностная схема для обыкновенного уравнения второго порядка.

7.1. Основная литература:

1. Бахвалов, Н.С. Численные методы. [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Н.С. Бахвалов, Н.П. Жидков, Г.М. Кобельков. - М. : Издательство 'Лаборатория знаний', 2015. - 639с.
<http://e.lanbook.com/book/70767>
2. Введение в численные методы : учебное пособие / Л. Л. Глазырина, М. М. Карчевский ; Казан. федер. ун-т .- Казань : Казанский университет, 2012 .- 121, [1] с. : ил. ; 21 .- Библиогр. в конце кн. (3 назв.).
3. Срочко, В.А. Численные методы. Курс лекций. [Электронный ресурс] : учеб. пособие - Электрон. дан. - СПб. : Лань, 2010. - 208 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/378>
4. Шевцов, Г.С. Численные методы линейной алгебры. [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Г.С. Шевцов, О.Г. Крюкова, Б.И. Мызникова. - СПб. : Лань, 2011. - 496 с.
<http://e.lanbook.com/book/1800>
5. Амосов, А.А. Вычислительные методы. [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А.А. Амосов, Ю.А. Дубинский, Н.В. Копченова. - Электрон. дан. - СПб. : Лань, 2014. ? 672 с. ? Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/42190>

7.2. Дополнительная литература:

1. Срочко, В.А. Численные методы. Курс лекций. [Электронный ресурс] : учеб. пособие - СПб. : Лань, 2010. - 208 с. <http://e.lanbook.com/book/378>
2. Амосов, А.А. Вычислительные методы. [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А.А. Амосов, Ю.А. Дубинский, Н.В. Копченова.- СПб. : Лань, 2014. - 672 с. <http://e.lanbook.com/book/42190>
3. Демидович Б.П. Численные методы анализа. Приближение функций, дифференциальные и интегральные уравнения. [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Б.П. Демидович, И.А. Марон, Э.З. Шувалова. - СПб. : Лань, 2010. - 400 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/537>
4. Волков Е.А. Численные методы. [Электронный ресурс] : учеб. - СПб. : Лань, 2008. - 256 с. <http://e.lanbook.com/book/54>

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:

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.

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 09.03.02 "Информационные системы и технологии" и профилю подготовки Информационные системы в образовании .

Автор(ы):

Глазырина Л.Л. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Коннов И.В. _____

"__" _____ 201__ г.