

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего 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

Введение в численные методы Б1.В.ДВ.22

Направление подготовки: 01.03.04 - Прикладная математика

Профиль подготовки: Математическое моделирование

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Тимербаев М.Р.

Рецензент(ы):

Павлова М.Ф.

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, д.н. (доцент) Тимербаев М.Р. кафедра вычислительной математики отделение прикладной математики и информатики ,
Marat.Timerbaev@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.ДВ.22 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 01.03.04 Прикладная математика и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 2 курсе, 3 семестр.

Данная дисциплина относится к общепрофессиональным дисциплинам.

Читается на 2 курсе в 3 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
ОПК-1 (профессиональные компетенции)	способность использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой
ОПК-2 (профессиональные компетенции)	способность приобретать новые научные и профессиональные знания, используя современные образовательные и информационные технологии
ПК-1 (профессиональные компетенции)	способность собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям
ПК-2 (профессиональные компетенции)	способность понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат

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 3 зачетных(ые) единиц(ы) 108 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 3 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. Интерполирование полиномами. Оценки погрешности интерполяции.	3		0	0	12	
2.	Тема 2. Квадратурные формулы интерполяционного типа. Квадратурные формулы	3		0	0	12	
3.	Тема 3. Прямые и итерационные методы решения СЛАУ. LU-разложение. Итерационные методы Якоби, метод верхней релаксации, метод минимальных поправок.	3		0	0	12	
	Тема . Итоговая форма контроля	3		0	0	0	Зачет
	Итого			0	0	36	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Интерполирование полиномами. Оценки погрешности интерполяции.

лабораторная работа (12 часа(ов)):

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

Тема 2. Квадратурные формулы интерполяционного типа. Квадратурные формулы лабораторная работа (12 часа(ов)):

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

Тема 3. Прямые и итерационные методы решения СЛАУ. LU-разложение. Итерационные методы Якоби, метод верхней релаксации, метод минимальных поправок.**лабораторная работа (12 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. 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.

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. Интерполирование полиномами. Оценки погрешности интерполяции.	3		Изучение теоретического материала. Программирование различных методов интерполяции.	24	Контрольная работа
2.	Тема 2. Квадратурные формулы интерполяционного типа. Квадратурные формулы	3		Изучение теоретического материала. Программирование различных методов интерполяции.	24	Тестирование

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
3.	Тема 3. Прямые и итерационные методы решения СЛАУ. LU-разложение. Итерационные методы Якоби, метод верхней релаксации, метод минимальных поправок.	3		Изучение теоретического материала. Программирование различных методов интерполяции.	24	Тестирование
	Итого				72	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Аудиторная работа

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

Тема 1. Интерполирование полиномами. Оценки погрешности интерполяции.

Контрольная работа , примерные вопросы:

Для заданных узлов и узловых значений построить интерполяционный полином в форме Лагранжа. Для заданных узлов и узловых значений построить интерполяционный полином в форме Ньютона. Для заданных узлов и узловых значений построить интерполяционный полином в барицентрической форме. Для заданных узлов и узловых значений выписать базисные функции Лагранжа. Для заданных узлов интерполяции и заданной функции оценить погрешность интерполяции. Сравнить результат со случаем чебышевского набора узлов. Для заданных кратных узлов и узловых значений построить интерполяционный полином Эрмита. Для ряда специальных случаев выписать базис Эрмита. Для заданной функции построить кусочно-линейный и кусочно-квадратические интерполянты. Оценить их погрешность. Вычислить первые несколько ортогональных полиномов Лежандра. Разложить заданный полином в ряд по полиномам Чебышева. Разложить заданный полином в ряд по полиномам Лежандра.

Тема 2. Квадратурные формулы интерполяционного типа. Квадратурные формулы

Тестирование, примерные вопросы:

Заданный интеграл вычислить с помощью составной квадратурной формулы прямоугольников. Оценить погрешность. Заданный интеграл вычислить с помощью составной квадратурной формулы трапеций. Оценить погрешность. Заданный интеграл вычислить с помощью составной квадратурной формулы Симпсона. Оценить погрешность. Заданный интеграл вычислить с помощью составной квадратурной формулы Гаусса с 3-мя узлами. Оценить погрешность.

Тема 3. Прямые и итерационные методы решения СЛАУ. LU-разложение. Итерационные методы Якоби, метод верхней релаксации, метод минимальных поправок.

Тестирование, примерные вопросы:

Прямые методы. Метод Гаусса. Число арифметических операций для его реализации. LU-разложение. Число арифметических операций для его реализации. Применения метода Гаусса к вычислению определителей и обратных матриц. Решение 3-х диагональных систем уравнений. Метод прогонки.

Итоговая форма контроля

зачет

Примерные вопросы к зачету:

Примерные вопросы для зачета

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 номированном 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.

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

7.1. Основная литература:

1. Бахвалов Н.С. Численные методы / Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М.; : Учебное пособие - Издательство 'Лаборатория знаний', 2015.

- 639 с. URL:https://e.lanbook.com/book/70767?category_pk=915#authors

2. Бахвалов Н.С. Численные методы в задачах и упражнениях / Бахвалов Н.С., Лапин А.В., Чижонков Е.В.; : Учебное пособие - Издательство 'Лаборатория знаний', 2015.

- 243 с. URL: https://e.lanbook.com/book/70743?category_pk=915#authors

3. Глазырина Л. Л.. 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.). - URL: http://repository.kpfu.ru/?p_id=47327

4. Демидович Б.П. Основы вычислительной математики: учебное пособие [Электронный ресурс] / Демидович Б.П., Марон И.А. - СПб.: Лань, 2011. - 672 с.

URL: https://e.lanbook.com/book/2025?category_pk=915#authors

5. Амосов А.А. Вычислительные методы [Электронный ресурс] / Амосов А.А., Дубинский Ю.А., Копченова Н.В. - СПб.: Лань, 2014. - 672 с.

URL: https://e.lanbook.com/book/42190?category_pk=915#authors

7.2. Дополнительная литература:

1. Фаддеев Д.К. Вычислительные методы линейной алгебры [Электронный ресурс] / Фаддеев Д.К., Фаддеева В.Н. - СПб.: Лань, 2009. - 736 с.

URL: https://e.lanbook.com/book/400?category_pk=915#authors

2. Шевцов Г.С. Численные методы линейной алгебры. [Электронный ресурс] / Шевцов Г.С., Крюкова О.Г., Мызникова Б.И. - СПб.: Лань, 2011. - 496 с.

URL: https://e.lanbook.com/book/1800?category_pk=915#authors

3. Демидович Б.П. Численные методы анализа. Приближение функций, дифференциальные и интегральные уравнения. [Электронный ресурс] /

Демидович Б.П., Марон И.А., Шувалова Э.З.- СПб.: Лань, 2010. - 400 с. URL:

https://e.lanbook.com/book/537?category_pk=915#authors

4. Киреев В.И. Численные методы в примерах и задачах [Электронный ресурс] / Киреев В.И. Пантелеев А.В. - СПб.: Лань, 2015. - 448 с.

ЭБС 'Лань' URL: https://e.lanbook.com/book/65043?category_pk=915#authors

5. Срочко В.А. Численные методы. Курс лекций [Электронный ресурс] / Срочко В.А. ? Электрон. дан. ? СПб. : Лань, 2010. ? 208 с. ? URL:
https://e.lanbook.com/book/378?category_pk=915#authors

7.3. Интернет-ресурсы:

<http://www.math.ru/> - <http://www.allmath.com/>

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

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 "Введение в численные методы" 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.

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

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 01.03.04 "Прикладная математика" и профилю подготовки Математическое моделирование .

Автор(ы):

Тимербаев М.Р. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Павлова М.Ф. _____

"__" _____ 201__ г.