Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра программного обеспечения вычислительной техники и автоматизированных систем

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б.1.В.ОД.5 Вычислительная математика»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки
09.03.01 Информатика и вычислительная техника
(код и наименование направления подготовки)

Общий профиль
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Тип образовательной программы
Программа академического бакалавриата

Квалификация
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Год набора 201

1096298

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра программного обеспечения вычислительной техники и автоматизированных систем
наименование кафедры

протокол № 6 от "13" 02 2018 г.

Заведующий кафедрой
Кафедра программного обеспечения вычислительной техники и автоматизированных систем
наименование кафедры *подпись* Н.А. Соловьев *расшифровка подписи*

Исполнители:
доцент *должность* *подпись* Тишина Н.А. *расшифровка подписи*

должность *подпись* *расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО:
Председатель методической комиссии по направлению подготовки
09.03.01 Информатика и вычислительная техника *код наименование* *личная подпись* Н.А. Соловьев *расшифровка подписи*

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки
личная подпись Н.Н. Грицай *расшифровка подписи*

Уполномоченный по качеству факультета
личная подпись И.В. Крючкова *расшифровка подписи*

№ регистрации _____

© Тишина Н.А., 2018
© ОГУ, 2018

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины:

Формирование знаний по численным методам решения задач обработки информации в программно-информационных системах, умений и навыков разработки программных средств их реализации на языке высокого уровня.

Задачи:

– изучение теоретических основ вычислительной математики: терминология, основные понятия и определения; особенности математических вычислений, реализуемых на ЭВМ: погрешности вычислений; устойчивость и сложность алгоритма (по памяти, по времени); численные методы решения задач: линейной алгебры, приближения функций, численного интегрирования, решения нелинейных уравнений и систем уравнений, обыкновенных дифференциальных уравнений и уравнений в частных производных;

– изучение особенностей организации процесса создания программ реализации численных методов вычислительной математики.

– формирование умений решать задачи алгоритмизации и программирования численных методов обработки информации в аналитических приложениях автоматизированных систем;

– приобретение навыков решения задач обработки данных численными методами с использованием программных средств собственной разработки и стандартных пакетов прикладных программ

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам (модулям) вариативной части блока 1 «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б.1.Б.10.1 Математический анализ, Б.1.Б.10.2 Алгебра и геометрия*

Постреквизиты дисциплины: *Б.1.В.ОД.11 Основы теории принятия решений, Б.1.В.ДВ.3.1 Основы теории управления*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
понятие математической модели объекта исследования, как компонента информационной системы; численные методы линейной алгебры; методы решения нелинейных уравнений и систем; численное интегрирование и дифференцирование; методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений; методы аппроксимации функций: интерполяция функций; метод наименьших квадратов. Особенности математических вычислений, реализуемых на ЭВМ: погрешности вычислений; устойчивость и сложность алгоритма **Уметь:** Исследовать формальные модели объектов автоматизации в информационных системах, разрабатывать алгоритмы и программы на языке высокого уровня для решения задач обработки данных в информационных системах численными методами; использовать	ПК-1 способностью разрабатывать модели компонентов информационных систем, включая модели баз данных и модели и интерфейсов "человек - электронно-вычислительная машина"

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
программные средства для численных расчетов и анализа полученных результатов; к конкретной задаче выбирать наиболее оптимальный численный метод в смысле его корректности и экономичности. **Владеть:** навыками решения задач обработки информации в аналитических приложениях автоматизированных систем численными методами	

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц (216 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	4 семестр	всего
Общая трудоёмкость	**216**	**216**
Контактная работа:	**73,5**	**73,5**
Лекции (Л)	36	36
Практические занятия (ПЗ)	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	18	18
Индивидуальная работа и инновационные формы учебных занятий	1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,5	0,5
Самостоятельная работа: *- выполнение курсовой работы (КР);* *- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий;* *- подготовка к лабораторным занятиям;* *- подготовка к практическим занятиям;* *- подготовка к рубежному контролю и т.п.)*	**142,5** +	**142,5**
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	**диф. зач.**	

Разделы дисциплины, изучаемые в 4 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1.	Введение в вычислительную математику. Разработка программных систем научного типа. Численные методы линейной алгебры	50	12	4	6	28
2.	Численные методы решения систем нелинейных уравнений	52	8	4	4	36
3.	Теория приближения функций в приложениях автоматизированных систем.	56	8	4	4	40
4.	Численные методы решения дифференциальных уравнений	58	8	6	4	40
	Итого:	216	36	18	18	144
	Всего:	216	36	18	18	144

4.2 Содержание разделов дисциплины

№ 1Введение в вычислительную математику. Численные методы линейной алгебры

Структура дисциплины. Определение и схема вычислительного эксперимента, математическая модель объекта исследования, как компонент информационной системы. Требования к численным методам. Источники и классификация погрешностей приближенных вычислений. Эффективность алгоритмов, реализующих численные методы. Обзор математических программных систем, библиотек численных методов.

Численные методы решения систем линейных алгебраических уравнений (*СЛАУ*). *Точное и приближенное решение. Метод Гаусса, выбор главного элемента, вычислительная эффективность метода. Метод Холецкого. Итерационные методы: Якоби, Зейделя, верхней релаксации, достаточные условия сходимости, общая схема итерационных методов. Оценка погрешности. Понятие плохообусловленных СЛАУ.*

Численные методы решения проблемы собственных значений: *Постановка проблемы. Обзор прямых методов, недостатки. Итерационные методы. Степенной метод определения первого собственного числа матрицы. Метод обратных итераций вычисления собственного вектора. QR – алгоритм, модификации алгоритма.*

№ 2 Численные методы решения систем нелинейных уравнений

Численные методы решения систем нелинейных уравнений: Одномерный случай: *постановка задачи. Задача отделения корней уравнения. Сжимающие отображения, теорема о неподвижной точке. Обзор итерационных методов: метод простых итераций и метод Ньютона, условия сходимости метода, оценка погрешности, структура данных и алгоритм метода.*

Численные методы решения систем нелинейных уравнений: *Постановка задачи. Метод простых итераций, условия сходимости метода, оценка погрешности. Метод Ньютона, его реализации и модификации, сходимость метода, оценка погрешности. Решение нелинейных систем методами спуска. Программирование численных методов решения систем нелинейных уравнений: внешняя спецификация программы, спецификация интерфейса пользователя, пошаговое графическое представление результатов. Алгоритм и подпрограмма FZERO ванн Вайнгаардена, Деккера.*

№ 3 Теория приближения функций в приложениях автоматизированных систем.

Постановка задачи приближения (аппроксимации) функций, обзор методов решения. Кусочно-кубические функции. Интерполирование кубическими сплайнами. Выравнивание экспериментальных данных методом наименьших квадратов. Ряды Фурье.

№ 4 Численные методы решения дифференциальных уравнений

Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений и систем дифференциальных уравнений *(ОДУ)*: *Постановка задачи. Семейства одношаговых и многошаговых методов решения задачи Коши, устойчивость и сходимость. m-шаговые разностные методы Адамса. Обзор методов решения жестких систем ОДУ.*

Численные методы решения краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений. *Классификация задач. Метод решения двухточечной краевой задачи для линейного уравнения второго порядка сведением к задаче Коши. Метод конечных разностей.*

Численные методы решения дифференциальных уравнений в частных производных: *Классификация уравнений в частных производных. Конечно-разностные методы.*

4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раз де-ла	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	1	Программирование численных методов решения СЛАУ	4
2	1	Программная реализация численных методов решения проблемы собствен-ных значений	2

3	2	Программная реализации численных методов решения нелинейных уравнений	2
4	2	Программирование численных методов решения систем нелинейных уравнений	2
5	3	Применение теории приближения функций в приложениях автоматизированных систем.	4
6	4	Программная реализация численных методов решения задачи Коши для системы ОДУ	4
		Итого:	18

4.4 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1.	1	Учет погрешностей	2
2.	1	Алгоритмы численного решения СЛАУ	2
3.	2	Алгоритмы численного решения нелинейных уравнений и систем нелинейных уравнений	4
4.	3	Аппроксимация функций	4
5.	4	Численное решение задачи Коши для ОДУ.	2
6.	4	Численное решение краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений	2
7.	4	Численное решение дифференциальных уравнений в частных производных	2
		Итого:	18

4.5 Курсовая работа (4 семестр)

Целью курсовой работы является закрепление практических навыков самостоятельного решения задач, развитие исследовательских способностей и умение пользоваться нормативной и справочной литературой.

Обобщенная тема курсовой работы: «Программирование численных методов обработки информации в аналитических приложениях автоматизированных систем».

Структура курсовой работы

Введение

1 Постановка задачи

2 Теоретическое обоснование решения задачи

3 Описание программного средства

3.1 Структурная организация данных

3.2 Укрупненная схема алгоритма программного средства

3.3 Детальная разработка алгоритмов отдельных подзадач

3.4 Руководство оператора

4 Исследовательский раздел

4.1 Тестовые расчеты

4.2 Анализ результатов работы программы

4.3 Направления совершенствования программы

Заключение

Список использованных источников

Приложение А Текст программы

Примерные темы.

«Программное средство исследования и решения ОДУ». Целью работы является исследование систем дифференциальных уравнений на жесткость и их интегрирование, а также составление библиотеки подпрограмм, необходимых для реализации курсовой работы. Работа охватывает довольно большой круг задач, изученных ранее и поэтому, способствует систематизации знаний и закреплении практических навыков решения задач.

«Программное средство исследования и решения систем линейных алгебраических уравнений».

«Программное средство решения систем нелинейных уравнений».

«Программное средство решения частичной проблемы собственных значений».

«Программная реализация метода наименьших квадратов для обработки экспериментальных данных».

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Гулин А. В. Введение в численные методы в задачах и упражнениях : учеб. пособие / А.В. Гулин, О.С. Мажорова, В.А. Морозова. — М. : ИНФРА-М, 2017. — 368 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). – Режим доступа: http://znanium.com/bookread2.php?book=883943

2. Пантелеев А. В. Численные методы. Практикум : учеб. пособие / А.В. Пантелеев, И.А. Кудрявцева. — М. : ИНФРА-М, 2017. — 512 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). – Режим доступа: http://znanium.com/bookread2.php?book=652316

5.2 Дополнительная литература

3. Зализняк, В. Е. Теория и практика по вычислительной математике [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. Е. Зализняк, Г. И. Щепановская. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2012. – 174 с. – Режим доступа: http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=441232

4. Амосов, А. А. Вычислительные методы для инженеров [Текст] : учеб. пособие для вузов / А. А. Амосов, Ю. А. Дубинский, Н. В. Копченова.- 2-е изд., доп. - М. : Изд-во МЭИ, 2003. - 596 с. : ил. - Библиогр.: с. 577-582. - ISBN 5-7046-0919-8 (31 экз.)

5. Бахвалов, Н. С. Численные методы [Текст] : учеб. пособие для вузов / Н. С. Бахвалов, Н. П. Жидков, Г. М. Кобельков ; МГУ им. М. В. Ломоносова.- 6-е изд. - М. : Бином, 2008. - 636 с. - (Классический университетский учебник). - Библиогр.: с. 624-628. - Предм. указ.: с. 629-632. - ISBN 978-5-94774-815 (83 экз.)

6. Тарасов, В. Н. Численные методы. Теория, алгоритмы, программы [Текст] : учеб. пособие для вузов / В. Н. Тарасов, Н. Ф. Бахарева. - Оренбург : ОГУ, 2003. - 178. - ISBN 5-7410-0451-2 (58экз)

7. Тишина, Н. А. Численные методы в прикладных задачах [Электронный ресурс] : метод. указания к курсовой работе / Н. А. Тишина; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. агентство по образованию, Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т", Каф. програм. обеспечения вычисл. техники и автоматизир. систем. - Электрон. текстовые дан. (1 файл: Kb). - Оренбург : ГОУ ОГУ, 2007. – Режим доступа:
http://artlib.osu.ru/site_new/index.php?option=com_find&type=getfile&name=1475_20110815.pdf&folder1=metod_all&folder2=books&no_html=1

5.3 Периодические издания

Журналы:

«Вестник Московского университета. Серия 15. Вычислительная математика и кибернетика»;

«Вычислительные методы и программирование»;

«Информационные технологии»;

«Программная инженерия»;

«Открытые системы»

5.4 Интернет-ресурсы

1 http://num-meth.srcc.msu.ru/Журнал вычислительные методы и программирование
2 http://www.en.edu.ru/catalogue/766 Естественно-научный образовательный портал. Вычислительная математика
3 http://ru.wikipedia.org/wiki/Вычислительная_математика Многоязычная энциклопедия - Википедия
4 http://www.intuit.ru/catalog/mathematics/ Интернет-университет информационных технологий. Курсы по математике

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий

- Операционная система Microsoft Windows
- OpenOffice/LibreOffice - свободный офисный пакет программ, включающий в себя текстовый и табличный редакторы, редактор презентаций и другие офисные приложения.
- Средства для разработки и проектирования: Microsoft Visual Studio.

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения лабораторных занятий используется компьютерный класс, оснащенный компьютерной техникой, удовлетворяющей требованиям к конфигурации аппаратного обеспечения используемых программ.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.

К рабочей программе прилагаются:

- Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине;
- Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.