

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра математики и цифровых технологий

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.Б.21 Вычислительные методы»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии

(код и наименование направления подготовки)

Разработка и администрирование информационных систем

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Год набора 2025

Рабочая программа дисциплины «Б1.Д.Б.21 Вычислительные методы» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра математики и цифровых технологий

наименование кафедры

протокол № 6 от " 19 " 02 2025 г.

Заведующий кафедрой

Кафедра математики и цифровых технологий

наименование кафедры

подпись



А.Е. Шухман

Исполнители:

Старший преподаватель кафедры МЦТ

должность

подпись



А.А. Горелик

должность

подпись

расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии

код наименование



А.Е. Шухман

расшифровка подписи

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов

личная подпись



расшифровка подписи

С.А. Бикташирова

Уполномоченный по качеству института

личная подпись



С.Н. Морозова

расшифровка подписи

№ регистрации _____

© Горелик А.А., 2025
© ОГУ, 2025

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Целью изучения дисциплины является формирование готовности бакалавра к проведению вычислительного эксперимента.

Задачи:

- формирование представления о вычислительном эксперименте как о методе исследования сложных процессов и явлений, о перспективах его использования в будущей профессиональной деятельности;
- формирование знаний идей, расчетных формул, алгоритмов, характеристик классических численных методов алгебры, анализа, решения обыкновенных дифференциальных уравнений;
- формирование умений исследования и сопоставления методов в некотором классе учебно-профессиональных задач;
- приобретение опыта выбора оптимального метода для решения поставленной учебно-профессиональной задачи, интерпретации полученных численных результатов.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к базовой части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.12 Физика, Б1.Д.Б.14.1 Математический анализ, Б1.Д.Б.16 Алгебра и теория чисел, Б1.Д.Б.17 Аналитическая геометрия, Б1.Д.Б.19 Дифференциальные уравнения, Б1.Д.В.1 Теория функций комплексного переменного, Б1.Д.В.9 Системы аналитических вычислений*

Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.27 Компьютерное моделирование, Б1.Д.В.6 Методы оптимизации и исследование операций, Б2.П.В.У.1 Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы), Б2.П.В.П.2 Научно-исследовательская работа*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	ОПК-1-В-1 Решает математические задачи из различных областей фундаментальной и прикладной математики ОПК-1-В-2 Использует математические объекты и модели в профессиональной деятельности	<u>Знать:</u> математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач <u>Уметь:</u> применять математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач <u>Владеть:</u> Способами и математическими методами разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач
ОПК-3 Способен к разработке алгоритмических	ОПК-3-В-4 Применяет методы математического,	<u>Знать:</u> методы решения нелинейных

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
и программных решений в области системного и прикладного программирования, математических, информационных и имитационных моделей, созданию информационных ресурсов глобальных сетей, образовательного контента, прикладных баз данных, тестов и средств тестирования систем и средств на соответствие стандартам и исходным требованиям	информационного и имитационного моделирования в различных областях профессиональной деятельности	уравнений; методы решения СЛАУ: прямые и итерационные; каноническую форму записи одношаговых итерационных методов; методы решения систем нелинейных уравнений; Уметь: спроектировать вычислительный эксперимент; построить дискретную модель решения задачи; проводить сопоставление методов; Владеть: навыками использования математических пакетов прикладных программ для решения задач

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц (180 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	5 семестр	всего
Общая трудоёмкость	180	180
Контактная работа:	53,25	53,25
Лекции (Л)	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	34	34
Консультации	1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25
Самостоятельная работа: - выполнение индивидуального творческого задания (ИТЗ); - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий; - изучение разделов курса в системе электронного обучения; - подготовка к лабораторным занятиям; - подготовка к рубежному контролю)	126,75	126,75
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	экзамен	

Разделы дисциплины, изучаемые в 5 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Введение в математическое моделирование и	22	2		2	18

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
	вычислительный эксперимент					
2	Численное решение нелинейных уравнений	16	2		4	10
3	Прямые методы решения систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ)	38	2		12	24
4	Итерационные методы решения СЛАУ	26	2		4	20
5	Приближенное решение систем нелинейных уравнений	26	2		4	20
6	Численные методы решения проблемы собственных значений матрицы.	28	4		8	16
7	Интерполирование и восстановление функций	24	4			20
	Итого:	180	18		34	128
	Всего:	180	18		34	128

4.2 Содержание разделов дисциплины

1. Введение в математическое моделирование и вычислительный эксперимент. Вычислительный эксперимент и его этапы; точность вычислительного эксперимента; понятие погрешности; классификация погрешностей вычислительного эксперимента; требования к вычислительным методам.

2. Численное решение нелинейных уравнений. Постановка задачи численного решения нелинейных уравнений; отделение корней; уточнение корней методами бисекций, Ньютона (касательных), хорд (секущих), простых итераций (расчетные формулы, алгоритм, геометрическая интерпретация, сходимости); сопоставление методов.

3. Прямые методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Постановка задачи. Краткие сведения о нормах векторов и матриц. Обусловленность систем линейных алгебраических уравнений. Устойчивость по правой части, коэффициентная устойчивость и полная устойчивость. Метод Гаусса и его модификации. Матричная запись метода. Определение трудоёмкости метода на основе количества арифметических операций. Применение метода Гаусса к вычислению определителя и обращению матриц. Решение СЛАУ на основе LU-разложения матриц. Связь LU-разложения с методом Гаусса. Вычисление определителя с помощью LU-разложения. Решение СЛАУ со специального вида матрицами: метод скалярной 3 x точечной прогонки; метод квадратных корней. Метод вращений, матричная запись метода вращений. Контроль точности решения СЛАУ. О вычислительных затратах прямых методов. Сопоставление прямых методов решения СЛАУ.

4. Итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Общая схема итерационных методов. Необходимые и достаточные условия сходимости. Оценка скорости сходимости. Метод Зейделя, его матричная запись. Условия сходимости. Каноническая форма записи одношаговых итерационных методов. Метод верхней релаксации. Итерационные методы с Чебышевским набором параметров.

5. Приближенное решение систем нелинейных уравнений. Постановка задачи. Метод простых итераций, скорость его сходимости, модификация метода: метод покоординатных итераций. Метод Ньютона, его модификации: сведение к методу простых итераций, двухступенчатый метод, аппроксимационный аналог, разностная (дискретная) модификация

6. Численные методы решения проблемы собственных значений матрицы. Основные определения и сведения из матричной алгебры. Постановка задач полной и частичной проблемы

собственных значений. Степенной метод, метод частных Релея, метод скалярных произведений (поиск наибольшего по модулю собственного числа и соответствующего ему собственного вектора). Обратные итерации (поиск наименьшего по модулю собственного числа и соответствующего ему собственного вектора). Преобразование подобия (основные сведения). Итерационный метод вращений Якоби(алгоритм, сходимость) для симметричных матриц. RU-алгоритм(алгоритм, сходимость).QR-алгоритм.

7. Интерполирование и восстановление функций. Постановка задачи интерполирования. Глобальная интерполяция алгебраическими многочленами Лагранжа и Ньютона. Погрешность интерполяции. Сходимость интерполяционного процесса. Интерполирование сплайнами. Эрмитовы интерполяционные кубические сплайны. Нелокальные интерполяционные кубические сплайны (определение, граничные условия, вывод основных формул, алгоритм построения сплайнов, сходимость интерполяционного процесса). Постановка задачи восстановления функций. Этапы построения эмпирической формулы. Метод наименьших квадратов.

4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	1	Вычисление погрешностей	2
2	2	Численное решение нелинейных уравнений	4
3	3	Численное решение систем линейных алгебраических уравнений на основе метода Гаусса и LU-алгоритма. Вычисление определителя матрицы. Построение обратной матрицы	6
4	3	Численное решение систем линейных алгебраических уравнений методом скалярной трехточечной прогонки	6
5	4	Численное решение систем линейных алгебраических уравнений методом Зейделя	4
6	5	Численные методы решения частичной проблемы собственных значений матрицы	4
7	6	Интерполирование функции одной переменной	4
8	6	Восстановление функции методом наименьших квадратов	4
		Итого:	34

5.1 Основная литература

5.1.1 Бахвалов, Н. С. Численные методы [Текст] : учеб. пособие / Н. С. Бахвалов, Н. П. Жидков, Г. М. Кобельков.- 4-е изд. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. - 636 с. : ил. - (Классический университетский учебник). - Библиогр.: с. 624-628. - Предм. указ.: с. 629-632. - ISBN 5-94774-396-5.

5.1.2. Киреев, В. И. Численные методы в примерах и задачах [Текст] : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению "Прикладная математика" / В. И. Киреев, А. В. Пантелеев.- 4-е изд., испр. - Санкт-Петербург : Лань, 2015. - 448 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр.: с. 441-443. - ISBN 978-5-8114-1888-6.

5.2 Дополнительная литература

5.2.1 Самарский, А. А. Численные методы математической физики: учеб.пособие / А. А. Самарский, А. В. Гулин.- 2-е изд. - М. : Научный мир, 2003. - 316 с. - Библиогр.: с. 311-312.- Предм. указ.: с. 313-315. - ISBN 5-89176-196-3.

5.2.2. Костомаров, Д. П. Вводные лекции по численным методам [Текст] : учеб. пособие / Д. П. Костомаров, А. П. Фаворский; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова. - М. : Логос, 2004. - 184 с. : ил. - (Классический университетский учебник). - Библиогр.: с. 184. - Предм. указ.: с. 181-183. - ISBN 5-94010-286-7.

5.2.3 Бахвалов, Н. С. Численные методы в задачах и упражнениях: учеб.пособие / Н. С. Бахвалов, А. В. Лапин, Е. В. Чижонков. - М. :Высш. шк., 2000. - 190 с. - (Высшая математика) - ISBN 5-06-003684-7.

5.3 Периодические издания

Информационные технологии : журнал. - М. : Агентство "Роспечать".

Вестник компьютерных и информационных технологий : журнал. - М. : Агентство "Роспечать".

5.4 Интернет-ресурсы

1. <http://www.citforum.ru/> - портал аналитических и научных статей в области информационных технологий

2. <http://www.rsdn.ru> - сайт Российской сети разработчиков ПО, содержит статьи по современным средствам программирования.

3. <http://www.intuit.ru> – сайт Интернет-университета информационных технологий, представляет учебные курсы по разным областям ИТ.

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

1 Операционная система РЕД ОС для рабочих станций, имеется лицензия, входит в реестр отечественного ПО. – Режим доступа: <https://redos.red-soft.ru/>

2 LibreOffice – свободно распространяемый офисный пакет программ, включающий в себя текстовый и табличный редакторы, редактор презентаций и другие офисные приложения. – Режим доступа: <https://ru.libreoffice.org/>

3 Программа для просмотра сайтов Яндекс.Браузер, свободно распространяемая, входит в реестр отечественного ПО. – Режим доступа: <https://yandex.ru/>

4 Программная система для организации видео-конференц-связи DION. – Режим доступа: <https://diongo.ru/>

5 Университетская платформа электронного обучения «Электронные курсы ОГУ в системе обучения Moodle». – Режим доступа: <http://moodle.osu.ru>

6 Автоматизированная интерактивная система сетевого тестирования (АИССТ). – Режим доступа: <https://aist.osu.ru/cgi-bin/auth.cgi>

7 Интегрированная среда разработки ПО Visual Studio Code, свободно распространяемая по лицензии MIT.

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, подключенной к сети «Интернет».

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