Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
« Оренбургский государственный университет имени В.А. Бондаренко»

Кафедра компьютерной безопасности и математического обеспечения информационных систем

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.Б.21 Численный анализ»

Уровень высшего образования

СПЕЦИАЛИТЕТ

Специальность
10.05.01 Компьютерная безопасность
(код и наименование специальности)

специализация №3 «Разработка защищенного программного обеспечения»
(наименование направленности (профиля)/специализации образовательной программы)

Квалификация
Специалист по защите информации

Форма обучения
Очная

Год набора 2026

Рабочая программа дисциплины «*Б1.Д.Б.21 Численный анализ*» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра компьютерной безопасности и математического обеспечения информационных систем
наименование кафедры

протокол № 9 от "20" марта 2026г.

Заведующий кафедрой
Кафедра компьютерной безопасности и математического обеспечения информационных систем — И.В. Влацкая
наименование кафедры *подпись* *расшифровка подписи*

Исполнители:
ст. преподаватель — Н.С. Надточий
должность *подпись* *расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО:
Председатель методической комиссии по специальности

10.05.01 Компьютерная безопасность — И.В. Влацкая
код наименование *личная подпись* *расшифровка подписи*

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов

Н.Н. Биктимирова
личная подпись *расшифровка подписи*

Уполномоченный по качеству института

С.Н. Морозова
личная подпись *расшифровка подписи*

№ регистрации _____

© Надточий Н.С., 2026
© ОГУ, 2026

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины:
формирование готовности специалиста 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 и уравнений в частных производных;
- формирование умений по исследованию и сопоставлению осваиваемых 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.13 Математический анализ, Б1.Д.Б.14 Алгебра*
Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.20 Дифференциальные уравнения, Б2.П.Б.У.1 Ознакомительная практика*

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-2 Способен применять программные средства системного и прикладного назначений, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-2-В-3 Умеет применять типовые программные средства сервисного назначения, офисные программы, средства информационного поиска и обмена данными в сети Интернет ОПК-2-В-4 Способен применять основные методы программирования в выбранной операционной среде	**Знать:** – представление вещественных чисел и выполнение арифметических операций над ними в ЭВМ; – выполнение арифметических действий над нормализованными числами; – погрешности представления числовой информации в ЭВМ. – область использования математических моделей и вычислительного эксперимента в его будущей профессиональной деятельности; – эффективные численные методы для решения стандартных учебно-профессиональных задач. **Уметь:** – спроектировать вычислительный эксперимент для поставленной задачи (исследуемой проблемы); – провести исследование выбранного численного метода; – провести теоретическое и (или) численное

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
		сопоставление численных методов для заданного класса задач; – выбрать эффективную платформу программирования для реализации вычислительного эксперимента; – осуществить наглядную визуализацию результатов вычислительного эксперимента, используя соответствующие инструментальные средства. **Владеть:** – технологией программирования численных методов алгебры, анализа, решения дифференциальных уравнений; – основными приемами проектирования и реализации вычислительного эксперимента; – основными приемами исследования численных методов; – основными приемами интерпретации и визуализации численных результатов для стандартных учебно-профессиональных задач.
ОПК-3 Способен на основании совокупности математических методов разрабатывать, обосновывать и реализовывать процедуры решения задач профессиональной деятельности	ОПК-3-В-1 Умеет обосновывать математические методы при решении профессиональных задач ОПК-3-В-2 Владеет навыками использования справочных материалов по различным разделам математики	**Знать:** – основные идеи, расчетные формулы, алгоритмы, условия применения, оценки погрешности / ошибки аппроксимации, устойчивости и скорости сходимости (для итерационных методов) для численных методов следующих классов задач: – решения нелинейных уравнений (метод бисекций, метод Ньютона, метод хорд, метод простых итераций); – решения систем линейных алгебраических уравнений (далее - СЛАУ): прямые методы (метод Гаусса, LU-алгоритм, метод скалярной 3-х точечной прогонки) и итерационные методы (метод Якоби, Гаусса-Зейделя); – интерполирования таблично заданной функции (алгебраическими многочленами Лагранжа и Ньютона); – восстановления функций (метод наименьших квадратов); – интегрирования (формулы левых, правых, средних прямоугольников, трапеции, Симпсона; общий вид формул Ньютона-Котеса); – дифференцирования (формулы вычисления первой производной таблично заданной функции с первым и вторым порядками точности, формулы вычисления второй производной); – решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений (далее - ОДУ) (метод Эйлера, предиктор-корректор, методы Рунге-Кутта) **Уметь:** – выбрать дискретную модель для решения

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
		учебной математической задачи; – оценить погрешность и исследовать иные характеристики используемого численного метода; – провести теоретическое и (или) численное сопоставление численных методов для заданного класса задач; – сформировать модельные (тестовые) задачи для оценки характеристик исследуемого численного метода; – спроектировать вычислительный алгоритм для решения учебной математической задачи; – разработать программу реализации вычислительного алгоритма; – осуществить интерпретацию полученного результата, используя различные формы его представления (графики, таблицы, диаграммы и т.д.). **Владеть:** – основными приемами исследования численных методов; – технологией выбора численного метода для решения определенного класса задач

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетные единицы (180 академических часа).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	5 семестр	всего
Общая трудоёмкость	**180**	**180**
Контактная работа:	**85,25**	**85,25**
Лекции (Л)	34	34
Лабораторные работы (ЛР)	50	50
Консультации	1	1
Промежуточная аттестация (экзамен)	0,25	0,25
Самостоятельная работа: *- выполнение индивидуального творческого задания (ИТЗ);* *- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий);* *- подготовка к лабораторным занятиям;* *- изучение разделов курса «Численный анализ» в системе электронного обучения;* *- подготовка к рубежному контролю*	**94,75**	**94,75**
Вид итогового контроля	**экзамен**	

Разделы дисциплины, изучаемые в 5 семестре

№	Наименование разделов	Количество часов

раздела		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Введение в вычислительную математику. Численное решение нелинейных уравнений	26	6	0	8	16
2	Прямые методы решения СЛАУ. Итерационные методы решения СЛАУ	48	8		14	26
3	Интерполирование и восстановление функций	24	6		8	14
4	Численное интегрирование и дифференцирование.	26	8		14	16
5	Численное решение дифференциальных уравнений.	56	6		6	24
	Итого:	180	34		50	96
	Всего:	180	34		50	96

4.2 Содержание разделов дисциплины

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

Постановка задачи численного решения нелинейных уравнений; отделение корней; уточнение корней методами бисекций, Ньютона (касательных), хорд (секущих) с неподвижной точкой, подвижных хорд, простых итераций (расчетные формулы, алгоритм, геометрическая интерпретация, сходимость методов, их сопоставление).

2 Прямые методы решения систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ). 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. LU –алгоритм. Определение трудоёмкости. Контроль точности решения СЛАУ. Вычисление определителя матрицы и обращение матриц. Метод скалярной 3х точечной прогонки. Для каждого метода: основные идеи, расчетные формулы, алгоритм, условия применения

Общая схема итерационных методов. Необходимые и достаточные условия сходимости. Оценка скорости сходимости. Метод Зейделя, его матричная запись. Условия сходимости.

3 Интерполирование и восстановление функций. Постановка задачи интерполирования. Глобальная интерполяция алгебраическими многочленами Лагранжа и Ньютона. Погрешность интерполяции. Сходимость интерполяционного процесса. Постановка задачи восстановления функций. Метод наименьших квадратов.

4 Численное интегрирование и дифференцирование. Постановка задачи численного интегрирования. Простейшие квадратурные формулы прямоугольников. Погрешность в малом, погрешность в целом. Формула трапеции (вывод формул, оценка погрешности, вычисление интеграла с заданной точностью ε). Семейство квадратурных формул Ньютона-Котеса. Погрешность квадратурных формул. Формула Симпсона. Принцип Рунге практического оценивания погрешностей. Устойчивость формул численного интегрирования.

Постановка задачи численного дифференцирования. Построение формул численного дифференцирования с помощью метода неопределенных коэффициентов. Оценка погрешности формул численного дифференцирования. Устойчивость формул численного дифференцирования.

5 Численное решение дифференциальных уравнений. Численные методы решения задачи Коши. Постановка задачи. Метод Эйлера, метод предиктор-корректор, методы Рунге-Кутта. Оценка ошибки аппроксимации на точном решении. Исследование сходимости численного решения на последовательности разностных сеток.

4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	1	Численное решение нелинейных уравнений	8
2	2	Прямые методы решения СЛАУ. Метод Гаусса, LU-алгоритм. Вычисление определителя матрицы. Построение обратной матрицы	8
3	2	Прямые методы решения СЛАУ. Метод скалярной 3-точечной прогонки.	2
4	2	Итерационные методы решения СЛАУ. Метод Якоби и Гаусса-Зейделя	4
5	3	Восстановление функции методами Лагранжа, Ньютона, наименьших квадратов	8
6	4	Численное интегрирование	6
7	4	Численное дифференцирование	8
8	5	Численное решение дифференциальных уравнений	6
		Итого:	50

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Бахвалов, Н. С. Численные методы [Текст] : учебное пособие для вузов / Н. С. Бахвалов, Н. П. Жидков, Г. М. Кобельков.- 2-е изд. - М. : Лаборатория базовых знаний, 2001. - 632 с. : ил. - (Технический университет) - ISBN 5-93208-043-4.

2. Петухова, Т.П. Диагностические средства для оценки готовности студентов к проведению вычислительного эксперимента. Часть 1 Тестовые задания: учеб.пособие/ Т.П. Петухова, Е.А. Шнякина. – Оренбург. ООО «НикОс», 2011. – 180 с

5.2 Дополнительная литература

1. Самарский, А. А. Численные методы математической физики [Текст] : 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.

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.

3. Бахвалов, Н. С. Численные методы в задачах и упражнениях [Текст] : 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

Периодические издания не используются

5.4 Интернет-ресурсы

Интернет ресурсы не используются

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

1. Операционная система РЕД ОС.

2. Пакет офисных приложений «МойОфис Образование»

3. Для работы с ресурсами Интернет - веб-браузер Яндекс https://yandex.ru/..

4. ГАРАНТ Платформа F1 [Электронный ресурс]: справочно-правовая система. / Разработчик ООО НПП «ГАРАНТ-Сервис», 119992, Москва, Воробьевы горы, МГУ, [1990–2026]. – Режим доступа в сети ОГУ http://garant.net.osu.ru

5. Автоматизированная интерактивная система сетевого тестирования - АИССТ (зарегистрирована в РОСПАТЕНТ, Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2011610456, правообладатель – Оренбургский государственный университет), режим доступа - http://aist.osu.ru.

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного 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 компьютерами с установленным пакетом офисных программ и интегрированной средой разработки ПО.

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