

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра компьютерной безопасности и математического обеспечения информационных систем

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**ДИСЦИПЛИНЫ**

*«Б1.Д.Б.12.3 Численные методы»*

Уровень высшего образования

**БАКАЛАВРИАТ**

Направление подготовки

*01.03.05 Статистика*

(код и наименование направления подготовки)

*Статистика и управление данными*

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

*Бакалавр*

Форма обучения

*Очная*

Год набора 2022

Рабочая программа дисциплины «Б1.Д.Б.12.3 Численные методы» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра компьютерной безопасности и математического обеспечения информационных систем  
наименование кафедры

протокол № 7 от "14" марта 2022 г.

Заведующий кафедрой

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

Исполнители:

доцент  подпись К.Р. Джукашев расшифровка подписи  
должность

ст. преподаватель  подпись Н.С. Надточий расшифровка подписи  
должность

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки  
01.03.05 Статистика  личная подпись В.Н. Афанасьев расшифровка подписи  
код наименование

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки  
 личная подпись Н.Н. Бигалиева расшифровка подписи

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

№ регистрации 141162

© Джукашев К.Р., 2022  
© Надточий Н.С., 2022  
© ОГУ, 2022

## 1 Цели и задачи освоения дисциплины

**Цель (цели)** освоения дисциплины:

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 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.12.1 Математический анализ, Б1.Д.Б.12.2 Линейная алгебра*

Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.13.7 Байесова статистика, Б1.Д.Б.24 Методы оптимальных решений*

## 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-3 Способен осознанно применять методы математической и дескриптивной статистики для анализа количественных данных, в том числе с применением необходимой вычислительной техники и стандартных компьютерных программ, содержательно интерпретировать полученные результаты, готовить статистические материалы для докладов, публикаций и других аналитических материалов	ОПК-3-В-1 Применяет современный статистический и математический инструментарий для решения профессиональных задач	<b>Знать:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- основные идеи, расчетные формулы, алгоритмы, условия применения, оценки погрешности / ошибки аппроксимации, устойчивости и скорости сходимости (для итерационных методов) для численных методов;</li><li>- область использования математических моделей и вычислительного эксперимента в его будущей профессиональной деятельности;</li><li>- эффективные численные методы для решения стандартных учебно-профессиональных задач.</li></ul> <b>Уметь:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- спроектировать вычислительный эксперимент для поставленной задачи (исследуемой проблемы);</li><li>- провести исследование выбранного</li></ul>

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
		<p>численного метода;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- провести теоретическое и (или) численное сопоставление численных методов для заданного класса задач;</li> <li>- выбрать эффективное средство для реализации вычислительного эксперимента;</li> <li>- осуществить наглядную визуализацию результатов вычислительного эксперимента, используя соответствующие инструментальные средства.</li> </ul> <p><b><u>Владеть:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основными приемами проектирования и реализации вычислительного эксперимента;</li> <li>- основными приемами исследования численных методов;</li> <li>- основными приемами интерпретации и визуализации численных результатов для стандартных учебно-профессиональных задач.</li> </ul>

#### 4 Структура и содержание дисциплины

##### 4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	2 семестр	всего
<b>Общая трудоёмкость</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>34,25</b>	<b>34,5</b>
Лекции (Л)	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
Консультации		1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25
<b>Самостоятельная работа:</b> - <i>самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий);</i> - <i>подготовка к лабораторным занятиям;</i> - <i>подготовка к коллоквиумам;</i> - <i>подготовка к рубежному контролю и т.п.)</i>	<b>73,75</b>	<b>73,75</b>
<b>Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)</b>	<b>диф. зачет</b>	

Разделы дисциплины, изучаемые в 2 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов		
		всего	аудиторная работа	внеауд. работа

			Л	ПЗ	ЛР	
1	Введение в математическое моделирование и вычислительный эксперимент		2			4
2	Численное решение нелинейных уравнений		2	2		8
3	Прямые методы решения систем линейных алгебраических уравнений		4	2		12
4	Итерационные методы решения СЛАУ		4	4		16
5	Численное интегрирование и дифференцирование		4	4		18
6	Численное решение дифференциальных уравнений		2	4		16
	Итого:	108	18	16		74
	Всего:	108	18	16		74

#### 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, сходимость методов, их сопоставление).

3. 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. Для каждого метода: основные идеи, расчетные формулы, алгоритм, условия применения

4. Итерационные методы решения СЛАУ. Общая схема итерационных методов. Необходимые и достаточные условия сходимости. Оценка скорости сходимости. Метод Зейделя, его матричная запись. Условия сходимости.

5. Численное интегрирование и дифференцирование. Постановка задачи численного интегрирования. Простейшие квадратурные формулы прямоугольников. Погрешность в малом, погрешность в целом. Оценка погрешности формул прямоугольников. 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.

6. 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 Практические занятия

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	2	Численное решение нелинейных уравнений	2
2	3	Прямые методы решения СЛАУ. Метод Гаусса, LU-алгоритм. Вычисление определителя матрицы. Построение обратной матрицы	2
3,4	4	Итерационные методы решения СЛАУ. Метод Якоби и Гаусса-	4

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
		Зейделя	
5,6	5	Численное интегрирование	4
7,8	6	Численное решение задачи Коши для ОДУ	4
		Итого:	16

## 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. Зализняк, В. Е. Теория и практика по вычислительной математике : учеб. пособие / В. Е. Зализняк, Г. И. Щепановская. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2012. - 174 с. - ISBN 978-5-7638-2498-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/441232> (дата обращения: 27.05.2021). – Режим доступа: по подписке.

3. 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

1 Библиотека международного научно-образовательного сайта EqWorld. Мир математических уравнений. Режим доступа: <http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/mathematics/numerics.htm>;

2 Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Режим доступа: <http://window.edu.ru>;

3 Интернет-университет информационных технологий. Комплекс бесплатных учебных курсов INTUIT.RU (версия 1.0). Режим доступа: <http://www.intuit.ru>

4.Пименов В.Г. Численные методы. Часть 1 [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Пименов В.Г.— Электрон. текстовые данные.— Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2013.— 112 с.— Режим доступа: [https://rusneb.ru/catalog/000199\\_000009\\_006766368/](https://rusneb.ru/catalog/000199_000009_006766368/) (дата обращения: 27.05.2021). - Национальная электронная библиотека

5 Пименов В.Г. Численные методы. Часть 2 [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Пименов В.Г., Ложников А.Б.— Электрон. текстовые данные.— Екатеринбург: Уральский федеральный

## **5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

1. Операционная система Microsoft Windows текущей версии. Доступна в рамках подписки Microsoft DreamSpark Premium. Разработчик: компания Microsoft. Режим доступа: [https://e5.onthehub.com/WebStore/ProductsByMajorVersionList.aspx?cmi\\_mnuMain=bdba23cf-e05e-e011-971f-0030487d8897&ws=58727022-4bac-e211-88b7-f04da23e67f4&vsro=8](https://e5.onthehub.com/WebStore/ProductsByMajorVersionList.aspx?cmi_mnuMain=bdba23cf-e05e-e011-971f-0030487d8897&ws=58727022-4bac-e211-88b7-f04da23e67f4&vsro=8)

2. Офисный пакет Microsoft Office (Word, Excel, Power Point) текущей версии. Доступен в рамках лицензионного соглашения OVS-ES. Разработчик: компания Microsoft. Режим доступа: <https://products.office.com/en/home>

## **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 лаборатория «*Наименование*» (при наличии), (компьютерный класс) оснащенная/ оснащенный (указывается конкретное оборудование и т.п.)

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