

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«Оренбургский государственный университет»**

Кафедра управления и информатики в технических системах

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

### **ДИСЦИПЛИНЫ**

*«Б1.Д.В.3 Вычислительная математика»*

Уровень высшего образования

**БАКАЛАВРИАТ**

Направление подготовки

**27.03.03 Системный анализ и управление**  
(код и наименование направления подготовки)

**Системный анализ и управление в информационных технологиях**  
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

**Бакалавр**

Форма обучения

**Очная**

Год набора 2021

Рабочая программа дисциплины «Б1.Д.В.3 Вычислительная математика» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра управления и информатики в технических системах

наименование кафедры

протокол № 9 от 28 01 2021г.

Заведующий кафедрой

Кафедра управления и информатики в технических системах

Боровский

наименование кафедры

подпись

расшифровка подписи

A.C.

Исполнители:

Доцент

должность

подпись

Т.А. Пищухина

расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

27.03.03 Системный анализ и управление

код наименование

личная подпись

А.С. Боровский

расшифровка подписи

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки

личная подпись

Н.Н. Бигалиева

расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству от АКИ

личная подпись

А.М. Черноусова

расшифровка подписи

№ регистрации \_\_\_\_\_

## 1 Цели и задачи освоения дисциплины

### Цель освоения дисциплины:

знание и умение применять с научным обоснованием методы вычислительной математики и основы вычислительного эксперимента на базе численных методов к прикладным предметным областям.

### Задачи:

- знать основы численных методов, применяемых в прикладных областях и в процессе осуществления управления объектами техники, технологии, организационными системами;
- уметь принимать решение о выборе наиболее эффективного численного метода для прикладных задач системного анализа и управления объектами техники, технологии, организационными системами;
- уметь применять изученные методы при математическом моделировании и других численных расчетах в теории управления, системном анализе и в процессе осуществления управления объектами техники, технологии, организационными системами;
- уметь осуществлять проверку адекватности, корректности, сходимости и устойчивости численных методов и математической модели в пределах поставленной задачи из прикладной области;
- уметь разработать алгоритм численного метода для задачи из прикладной области и реализовать его в одной из программных сред.

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.12.2 Математический анализ*

Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.15 Теория автоматического управления, Б1.Д.Б.20 Моделирование систем и процессов, Б1.Д.В.8 Системное проектирование и реинжиниринг бизнес-процессов, Б1.Д.В.16 Прикладные математические модели*

## 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
ПК*-3 Выполнение работ по созданию (модификации) и сопровождению ИС, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы	ПК*-3-В-8 Умеет оценивать объемы работ и сроки их выполнения	<b>Знать:</b> теоретические основы численных методов, применяемые при проектировании ИС, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы <b>Уметь:</b> использовать численные методы, применяемые при проектировании ИС, автоматизирующих

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
		задачи организационного управления и бизнес-процессы <b>Владеть:</b> навыками реализации алгоритмов численных методов, применяемых при проектировании ИС, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы, в одной из программных сред

## 4 Структура и содержание дисциплины

### 4.1 Структура дисциплины

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

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	4 семестр	всего
<b>Общая трудоёмкость</b>	<b>180</b>	<b>180</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>85,25</b>	<b>85,25</b>
Лекции (Л)	34	34
Практические занятия (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	34	34
Консультации	1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25
<b>Самостоятельная работа:</b> - выполнение индивидуального творческого задания (ИТЗ); - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий; - подготовка к лабораторным занятиям; - подготовка к практическим занятиям; - подготовка к рубежному контролю).	<b>94,75</b>	<b>94,75</b>
<b>Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)</b>	<b>экзамен</b>	

Разделы дисциплины, изучаемые в 4 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Введение. Погрешности вычислений	14	2	2	-	10
2	Методы решения систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ)	24	6	2	6	10

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
3	Методы решения нелинейных уравнений и систем	32	6	4	6	16
4	Методы приближения функций	20	4	2	4	10
5	Численное интегрирование и дифференцирование	24	6	2	6	10
6	Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений	34	6	2	6	20
7	Краевая задача для обыкновенных дифференциальных уравнений	32	4	2	6	20
	Итого:	180	34	16	34	96
	Всего:	180	34	16	34	96

## 4.2 Содержание разделов дисциплины

### 1 Введение. Погрешности вычислений

Введение в вычислительную математику. Вычислительный эксперимент и его этапы; точность вычислительного эксперимента; источники и классификация погрешностей вычислительного эксперимента; требования к вычислительным методам.

### 2 Методы решения систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ)

Точные и итерационные методы решения СЛАУ. Метод Гаусса. Метод Гаусса с выбором главного элемента. Метод Холецкого (квадратных корней). LU-разложения. Метод простых итераций. Метод Зейделя. Сходимость итерационных методов. Решение проблемы собственных чисел и собственных векторов матриц. Метод итераций. Метод вращений.

### 3 Методы решения нелинейных уравнений и систем

Постановка задачи. Задача отделения корней уравнения. Метод простых итераций, хорд, половинного деления, Ньютона. Системы нелинейных алгебраических уравнений. Метод простых итераций, покоординатных итераций, Ньютона.

### 4 Методы приближения функций

Постановка задачи приближения сеточных функций. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Интерполяционная формула Ньютона. Разделенные и конечные разности. Многочлены Чебышева и минимизация остаточного члена интерполяции. Интерполирование функций (алгебраическое, сплайнами, среднеквадратичные и равномерные приближения).

### 5 Численное интегрирование и дифференцирование

Постановка задачи. Простейшие квадратурные формулы. Квадратурные формулы Ньютона-Котеса, Гаусса. Оценка погрешности квадратурных формул. Вычисление интегралов от функций с особенностями. Простейшие формулы (первая, вторая, третья формулы) численного дифференцирования.

### 6 Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений

Постановка задачи Коши. Принципы построения разностных схем. Устойчивость разностных схем. Многошаговые разностные схемы Метод Эйлера. Методы Рунге-Кутты 2-го и 4-го порядка. Оценка погрешности. Численное интегрирование жестких систем обыкновенных дифференциальных уравнений.

### 7 Краевая задача для обыкновенных дифференциальных уравнений

Постановка задачи и основные положения. Метод сеток. Методы минимизации невязки. Метод стрельбы.

## 4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	2	Прямые методы решения СЛАУ	2
2	2	Итерационные методы решения СЛАУ	4

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
3	3	Численное решение нелинейных уравнений и систем	6
4	4	Приближение функций	4
5	5	Численное интегрирование	3
6	5	Численное дифференцирование	3
7	6	Численное решение задачи Коши для ОДУ	6
8	7	Методы решения дифференциальных уравнений в частных производных	6
		Итого:	34

#### 4.4 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	Методы оценки ошибок вычислений	2
2	2	Методы решения СЛАУ	2
3	3	Численное решение нелинейных уравнений и систем	4
4	4	Приближение функций интерполяционными многочленами	2
5	5	Численное интегрирование и дифференцирование	2
6	6	Численное решение задачи Коши для ОДУ	2
7	7	Методы решения краевых задач для ОДУ	2
		Итого:	16

### 5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

#### 5.1 Основная литература

– Тарасик, В. П. Математическое моделирование технических систем: учебник / В.П. Тарасик. – Минск: Новое знание; Москва: ИНФРА-М, 2020. – 592 с. – (Высшее образование: Бакалавриат). – ISBN 978-5-16-011996-0. – Текст: электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1042658> (дата обращения: 26.04.2021). – Режим доступа: по подписке.

– Пантелеев, А. В. Численные методы. Практикум: учебное пособие / А.В. Пантелеев, И.А. Кудрявцева. – Москва: ИНФРА-М, 2020. – 512 с. – (Высшее образование: Бакалавриат). – ISBN 978-5-16-012333-2. – Текст: электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1028969> (дата обращения: 26.05.2021). – Режим доступа: по подписке.

#### 5.2 Дополнительная литература

– Амосов, А. А. Вычислительные методы для инженеров: учеб. пособие для вузов / А. А. Амосов, Ю. А. Дубинский, Н. В. Копченкова. – 2-е изд., доп. – М.: Изд-во МЭИ, 2003. – 596 с.: ил. – Библиогр.: с. 577-582. – ISBN 5-7046-0919-8.

– Вержбицкий, В. М. Основы численных методов: учеб. для вузов / В. М. Вержбицкий. – М.: Высш. школа, 2002. – 840 с.: ил. – ISBN 5-06-004020-8.

– Савенкова, Н. П. Численные методы в математическом моделировании: учебное пособие / Н. П. Савенкова, О. Г. Проворова, А. Ю. Мокин. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: ИНФРА-М, 2019. – 176 с. – (Высшее образование: Бакалавриат). – ISBN 978-5-00024-019-9. – Текст: электронный. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1013459> (дата обращения: 26.03.2021). – Режим доступа: по подписке.

– Пирумов, У. Г. Численные методы: теория и практика: учебное пособие для бакалавров / У. Г. Пирумов; Моск. авиац. ин-т; Нац. исслед. ун-т. – 5-е изд., перераб. и доп. – Москва: Юрайт, 2012. – 422 с.: ил. – Библиогр.: с. 216, 416. – Имен. указ.: с. 217. – ISBN 978-5-9916-1867-0.

### 5.3 Периодические издания

- 5.3.1 Вычислительные технологии: журнал. - М.: Агентство «Роспечать», 2016.
- 5.3.2 Дифференциальные уравнения: журнал. - М.: МАИК «Наука/Интерпериодика», 2016.
- 5.3.3 Математическое моделирование: журнал. - Москва: Агентство «Роспечать», 2021. - Т. 33, N 1-3.
- 5.3.4 Прикладная математика и механика: журнал. - М.: Агентство «Роспечать», 2016.
- 5.3.5 Информационные технологии: журнал. - М.: Агентство «Роспечать», 2020.
- 5.3.6 Информатика и системы управления: журнал. - М.: Агентство «Роспечать», 2017.
- 5.3.7 Мир ПК: журнал. - М.: Агентство «Роспечать», 2015.
- 5.3.8 Приборы и техника эксперимента: журнал. - Москва: Академиздатцентр "Наука" РАН, 2019.
- 5.3.9 Алгебра и анализ: журнал. - М.: Агентство «Роспечать», 2014.
- 5.3.10 Математика: реферативный журнал: свод. том. - М.: ВИНТИ РАН, 2014.

### 5.4 Интернет-ресурсы

- [Math-Net.Ru](http://Math-Net.Ru) – общероссийский портал, современная информационная система, предоставляющая российским и зарубежным ученым различные возможности в поиске научной информации по математике, физике, информационным технологиям и смежным наукам.
- <http://exponenta.ru> - образовательный математический сайт.
- <http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/mathematics/numerics.htm> – мир математических уравнений;
- <http://crecs.ru/ru/labs/compmath> – Центр учебного и исследовательского вычислительного программного обеспечения.
- <https://openedu.ru/course/spbstu/NUMMETH/> – «Открытое образование», Каталог курсов, Политех: «Методы вычислительной математики».
- <https://openedu.ru/course/urfu/CALC/> – «Открытое образование», Каталог курсов, Политех: «Математический анализ».

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

Программное обеспечение для выполнения лабораторных работ и практических занятий:

- Операционная система Microsoft Windows.
- Microsoft Office – Офисные приложения для рабочих станций Microsoft Office Professional Plus (Word, Excel, PowerPoint, OneNote, Outlook, Publisher, Access).
- Бесплатное средство просмотра файлов PDF. Доступно бесплатно после принятия лицензионного соглашения на ПО Adobe. Разработчик: Adobe Reader Adobe Systems. Режим доступа: <https://get.adobe.com/ru/reader/>.
- Свободный файловый архиватор 7-Zip. Лицензия GNU LGPL. Разработчик: Игорь Павлов. Режим доступа: <http://www.7-zip.org/>.
- Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – антивирусное ПО.
- ПО для решения широкого спектра научных и прикладных задач MathWorks MATLAB R2009a. Гос. контракт № 274/22 от 29.02.2008. Бессрочно.
- Технорма / Документ [Электронный ресурс]: [система программных продуктов] / ООО Гло-сис-Сервис, ФБУ КВФ Интерстандарт. – Версия 1.11.36. – Электрон. дан. и прогр. – [Москва; Санкт-Петербург], [1999–2013]. – Режим доступа осуществляется в локальной сети ОГУ.

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

Для проведения лабораторных и практических занятий используются аудитории, оснащенные комплектами ученической мебели и компьютерной техникой.

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