

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»

**СОГЛАСОВАНО**

Декан ФИТ

А.С. Авдеев

## **Рабочая программа дисциплины**

Код и наименование дисциплины: **Б1.О.5 «Методы вычислений»**

Код и наименование направления подготовки (специальности): **09.04.04**

**Программная инженерия**

Направленность (профиль, специализация): **Разработка программно-информационных систем**

Статус дисциплины: **обязательная часть**

Форма обучения: **очная**

<b>Статус</b>	<b>Должность</b>	<b>И.О. Фамилия</b>
Разработал	доцент	С.А. Кантор
Согласовал	Зав. кафедрой «ПМ»	Е.Г. Боровцов
	руководитель направленности (профиля) программы	С.М. Старолетов

г. Барнаул

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Содержание компетенции	Индикатор	Содержание индикатора
ОПК-4	Способен применять на практике новые научные принципы и методы исследований	ОПК-4.1	Обосновывает использование научных принципов и методов исследования
		ОПК-4.2	Применяет новые научные принципы и методы исследований для решения профессиональных задач
ОПК-6	Способен самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности	ОПК-6.1	Приобретает новые знания и умения с применением информационных технологий

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.	
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	Выпускная квалификационная работа, Интеллектуальные технологии обработки изображений, Научно-исследовательская работа, Программирование параллельных процессов, Системы искусственного интеллекта

## 3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося

Общий объем дисциплины в з.е. /час: 4 / 144

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Форма обучения	Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
очная	16	32	0	96	57

#### 4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

**Форма обучения: очная**

**Семестр: 1**

##### **Лекционные занятия (16ч.)**

**1. Введение {беседа} (1ч.)[1,2,3,4,9]** Математическое моделирование и вычислительный эксперимент.

Использование научных принципов и методов исследования. Применение новых научных принципов и методов исследований для решения профессиональных задач. Применение информационных технологий в процессе приобретения новых знаний и умений.

Пакеты прикладных программ и библиотеки для решения вычислительных задач (MatLab, SciLab, MathCad, Maxima)\*. Источники и классификация погрешностей\*. Особенности математических вычислений, реализуемых на ЭВМ: приближенные числа, действия с приближенными числами, машинная арифметика\*.

Некоторые сведения из математики (линейные нормированные пространства, операторы, их нормы, гильбертовы пространства, ортогональность)\*.

Теоретические основы численных методов: погрешность вычисления функции, уменьшение погрешности вычислений\*, устойчивость и сложность алгоритма (по памяти, по времени).

Основная часть вопросов, помеченных \*), выносится на самостоятельное изучение.

**2. Численные методы линейной алгебры {беседа} (4ч.)[2,3,4]** Прямые методы решения систем алгебраических уравнений\*. Метод Гаусса с выбором главного элемента\*. Распараллеливание метода Гаусса. LU разложение. Решение систем линейных алгебраических уравнений, обращение матриц с помощью LU разложения. Метод вращения для решения систем. Метод прогонки, его устойчивость\*. Обусловленность системы линейных алгебраических уравнений и оценка погрешности.

Итерационные методы решения систем алгебраических уравнений. Каноническая форма одношаговых итерационных методов, теорема о сходимости итерационного метода, выбор оптимального итерационного параметра\*. Решение систем линейных алгебраических уравнений методом релаксации.

Решение систем линейных алгебраических уравнений методом установления.

Решение систем линейных алгебраических уравнений методами вариационного типа (минимальных невязок, наискорейшего спуска).

Нахождение собственных чисел матриц

Полная проблема собственных чисел, ее решение итерационным методом вращений для симметричных матриц\*. Решение частичной проблемы собственных чисел методом итераций\*. Полная проблема собственных чисел, ее плохая обусловленность. LR и QR алгоритмы решения полной проблемы. Матрица Хессенберга и преобразование Хаусхолдера. Преобразование плоских вращений Гивенса и его применение к QR алгоритму.

**3. Интерполяция и численное дифференцирование. Задача приближения функций(2ч.)[2,3,4]** Интерполяционные формулы Лагранжа и Ньютона, их погрешность\*. Многомерная интерполяция\*. Интерполяционный многочлен Эрмита\*. Интерполяция с помощью кубических сплайнов\*. Интерполяция Фурье. Быстрое преобразование Фурье.

Метод наименьших квадратов\*. Сглаживание экспериментальных данных\*.

Применение интерполяционных формул для численного дифференцирования\*. Погрешность формул численного дифференцирования\*. Некорректность задачи численного дифференцирования\*.

**4. Численное интегрирование(2ч.)[2,3,4]** Простейших формул интегрирования (прямоугольников, трапеций, Симпсона), оценка их погрешности\*. Апостериорная оценка погрешности методом Рунге, автоматический выбор шага интегрирования.\*

Квадратурные формулы интерполяционного типа. Квадратурные формулы Гаусса.

Вычисление кратных интегралов\*. Метод Монте-Карло\*.

**5. Решение нелинейных уравнений и систем(1ч.)[2,3]** Отделение корней\*. Методы деления отрезка пополам\*, хорд\*, касательных, секущих, парабол для уточнения корней нелинейного уравнения\*.

Методы итераций\*, Ньютона\* Якоби, Зейделя для нелинейных систем\*

**6. Нахождение экстремумов функции(3ч.)[3]** Поиск минимума функции одной переменной (метод золотого сечения, метод парабол). Рельеф поверхности, задаваемой функцией многих переменных. Метод покоординатного спуска. Метод наискорейшего спуска.

Метод оврагов. Случайный поиск.

Метод штрафных функций для решения задачи на условный экстремум.

Связи между задачами решения операторного уравнения и минимизацией функционала.

**7. Решение задачи Коши для нормальной системы дифференциальных уравнений.(3ч.)[1,9]** Методы Рунге-Кутты\*. Принцип Рунге оценки погрешности,

вложенные методы\*. Обзор методов решения краевых задач. Решение дифференциальных уравнений используя пакеты библиотеки SciPy языка Python, Mathcad, Maxima\*.

#### **Лабораторные работы (32ч.)**

- 1. Погрешности, определение верных цифр, прямая и обратная задачи теории погрешности. {беседа} (2ч.)[2,3,6]**
- 2. Метод Гаусса для решения систем линейных уравнений, нахождение определителя и обратной матрицы {беседа} (2ч.)[2]**
- 3. Метод квадратного корня {беседа} (2ч.)[2]**
- 4. Методы Зейделя и Якоби, метод простой итераций для решения систем линейных уравнений {беседа} (2ч.)[2]**
- 5. Частичная проблема собственных чисел {беседа} (2ч.)[2]**
- 6. Решение полной проблемы собственных чисел методом вращения {беседа} (2ч.)[2]**
- 7. Интерполирование многочленами и сплайнами {беседа} (2ч.)[2]**
- 8. Численное дифференцирование {беседа} (2ч.)[2]**
- 9. Вычисление определенных интегралов методами прямоугольников, трапеций, Симпсона {беседа} (2ч.)[2]**
- 10. Применение метода Монте-Карло для вычисления кратных интегралов {беседа} (2ч.)[2]**
- 11. Методы решения нелинейных алгебраических и трансцендентных уравнений {беседа} (2ч.)[2]**
- 12. Нахождение корней многочленов методом парабол {беседа} (2ч.)[2]**
- 13. Метод Ньютона для решения систем нелинейных уравнений {беседа} (2ч.)[2]**
- 14. Решение задачи Коши для системы обыкновенных дифференциальных уравнений методом Рунге-Кутты с автоматическим выбором шага {беседа} (2ч.)[2]**
- 15. Решение краевой задачи методом стрельбы {беседа} (2ч.)[2]**
- 16. Решение линейного интегрального уравнения Фредгольма второго рода. {беседа} (2ч.)[2]**

#### **Самостоятельная работа (96ч.)**

- 1. Подготовка к лабораторным работам и их защите(12ч.)[1,2,5,8]** Составление алгоритма, отладка ПО, анализ результатов расчетов, написание отчета
- 2. Подготовка к лекциям(48ч.)[2,3,4,5,6,7,8]** Изучение теоретического материала
- 3. Подготовка к экзамену(36ч.)[2,3,4,5,6,7,8,10]** Повторение теоретического материала

## 5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Для каждого обучающегося обеспечен индивидуальный неограниченный доступ к электронно-библиотечным системам: Лань, Университетская библиотека он-лайн, электронной библиотеке АлтГТУ и к электронной информационно-образовательной среде:

1. Кантор С.А. Использование свободного программного обеспечения для математических расчетов. Часть 1. Система компьютерной алгебры Maxima. Учебное пособие. / Алт. госуд. технич. ун-т им. И.И.Ползунова. Барнаул, 2016. – 104 с. : 63 ил. [http://elib.altstu.ru/eum/download/pm/Kantor\\_maxima\\_up.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/pm/Kantor_maxima_up.pdf)

## 6. Перечень учебной литературы

### 6.1. Основная литература

2. Кантор С.А. Основы вычислительной математики/ С.А. Кантор – Барнаул, Из-во АлтГТУ, 2010. – 357 с. [электронный ресурс] Режим доступа [http://elib.altstu.ru/eum/download/pm/vich\\_mat.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/pm/vich_mat.pdf)

3. Амосов, А. А. Вычислительные методы : учебное пособие / А. А. Амосов, Ю. А. Дубинский, Н. В. Копченова. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 672 с. — ISBN 978-5-8114-1623-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/42190> (дата обращения: 17.11.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Киреев, В. И. Численные методы в примерах и задачах : учебное пособие / В. И. Киреев, А. В. Пантелеев. — 4-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 448 с. — ISBN 978-5-8114-1888-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/65043> (дата обращения: 17.11.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### 6.2. Дополнительная литература

5. Квасов, Б. И. Численные методы анализа и линейной алгебры. Использование Matlab и Scilab : учебное пособие / Б. И. Квасов. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 328 с. — ISBN 978-5-8114-2019-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/71713> (дата обращения: 17.11.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6. Копченова, Н. В. Вычислительная математика в примерах и задачах : учебное пособие / Н. В. Копченова, И. А. Марон. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 368 с. — ISBN 978-5-8114-0801-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/96854> (дата обращения: 17.11.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7. Поршнеv, С. В. Компьютерное моделирование физических процессов в пакете MATLAB : учебное пособие / С. В. Поршнеv. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2011. — 736 с. — ISBN 978-5-8114-1063-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/650> (дата обращения: 17.11.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

8. Охорзин, В. А. Прикладная математика в системе MATHCAD : учебное пособие / В. А. Охорзин. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2009. — 352 с. — ISBN 978-5-8114-0814-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/294> (дата обращения: 17.11.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

9. Кудрявцев, Е. М. Mathcad 11: Полное руководство по русской версии : руководство / Е. М. Кудрявцев. — Москва : ДМК Пресс, 2009. — 592 с. — ISBN 5-94074-175-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/1172> (дата обращения: 07.12.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

## **7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

10. <https://www.intuit.ru/studies/courses>

## **8. Фонд оценочных материалов для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации**

Содержание промежуточной аттестации раскрывается в комплекте контролирующих материалов, предназначенных для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС, которые хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном виде и в ЭИОС.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) по дисциплине представлен в приложении А.

## **9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Для успешного освоения дисциплины используются ресурсы электронной информационно-образовательной среды, образовательные интернет-порталы, глобальная компьютерная сеть Интернет. В процессе изучения дисциплины происходит интерактивное взаимодействие обучающегося с преподавателем через личный кабинет студента.

<b>№пп</b>	<b>Используемое программное обеспечение</b>
1	Acrobat Reader
2	LibreOffice
3	Mozilla Firefox

<b>№пп</b>	<b>Используемое программное обеспечение</b>
4	Windows
5	Антивирус Kaspersky

<b>№пп</b>	<b>Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы</b>
1	Бесплатная электронная библиотека онлайн "Единое окно к образовательным ресурсам" для студентов и преподавателей; каталог ссылок на образовательные интернет-ресурсы ( <a href="http://Window.edu.ru">http://Window.edu.ru</a> )
2	Национальная электронная библиотека (НЭБ) — свободный доступ читателей к фондам российских библиотек. Содержит коллекции оцифрованных документов (как открытого доступа, так и ограниченных авторским правом), а также каталог изданий, хранящихся в библиотеках России. ( <a href="http://нэб.рф/">http://нэб.рф/</a> )

## **10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

<b>Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>
помещения для самостоятельной работы
учебные аудитории для проведения учебных занятий

Материально-техническое обеспечение и организация образовательного процесса по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с «Положением об обучении инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья».