

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.В.2 «Вычислительная математика»**

Код и наименование направления подготовки (специальности): **09.03.04**

**Программная инженерия**

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

Статус дисциплины: **часть, формируемая участниками образовательных отношений (вариативная)**

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.А. Кантор

г. Барнаул

# 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции из УП и этап её формирования	Содержание компетенции	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:		
		знать	уметь	владеть
ОПК-1	владением основными концепциями, принципами, теориями и фактами, связанными с информатикой	<p>Знать основные теории, концепции, принципы и факты, связанные с информатикой, в том числе:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основы представления чисел в ЭВМ;</li> <li>-причины возникновения вычислительных погрешностей;</li> <li>-требования к вычислительным алгоритмам.</li> </ul>	<p>Уметь использовать принципы и факты, связанные с информатикой, в частности:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять вычислительную технику для реализации вычислительных алгоритмов и визуализации результатов вычислений.</li> </ul>	<p>Владеть навыками применять один или несколько математических пакетов для проведения вычислений.</p>
ПК-13	готовностью к использованию методов и инструментальных средств исследования объектов профессиональной деятельности	<p>Знать методы и инструментальные средства для разработки программных продуктов, как объектов профессиональной деятельности, реализующих вычислительные алгоритмы, исследуемые дисциплиной «Вычислительная математика»:- теорию погрешностей; базовые определения и понятия, относящиеся к основам вычислительной математики; этапы постановки вычислительного эксперимента.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методы решения линейных и нелинейных алгебраических уравнений и систем, задачи Коши и краевых задач для обыкновенных</li> </ul>	<p>Уметь: - обоснованно подбирать методы численного решения практических задач; - реализовывать вычислительные алгоритмы; - составлять тестовые примеры; - анализировать результаты расчетов.</p>	<p>Владеть:- навыками использования стандартных инструментальных средств нахождения решения конкретным методом вычислительной математики, применяемым к математическим моделям; – навыками использования методов и инструментальных средств разработки программных продуктов, как объектов профессиональной деятельности, реализующих вычислительные алгоритмы.</p>

Код компетенции из УП и этап её формирования	Содержание компетенции	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:		
		знать	уметь	владеть
		дифференциальных уравнений, интегральных уравнений; - методы нахождения собственных чисел и векторов матриц; - методы приближения функций, численного дифференцирования и интегрирования.		
ПК-20	способностью оценивать временную и емкостную сложность программного обеспечения	Знать понятия: вычислительная, временная и емкостная сложность вычислительного метода.	Уметь оценивать вычислительную и временную сложность численных методов.	

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.	Алгебра и геометрия, Математический анализ, Основы программирования, Специальные главы математики, Теоретические основы информатики, Теория вероятностей и математическая статистика
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	Выпускная квалификационная работа, Компьютерная графика, Преддипломная практика

## 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: 5 / 180

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	34	34	0	112	78

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

**Форма обучения: очная**

**Семестр: 6**

**Лекционные занятия (34ч.)**

**1. Введение {беседа} (2ч.)[2,3,4]** Основные теории, концепции, принципы и факты, связанные с информатикой: основы представления чисел в ЭВМ, причины возникновения вычислительных погрешностей, требования к вычислительным алгоритмам. Методы и инструментальные средства для разработки программных продуктов, как объектов профессиональной деятельности, реализующих вычислительные алгоритмы. Математическое моделирование и вычислительный эксперимент. Математические программные системы (SciLab, MathCad)\*. Источники и классификация погрешностей. Особенности математических вычислений, реализуемых на ЭВМ: приближенные числа, действия с приближенными числами, машинная арифметика\*.

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(8ч.)[2,3,4]** Прямые методы решения систем алгебраических уравнений. Метод Гаусса с выбором главного элемента. Вычисление определителя. Обращение матриц. Метод прогонки, его устойчивость. Метод квадратного корня. Обусловленность системы линейных алгебраических уравнений и оценка погрешности.

Итерационные методы решения систем алгебраических уравнений. Итерационные методы Якоби и Зейделя. Каноническая форма одношаговых итерационных методов, теорема о сходимости итерационного метода, выбор оптимального итерационного параметра\*.

Нахождение собственных чисел матриц

Полная проблема собственных чисел, ее решение итерационным методом вращений для симметричных матриц. Решение частичной проблемы собственных чисел методом итераций.

Оценка вычислительной и временной сложности численных методов

**3. Интерполяция и численное дифференцирование. Задача приближения функций(6ч.)[2,3,4]** Интерполяционные формулы Лагранжа и Ньютона, их погрешность. Интерполяционные формулы для таблиц, составление таблиц. Многомерная интерполяция. Интерполяционный многочлен Эрмита. Интерполяция с помощью кубических сплайнов.

Наилучшее приближение в гильбертовом пространстве. Метод наименьших квадратов. Сглаживание экспериментальных данных.

Наилучшее равномерное приближение\*. Полиномы Чебышева\*. Уменьшение погрешности интерполяции многочленами Лагранжа\*.

Дискретное преобразование Фурье\*. Алгоритм быстрого преобразования Фурье\*.

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

**4. Численное интегрирование(6ч.)[2,3,4]** Получение 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.

Особые случаи интегрирования\* (быстроосциллирующие функции, несобственные интегралы).

Вычисление кратных интегралов. Метод Монте-Карло.

**5. Решение нелинейных уравнений и систем(4ч.)[2,3,3]** Отделение корней. Методы деления отрезка пополам, хорд, касательных, секущих, парабол для уточнения корней нелинейного уравнения.

Методы итераций, Ньютона, Якоби, Зейделя для нелинейных систем

**6. Обыкновенные дифференциальные уравнения(8ч.)[2,3,4]** Классификация методов решения дифференциальных уравнений. Метод степенных рядов\*.

Простейшие формулы и общая формулировка методов Рунге-Кутты. Оценка погрешности одношаговых методов. Контроль погрешности на шаге: метод Рунге; вложенные методы\*. Автоматический выбор шага. Понятие об устойчивости и жестких системах. Многошаговые методы\*, методы Адамса.

Метод стрельбы. Решение краевой задачи для линейного уравнения второго порядка разностным методом. Понятие о методе Галеркина и методе конечных элементов.

Решение интегральных уравнений.

**Лабораторные работы (34ч.)**

1. Знакомство с возможностями пакета MathCad {беседа} (2ч.)[9]
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 краевой задачи для обыкновенных дифференциальных уравнений второго порядка методом прогонки {беседа} (2ч.)[2]
17. Решение интегральных уравнений {беседа} (2ч.)[2]

**Самостоятельная работа (112ч.)**

1. Подготовка к лабораторным работам и их защите(34ч.)[1,2,5,8] Составление алгоритма, отладка ПО, анализ результатов расчетов, написание отчета
2. Подготовка к лекциям(18ч.)[2,3,4,5,6,7,8] Изучение теоретического материала
3. Расчетное задание(15ч.)[1] Самостоятельное изучение материала, выполнение задания, оформление отчета, отправка отчета на проверку
4. Подготовка к экзамену(45ч.)[2,3,4,5,6,7,8]

## 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. Электронный курс "Вычислительная математика"  
[http://lms.altstu.ru/ilias/ilias.php?ref\\_id=4885&cmdClass=ilrepositorygui&cmdNode=гz&baseClass=ilRepositoryGUI](http://lms.altstu.ru/ilias/ilias.php?ref_id=4885&cmdClass=ilrepositorygui&cmdNode=гz&baseClass=ilRepositoryGUI)

## 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 [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.А. Амосов, Ю.А. Дубинский, Н.В. Копченова. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 672 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/42190>.

4. Киреев, В.И. Численные методы в примерах и задачах [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.И. Киреев, А.В. Пантелеев. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 448 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/65043>.

### 6.2. Дополнительная литература

5. Квасов, Б.И. Численные методы анализа и линейной алгебры. Использование Matlab и Scilab [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б.И. Квасов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 328 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/71713>.

6. Копченова, Н.В. Вычислительная математика в примерах и задачах [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.В. Копченова, И.А. Марон. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 368 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/96854>.

7. Поршневу, С.В. Компьютерное моделирование физических процессов в пакете MATLAB [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.В. Поршневу. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2011. — 736 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/650>.

8. Охорзин, В.А. Прикладная математика в системе MATHCAD [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.А. Охорзин. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2009. — 352 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/294>.

9. Плис А.И. MathCad. Математический практикум для инженеров и

экономистов / А.И. Плис, Н.А. Сливина. – М. Финансы и статистика 2003. – 657 с.  
Режим доступа [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view&book\\_id=68904](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view&book_id=68904)

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

10. <https://intuit.ru/studies/courses/1012/168/info> Введение в вычислительную математику

## **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	Mathcad 15
2	Visual Studio
3	MATLAB R2010b
4	Mozilla Firefox
5	Python
6	Windows
7	LibreOffice
8	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>
учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа
помещения для самостоятельной работы
лаборатории
учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций
учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации

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».