

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.13 «Современные численные методы и пакеты прикладных программ»**

Код и наименование направления подготовки (специальности): **09.04.01 Информатика и вычислительная техника**

Направленность (профиль, специализация): **Программно-техническое обеспечение автоматизированных систем**

Статус дисциплины: **обязательная часть**

Форма обучения: **очная**

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

г. Барнаул

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

Компетенция	Содержание компетенции	Индикатор	Содержание индикатора
ОПК-1	Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте	ОПК-1.1	Приобретает и применяет математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения задач
ОПК-2	Способен разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач	ОПК-2.1	Обосновывает выбор и использует современные информационно-коммуникационные и интеллектуальные технологии для решения профессиональных задач

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.	Математическое моделирование объектов с распределенными параметрами, Методы оптимизации, Параллельные методы и алгоритмы
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	Научно-исследовательская работа

## 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: 3 / 108

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	60	52

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

**Форма обучения: очная**

**Семестр: 3**

##### **Лекционные занятия (16ч.)**

**1. Введение {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (1ч.)[1,2,3,4,5,10,11,12,13,14]** Математическое моделирование и вычислительный эксперимент. Пакеты прикладных программ и библиотеки для решения вычислительных задач (MatLab, SciLab, MathCad, Maxima, Python). 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).

Часть вопросов выносятся на самостоятельное приобретение, развитие и применение математических, естественнонаучных и профессиональные знаний для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте.

**2. Численные методы линейной алгебры {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (4ч.)[3,4,5,11]**

Прямые методы решения систем алгебраических уравнений. Метод Гаусса с выбором главного элемента. Распараллеливание метода Гаусса. 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 степенным методом.

**3. Интерполяция и численное дифференцирование. Задача приближения функций {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (2ч.)[3,4,5,11]** 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.

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

**4. Численное интегрирование {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (3ч.)[3,4,5,11]** 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 (быстроосцилирующие функции, несобственные интегралы).

Вычисление кратных интегралов. Метод Монте-Карло.

**5. Решение нелинейных уравнений и систем {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (2ч.)[3,4,11]**

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 {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (4ч.)[3,4,5,11]** 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 линейного интегрального уравнения Фредгольма 2-го рода.

### **Лабораторные работы (32ч.)**

**1. Прямые и итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений. {беседа} (4ч.)[1,2,3,12,13,14]** Обоснование выбора и использование современных информационно-коммуникационных для решения профессиональных задач. Методы Гаусса, для решения систем линейных уравнений, нахождение определителя и обратной матрицы. Методы Зейделя и

Якоби, метод простой итераций для решения систем линейных уравнений.

**2. Частичная и полная проблемы собственных чисел {беседа} (4ч.)[1,2,3,12,13,14]** Разработка оригинальных алгоритмов и программных средства, для решения профессиональных задач. Степенной метод для решения полной проблемы собственных чисел. Метод вращений для решения полной проблемы собственных чисел для симметричных матриц.

**3. Интерполирование многочленами и сплайнами {беседа} (4ч.)[1,2,3,12,13,14]** Разработка оригинальных алгоритмов и программных средства, для решения профессиональных задач. Построение интерполяционного многочлена Лагранжа (Ньютона) и кубического сплайна.

**4. Численное дифференцирование и интегрирование {беседа} (4ч.)[1,2,3,12,13,14]** Разработка оригинальных алгоритмов и программных средства, для решения профессиональных задач.. Вычисление производных, некорректность задачи численного дифференцирования.

Вычисление определенных интегралов методами прямоугольников, трапеций, Симпсона

**5. Вычисления кратных интегралов {беседа} (4ч.)[1,2,3,12,13,14]** Разработка оригинальных алгоритмов и программных средства, для решения профессиональных задач. Применение метода Монте-Карло для вычисления кратных интегралов

**6. Методы решения нелинейных алгебраических и трансцендентных уравнений и систем {беседа} (4ч.)[1,2,3,12,13,14]** Разработка оригинальных алгоритмов и программных средства, для решения профессиональных задач. Комбинированный метод хорд и касательных. Метод Ньютона для систем уравнений.

**7. Задача Коши {беседа} (4ч.)[1,2,3,12,13,14]** Применение математических, естественнонаучных, и профессиональных знаний для решения задач. Решение задачи Коши для системы обыкновенных дифференциальных уравнений методом Рунге-Кутта с автоматическим выбором шага

**8. Краевая задача {беседа} (4ч.)[1,2,3,12,13,14]** Применение математических, естественнонаучных, и профессиональных знаний для решения задач. Решение краевой задачи методом стрельбы

### **Самостоятельная работа (60ч.)**

**1. Подготовка к лабораторным работам и их защите(16ч.)[1,2,3,6,9]** Основная часть лабораторных работ выполняется на занятии. В период СРС обучающиеся изучают теоретический материал, анализируют результаты расчетов, и завершают написание отчета

**2. Подготовка к лекциям(8ч.)[3,4,5,6,7,8,9]** Изучение теоретического материала

**3. Подготовка к экзамену(36ч.)[3,4,5,6,7,8,9,11]** 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)

2. Проскурин, А.В. Библиотеки Python в задачах математического моделирования: учебно-методическое пособие/ А.В. Проскурин. -- Барнаул, АлтГТУ, 2020. -- 25 с. [электронный ресурс]Режим доступа [http://elib.altstu.ru/eum/download/pm/Proskurin\\_Python\\_ump.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/pm/Proskurin_Python_ump.pdf)

## 6. Перечень учебной литературы

### 6.1. Основная литература

3. 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)

4. Гильмутдинов, Р. Ф. Численные методы : учебное пособие / Р. Ф. Гильмутдинов, К. Р. Хабибуллина. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2018. — 92 с. — ISBN 978-5-7882-2427-5. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/95068.html> (дата обращения: 10.03.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

5. Батищев, Р. В. Численные методы : учебное пособие / Р. В. Батищев. — Липецк : Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2018. — 73 с. — ISBN 978-5-88247-900-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/88750.html> (дата обращения: 10.03.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

### 6.2. Дополнительная литература

6. Интерактивные системы Scilab, Matlab, Mathcad : учебное пособие / И. Е. Плещинская, А. Н. Гитов, Е. Р. Бадертдинова, С. И. Дуев. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2014. — 195 с. — ISBN 978-5-7882-1715-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/62173.html> (дата обращения: 10.03.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

7. Петров, И. Б. Введение в вычислительную математику : учебное пособие / И. Б. Петров, А. И. Лобанов. — 3-е изд. — Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 352 с. — ISBN 978-5-4497-0545-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/94848.html> (дата обращения: 10.03.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

8. Трошина, Г. В. Численные расчеты в среде MatLab : учебное пособие / Г. В. Трошина. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2020. — 72 с. — ISBN 978-5-7782-4092-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/99243.html> (дата обращения: 10.03.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

9. Математика и вычисления в Mathcad : учебно-методическое пособие / составители Н. В. Лайко, И. В. Карпасюк. — Астрахань : Астраханский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2021. — 70 с. — ISBN 978-5-93026-129-5. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/115494.html> (дата обращения: 10.03.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

10. Дуев, С. И. Решение задач математического моделирования в системе MathCAD : учебное пособие / С. И. Дуев. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2017. — 128 с. — ISBN 978-5-7882-2251-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/79498.html> (дата обращения: 10.03.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

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

11.

[http://lms.altstu.ru/ilias/ilias.php?ref\\_id=4885&cmdClass=ilrepositorygui&cmdNode=w2&baseClass=ilrepositorygui](http://lms.altstu.ru/ilias/ilias.php?ref_id=4885&cmdClass=ilrepositorygui&cmdNode=w2&baseClass=ilrepositorygui) - платформа очного образования АлтГТУ ILIAS

12. <http://old.exponenta.ru/soft/Mathcad/Mathcad.asp> -образовательный математический сайт exponenta.ru

13. <https://ru.smath.com/cloud/> - облачная версия SMath Studio

14. <https://www.wolframalpha.com/> - wolframalpha: computational intelligence

## **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	LibreOffice
2	Mathcad 15
2	Windows
3	MATLAB R2010b
3	Антивирус Kaspersky
4	Maxima
5	Python
6	Scilab
7	Visual Studio

<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	Международная реферативная база данных научных изданий zbMATH - самая полная математическая база данных по математике, статистике, информатике, а также машиностроению, физике, естественным наукам и др., охватывающая материалы с конца 19 века. ( <a href="https://zbmath.org/">https://zbmath.org/</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 учебных занятий
помещения для самостоятельной работы

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».



