



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ И РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП

С.Л.Бедрина

«УТВЕРЖДАЮ»

Заведующий кафедрой информационных систем управления

Сухомлинов А.И.

подпись

ФИО

«21» июня 2019 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Вычислительная математика

Направление подготовки 09.03.03 Прикладная информатика

Прикладная информатика в экономике

Форма подготовки очная

курс 2 семестр 4

лекции 18 (час.)

практические занятия час.

лабораторные работы 36 час.

в том числе с использованием МАО лек. /пр. /лаб. 18 час.

всего часов аудиторной нагрузки 54 (час.)

в том числе с использованием МАО 18 час.

самостоятельная работа 18 (час.)

в том числе на подготовку к экзамену час.

контрольные работы (количество) 2

курсовая работа / курсовой проект семестр

зачет 34 семестр

экзамен нет семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 12 октября 2017 г. № 922

Рабочая учебная программа обсуждена на заседании кафедры «Информационные системы управления», протокол № 6 от «21» июня 2019 г.

Заведующий кафедрой ИСУ А.И. Сухомлинов Составитель (ли): Василенко Н.Ю.

Владивосток

2019

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от «_____» _____ 20 г. № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (и.о. фамилия)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от «_____» _____ 20 г. № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (и.о. фамилия)

ABSTRACT

Bachelor's/Specialist's/Master's degree in 09.03.01 - Informatics and computer facilities

Study profile “Automated Information Processing and Management”

Course title: Computational mathematics

Variable part of Block, 4 credits

Instructor: Vasilenko N. Yu.

At the beginning of the course a student should be able to: sustainably use theoretical knowledge and practical skills in all areas of mandatory minimum content of the secondary (full) education in mathematics.

Learning outcomes: GC-7 ability to self-organization and self-education.

Course description: This course includes sections of discrete mathematics, probability theory and mathematical statistics.

Main course literature:

1. Bakhvalov N. S. Numerical methods. M., Science, 1973.
2. Bakhvalov N., Zhidkov N. P., Sabelnikov G. M. Numerical methods. M., Science, 1987.
3. Bakhvalov N., Lapin, A. V., Vorozhtsov E. V., Numerical methods: problems and exercises. M., Higher school, 2000.
4. The Approximation of functions by polynomials and numerical differentiation. Methodical instructions on the course "Numerical methods". M., MATI, 1994.
5. Osipenko, the Quadrature formulas. Methodical instructions on the course "Numerical methods". M., mgatu, 1995.

Form of final knowledge control: Exam/standings.

Аннотация к рабочей программе дисциплины «Вычислительная математика»

Курс «Вычислительная математика» предназначен для студентов направления 09.03.03 Прикладная информатика. Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных дисциплин (72 часа). Учебным планом предусмотрена аудиторная нагрузка 54 часа (36 часов лекций, 18 часов практических занятий) и самостоятельная работа - 18 часа. Дисциплина реализуется на втором курсе в 4 семестре и входит в обязательную часть блока дисциплин, завершается зачетом. Курс связан с дисциплинами «Математический анализ», «Аналитическая геометрия и линейная алгебра», «Основы дискретной математики», «Математическая логика и теория алгоритмов», «Теория вероятностей и математическая статистика»

Цель изучения дисциплины «Вычислительная математика» - обеспечить студентов математическими знаниями, методами необходимыми для освоения дисциплин, предусмотренных учебным планом для специальности «Информатика и вычислительная техника»; выработать умения, позволяющие успешно осваивать специальные курсы, а также самостоятельно осваивать необходимые дополнительные разделы математики.

Задачи освоения дисциплины:

- ознакомление обучающихся с понятиями, задачами, фактами и методами вычислительной математики;
- получение обучающимися знаний по численным методам решения дифференциальных и интегральных уравнений, оптимизации и аппроксимации, необходимых для понимания его приложений к математическим и прикладным дисциплинам (таким как вычислительные аспекты теории приближений, теория оптимизации, актуарные расчеты в страховании, дополнительные главы финансового анализа);
- ознакомление обучающихся с математическим аппаратом численных методов и выработка способности его использования в профессиональной и исследовательской деятельности.

В результате изучения дисциплины «Вычислительная математика» у обучающихся формируются следующие общекультурные/ общепрофессиональные/ профессиональные компетенции (элементы компетенций):

Разработка и реализация проектов	ОПК-7. Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического применения	<p>ОПК-7.1. Знает методологию, методы и приемы проведения количественного анализа и моделирования поведения технических систем, событий и процессов; основные теоремы о построении моделей для теорий; алгоритмы проверки теорий на непротиворечивость, независимость и полноту</p> <p>ОПК-7.2. Умеет оценивать вычислительную сложность самостоятельно разработанных алгоритмов; строить тестовые примеры для верификации алгоритмов и программ; самостоятельно изучать дополнительные разделы дисциплины, анализировать поставленную задачу и находить методы ее решения.</p> <p>ОПК-7.3. Владеет навыками изучения математической литературы, способностью анализировать и обобщать полученные знания, методикой построения, анализа и применения математических моделей для решения прикладных задач, навыками применения математических моделей для описания и исследования реальных объектов, способностью выбирать оптимальное решение, поставленной</p>
----------------------------------	---	---

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Вычислительная математика» применяются следующие методы активного обучения.

Проблемная лекция - опирается на логику последовательно моделируемых проблемных ситуаций путем постановки проблемных вопросов или предъявления проблемных задач. Уровень сложности, характер проблем зависят от подготовленности обучающихся, изучаемой темы и других обстоятельств.

Лекция-консультация. Эта форма занятий предпочтительна при изучении тем с четко выраженной практической направленностью. Варианты проведения подобных лекций:

Вариант 1. Занятия начинаются со вступительной лекции, где преподаватель акцентирует внимание обучающихся на ряде проблем, связанных с практикой применения рассматриваемого положения. Затем слушатели задают вопросы.

Основная часть занятия (до 50% учебного времени) уделяется ответам на вопросы. В конце занятия проводится небольшая дискуссия, свободный обмен мнениями, завершающийся заключительным словом лектора.

Вариант 2. За несколько дней до объявленного занятия преподаватель собирает вопросы слушателей в письменном виде. Первая часть занятия проводится в виде лекции, в которой преподаватель отвечает на эти вопросы, дополняя и развивая их по своему усмотрению. Вторая часть проходит в форме ответов на дополнительные вопросы слушателей, свободного обмена мнениями, и завершается заключительным словом преподавателя.

Вариант 3. Слушатели заблаговременно получают материал к занятию. Как правило, он носит не только учебный, но и инструктивный характер, т.е., представляет собой методическое руководство к практическому использованию. Слушатели должны изучить материал и подготовить свои вопросы лектору-консультанту. Занятие проводится в форме ответов на вопросы и свободного обмена мнениями

Лекция-беседа. Она предполагает максимальное включение обучающихся в интенсивную беседу с лектором. Преимущество этой формы перед обычной лекцией состоит в том, что она привлекает внимание слушателей к наиболее важным вопросам темы, определяет содержание, методы и темп изложения учебного материала с учетом особенностей аудитории.

Различают несколько ее разновидностей: лекция-диалог, лекция-дискуссия, лекция-диспут.

Лекция с запланированными ошибками (лекция-провокация). Этот способ чтения лекции способствует активизации познавательной деятельности обучающихся на занятиях, позволяет повысить контролирующую функцию лекционных занятий. Слушатели по ходу проведения лекции должны будут выявить все запланированные ошибки и отметить их в конспекте. За 15—20 мин до окончания лекции осуществляется изложение выявленных слушателями ошибок с подробным их анализом и обоснованием верного ответа. В заключительной части занятия или на лекции, завершающей тему, целесообразно наиболее широко использовать контрольные вопросы, логические и практические задания. Делается это в целях контроля, определения уровня усвоения, понимания наиболее важных, стержневых положений, имеющих методологическое значение для дальнейшей углубленной самостоятельной работы.

1. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Модуль 1. Методы решения нелинейных уравнений. (8 часов).

Тема 1. Метод итераций (метод последовательных приближений) для решения нелинейного уравнения. Понятие итерационной функции. (2 часа).

Тема 2. Геометрическая интерпретация метода итераций. Приведение уравнения к виду, удобному для итераций. (2 часа). (проблемная лекция)

Тема 3. Метод деления отрезка пополам для решения нелинейного уравнения. (2 часа).

Тема 4. Метод Ньютона или метод касательных для решения нелинейного уравнения. (2 часа). (лекция-консультация)

Модуль 2. Методы оптимизации (4 часа).

Тема 5. Пример задачи линейного программирования. Точки глобального и локального минимумов. Необходимое условие локального минимума. Условие строгого локального минимума (4 часа).

Модуль 3. Решение систем линейных алгебраических уравнений (4 часа).

Тема 6. Итерационный метод Гаусса — Зейделя решения системы линейных уравнений. Решение системы трех уравнений с тремя неизвестными. Обобщение на случай системы из n уравнений с n неизвестными. Достаточное условие сходимости метода Гаусса — Зейделя (4 часа).

Модуль 4. Численное дифференцирование и интегрирование (10 часов).

Тема 8. Численное дифференцирование на основе интерполяционной формулы Лагранжа (1 час).

Тема 9. Численное дифференцирование на основе интерполяционной формулы Ньютона (2 часа).

Тема 10. Квадратурные формулы Ньютона-Котеса (2 часа).

Тема 11. Простейшие квадратурные формулы (2 часа).

Тема 12. Оценка погрешностей простейших квадратурных формул (1 час).

Тема 13. Квадратурные формулы Гаусса (2 часа).

Модуль 5. Численные методы дифференциальных уравнений. (10 часов).

Тема 14. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Решение задачи Коши с помощью формулы Тейлора. (2 часа).

Тема 15. Метод Эйлера и оценка его погрешности. (2 часа).

Тема 16. Методы Рунге — Кутты. Методы с контролем погрешности на шаге. Оценки погрешности одношаговых методов. (2 часа). (проблемная лекция)

Тема 17. Дифференциальные уравнения с частными производными (уравнения математической физики) (4 часа).

II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Практические занятия (36час.)

Модуль 1. Методы решения нелинейных уравнений. (6 часов).

Занятие 1. Метод деления отрезка пополам для решения нелинейного уравнения (2 часа).

Занятие 2. Метод Ньютона или метод касательных для решения нелинейного уравнения (2 часа).

Занятие 3. Интерполяция сплайнами (2 часа).

Модуль 2. Методы оптимизации. (2 часа).

Занятие 4. Методы оптимизации (2 часа).

Модуль 3. Решение систем линейных алгебраических уравнений (2 часа).

Занятие 5. Итерационный метод Гаусса — Зейделя решения системы линейных уравнений (2 часа).

Модуль 4. Численное дифференцирование и интегрирование (10 часов).

Занятие 6. Численное дифференцирование. (2 часа)

Занятие 7. Простейшие квадратурные формулы. (2 часа)

Занятие 8. Квадратурные формулы Гаусса. (2 часа)

Занятие 9. Оценка погрешностей квадратурных формул. (2 часа)

Модуль 5. Численные методы дифференциальных уравнений (16 часов).

Занятие 10. Метод Эйлера и оценка его погрешности. (2 часа).

Занятие 11. Методы Рунге — Кутты (2 часа).

Занятие 12. Метод сеток. Явные и неявные схемы решения УМФ (2 часа).

Занятие 13. Итоговое занятие (2 часа).

Занятие 14. Классификация (2 часа)

Занятие 15. Методы решений. (4 часа)

Занятие 16. Зачетное занятие. Подведение итогов. (2 часа)

III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Вычислительная математика» представлено в Приложении 1 и включает в себя: план-график выполнения самостоятельных работ по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию; характеристика заданий для самостоятельной работы обу-

чающихся и методические рекомендации по их выполнению; требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы.

IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые модули/ разделы/ темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства - наименование	
				Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	Модуль 1, Темы 1-4	ОПК-7	Знает	УО-2	УО-1 опрос. Вопросы к зачету 1-5
			Умеет	ПР-7	Практические задание по разделу
			Владеет	ПР-14 ИДЗ по разделу	
2	Модуль 2,3, Тема 5,6.	ОПК-7	Знает	УО-2	УО-1 опрос.
			Умеет	ПР-7	Практические задание по разделу
			Владеет	ПР-14 ИДЗ по разделу	
3	Модуль 4. Темы 7-13.	ОПК-7	Знает	УО-2	УО-1 опрос. Вопросы к зачету 6-8
			Умеет	ПР-7	Практические задание по разделу
			Владеет	ПР-14 ИДЗ по разделу	
4	Модуль 5, Тема 14-17.	ОПК-7	Знает	УО-2	УО-1 опрос. Вопросы к зачету 18-22
			Умеет	ПР-7	Практические задание по разделу
			Владеет	ПР-14 ИДЗ по разделу	

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.

V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Бахвалов Н.С. Численные методы. М., Наука, 1973.
2. Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельников Г.М. Численные методы. М., Наука, 1987.

3. Бахвалов Н.С., Лапин А.В., Чижонков Е.В. Численные методы в задачах и упражнениях. М., Высшая школа, 2000.
4. Осипенко К.Ю. Аппроксимация функций многочленами и численное дифференцирование. Методические указания по курсу “Численные методы”. М., МАТИ, 1994.
5. Осипенко К.Ю. Квадратурные формулы. Методические указания по курсу “Численные методы”. М., МГАТУ, 1995.
6. Вычислительная математика: методические указания / [сост. Н. Ю. Василенко, Н. С. Поздышева, Е. В. Агеева]; Дальневосточный государственный технический университет

VI. МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

На изучение дисциплины отводится 72 часа аудиторных занятий. На лекциях преподаватель объясняет теоретический материал. Вводит основные понятия, определения, свойства. Формулирует и доказывает теоремы. Приводит примеры. Необходимо поддерживать непрерывный контакт с аудиторией, отвечать на возникающие у студентов вопросы. На практических занятиях преподаватель совместно со студентами разбирает примеры по пройденной теме. Во второй части занятия студентам предлагается работать самостоятельно, выполняя задания по теме. Преподаватель контролирует работу студентов, отвечает на возникающие вопросы, подсказывает ход и метод решения. При выполнении курсовых работ студентам предоставляется план выполнения по каждой теме и список литературы.

VII МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебные аудитории кампуса ДВФУ.



Приложение 1

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

по дисциплине «Вычислительная математика»

Направление подготовки 09.03.03

Прикладная информатика

профиль «Прикладная информатика в экономике»

Форма подготовки очная

Владивосток

2019

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид СРС	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1.Решение нелинейных уравнений.	2 неделя	ИДЗ	2 недели	Индивидуальный контроль
2.СЛАУ	4 неделя	ИДЗ	2 недели	Индивидуальный контроль
3. Интерполяционные многочлены.	5 неделя	ИДЗ	2 недели	Индивидуальный контроль
4. МНК	7 неделя	ИДЗ	2 недели	Индивидуальный контроль
5.Численное дифференцирование	8 неделя	ИДЗ	2 недели	Индивидуальный контроль
6. Численное интегрирование	9 неделя	ИДЗ	2 недели	Индивидуальный контроль
7. ДУ	11 неделя	ИДЗ	1 неделя	Индивидуальный контроль
8.УМФ	14 неделя	ИДЗ	2 недели	Индивидуальный контроль

Материалы для самостоятельной работы студентов подготовлены в виде индивидуальных домашних заданий по каждой теме (Работа должна быть отправлена преподавателю на проверку в письменном виде. Критерии оценки: студент получает максимальный балл, если работа выполнена без ошибок и оформлена в соответствии с требованиями преподавателя.

По данной дисциплине разработаны методические рекомендации: Вычислительная математика : методические указания / [сост. Н. Ю. Василенко, Н. С. Поздышева, Е. В.Агеева] ; Дальневосточный государственный технический университет.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине «Вычислительная математика»

Направление 09.03.03 «Прикладная информатика»,

профиль «Прикладная информатика в экономике»

Форма подготовки очная

Паспорт ФОС

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
	Способность к самосовершенствованию и саморазвитию в профессиональной сфере, к повышению общекультурного уровня (ОПК-7)	Знает
Умеет		самостоятельно изучать дополнительные разделы дисциплины, анализировать поставленную задачу и находить методы ее решения
Владеет		навыками изучения математической литературы, способностью анализировать и обобщать полученные знания, методикой построения, анализа и применения математических моделей для решения прикладных задач, навыками применения математических моделей для описания и исследования реальных объектов, способностью выбирать оптимальное решение, поставленной задачи.
Способность к самоорганизации и самообразованию (ОПК-7)	Знает	основные теоремы о построении моделей для теорий; алгоритмы проверки теорий на непротиворечивость, независимость и полноту
	Умеет	оценивать вычислительную сложность самостоятельно разработанных алгоритмов; строить тестовые примеры для верификации алгоритмов и программ
	Владеет	методами оценивания вычислительной сложности самостоятельно разработанных алгоритмов и построения тестовых примеров для верификации алгоритмов и программ

№ п/п	Контролируемые модули/ разделы/ темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства - наименование	
				Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	Модуль 1, Темы 1-4	ОК-1	Знает	УО-2	УО-1 опрос. Вопросы к зачету 1-5 Практические задание по разделу
			Умеет	ПР-7	
			Владеет	ПР-14 ИДЗ по разделу	
2	Модуль 2,3, Тема 5,6.	ОК-1	Знает	УО-2	УО-1 опрос. Практические задание по разделу
			Умеет	ПР-7	
			Владеет	ПР-14 ИДЗ по разделу	
3	Модуль 4. Темы 7-13.	ОК-1,14	Знает	УО-2	УО-1 опрос. Вопросы к зачету 6-8 Практические задание по раз-
			Умеет	ПР-7	
			Владеет	ПР-14 ИДЗ по	

				разделу	делу
4	Модуль 5, Тема 14-17.	ОК-1,14	Знает	УО-2	УО-1 опрос. Вопросы к зачету 18-22
			Умеет	ПР-7	Практические задание по разделу
			Владеет	ПР-14 ИДЗ по разделу	

Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели
ОК-1 способность к самосовершенствованию и саморазвитию в профессиональной сфере, к повышению общекультурного уровня	знает (пороговый уровень)	систему знаний о построении формул, истинных в алгебраических системах, формальных системах (исчисление высказываний, исчисление предикатов), алгоритмических языках, примитивно рекурсивных и частично рекурсивных функций, рекурсивных и рекурсивно перечислимых множествах, машинах Тьюринга и нормальных алгоритмах; значение математической логики и математической логики и теории алгоритмов и методов этой науки в других областях науки и техники	Знание теоретического материала по дисциплине	Способность отвечать на вопросы по теории
	умеет (продвинутый)	применять знания по математической логике и теории алгоритмов при решении теоретических и прикладных вопросов	Умение выбирать требуемые формулы при выполнении практических заданий	Наличие выполненных практических заданий, способность обосновать выбор формул
	владеет (высокий)	основными алгоритмическими методами и методами математиче-	Владение методами построения вывода формул при выполнении	Наличие выполненных заданий, способность дать пояснения про-

		ской логики	практических за- даний	цесса вывода
ОК-14 спо- собность к самооргани- зации и са- мообразова- нию	знает (поро- говый уро- вень)	основные теоре- мы о построении моделей для теор- ий; алгоритмы проверки теорий на непротиворе- чивость, незави- симость и полно- ту	Знание теоретиче- ского материала по дисциплине	Способность от- вечать на вопросы по теории
	умеет (про- двинутый)	оценивать вычис- лительную слож- ность самостоятельно разработанных алгоритмов; стро- ить тестовые примеры для ве- рификации алго- ритмов и про- грамм	Умение выбирать требуемые фор- мулы при выпол- нении практиче- ских заданий	Наличие выпол- ненных практиче- ских заданий, спо- собность обосно- вать выбор фор- мул
	владеет (вы- сокий)	методами оцени- вания вычисли- тельной сложно- сти самостоятельно разработанных алгоритмов и по- строения тесто- вых примеров для верификации ал- горитмов и про- грамм	Владение метода- ми построения вывода формул при выполнении практических за- даний	Наличие выпол- ненных заданий, способность дать пояснения про- цесса вывода

Перечень типовых вопросов к зачету

1. Виды погрешностей. Устойчивость, сходимость вычислительного процесса.
2. Отделение корней алгебраических и трансцендентных уравнений.
3. Уточнение корней методом половинного деления.
4. Метод простой итерации для решения уравнений.
5. Метод хорд и метод касательных.
6. Метод прогонки для решения СЛАУ.
7. Метод простой итерации для СЛАУ.
8. Метод Зейделя.
9. Сходимость итерационных процессов.
10. Интерполяционный многочлен Лагранжа.
11. Интерполяционный многочлен Ньютона.
12. Интерполяция кубическими сплайнами.
13. Метод наименьших квадратов.
14. Численное дифференцирование.

15. Формула прямоугольников, трапеций, Симпсона.
16. Сравнительная оценка погрешностей численного интегрирования.
17. Квадратурные формулы Чебышева и Гаусса.
18. Метод Эйлера для решения задачи Коши.
19. Методы Рунге-Кутты.
20. Метод сеток для уравнения теплопроводности. Явная схема.
21. Метод сеток для уравнения теплопроводности. Не явная схема.
22. Метод сеток для уравнения гиперболического типа.