

**ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ ЧАСТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«МУРМАНСКИЙ КООПЕРАТИВНЫЙ ТЕХНИКУМ»**

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор техникума

 И.Э. Прокопьева

« 31 » 08 2023 г.

Приказ № 26 от 31.08 2023 г.

**КОМПЛЕКТ ФОНДОВ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

по учебной дисциплине

**ОПЦ.10 Численные методы**

профессиональной образовательной программы  
специальности СПО

09.02.07 Информационные системы и программирование  
по программе базовой подготовки

Мурманск, 2023

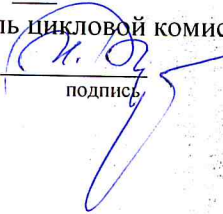
**ОДОБРЕНА**

на заседании объединенной цикловой комиссии

«10» 10 20 22 г.

Протокол № 2

Председатель цикловой комиссии

Родина И.В.   
ФИО подпись

**СОГЛАСОВАНО**

зам. директора по УМР

ПОЧУ «МКТ»

Худик И.А./

ФИО

  
подпись

«10» 10 20 22 г.

Комплект фондов оценочных средств по учебной дисциплине «Численные методы» разработан на основе ФГОС СПО по специальности среднего профессионального образования 09.02.07 Информационные системы и программирование по программе базовой подготовки и рабочей программы учебной дисциплины ОПЦ.10 «Численные методы».

**Организация разработчик:** Профессиональное образовательное частное учреждение «Мурманский кооперативный техникум»

**Разработчик:** Бурзун М.С., преподаватель

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>I. Паспорт комплекта фондов оценочных средств .....</b>	<b>4</b>
Объекты оценивания – результаты освоения учебной дисциплины «Численные методы».....	4
Формы контроля и оценки результатов освоения учебной дисциплины «Численные методы» .....	5
Система оценивания комплекта ФОС текущего контроля и промежуточной аттестации.....	7
<b>II. Текущий контроль и оценка результатов обучения учебной дисциплины «Численные методы» .....</b>	<b>8</b>
Практические работы.....	8
Тестовые задания.....	10
<b>III. Промежуточная аттестация по учебной дисциплине «Численные методы» .....</b>	<b>11</b>
Вопросы для проведения экзамена.....	13

## **I. Паспорт комплекта фондов оценочных средств**

Комплект фондов оценочных средств (ФОС) предназначен для проверки результатов освоения учебной дисциплины «Численные методы», входящей в состав профессиональной образовательной программы по специальности СПО 09.02.07 Информационные системы и программирование.

Объем часов на аудиторную нагрузку по учебной дисциплине «Численные методы» 62 часа, на самостоятельную работу 0 часов.

### **2. Объекты оценивания – результаты освоения учебной дисциплины «Численные методы»**

Комплект ФОС позволяет оценить следующие результаты освоения учебной дисциплины «Численные методы» в соответствии с ФГОС специальности 09.02.07 Информационные системы и программирование и рабочей программой учебной дисциплины «Численные методы»:

#### **- умения:**

- использовать основные численные методы решения математических задач;
- выбирать оптимальный численный метод для решения поставленной задачи;
- давать математические характеристики точности исходной информации и оценивать точность полученного численного решения;
- разрабатывать алгоритмы и программы для решения вычислительных задач, учитывая необходимую точность получаемого результата.

#### **- знания:**

- методы хранения чисел в памяти электронно-вычислительной машины (далее – ЭВМ) и действия над ними, оценку точности вычислений;
- методы решения основных математических задач – интегрирования, дифференцирования, решения линейных и трансцендентных уравнений и систем уравнений с помощью ЭВМ.

Вышеперечисленные умения, знания и практический опыт направлены на формирование у студентов следующих **профессиональных и общих компетенций**:

ПК 1.1 Формировать алгоритмы разработки программных модулей в соответствии с техническим заданием.

ПК 1.2 Разрабатывать программные модули в соответствии с техническим заданием.

ПК 1.5 Осуществлять рефакторинг и оптимизацию программного кода.

ПК 3.4 Проводить сравнительный анализ программных продуктов и средств разработки, с целью выявления наилучшего решения согласно критериям, определенным техническим заданием.

ПК 5.1 Собирать исходные данные для разработки проектной документации на информационную систему.

ПК 9.2 Разрабатывать веб-приложение в соответствии с техническим заданием.

ПК 10.1 Обработать статический и динамический информационный контент.

ПК 11.1 Осуществлять сбор, обработку и анализ информации для проектирования баз данных.

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам.

ОК 02. Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию.

ОК 04. Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами.

ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке с учетом особенностей социального и культурного контекста.

ОК 09. Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности.

ОК 10. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

### **3. Формы контроля и оценки результатов освоения учебной дисциплины «Численные методы»**

Контроль и оценка результатов освоения – это выявление, измерение и оценивание знаний, умений и формирующихся общих и профессиональных компетенций в рамках освоения учебной дисциплины «Численные методы».

В соответствии с учебным планом специальности 09.02.07 Информационные системы и программирование и рабочей программой учебной дисциплины «Численные методы» предусматривается текущий и промежуточный контроль результатов освоения.

#### **3.1 Формы текущего контроля**

Текущий контроль успеваемости представляет собой проверку усвоения учебного материала, регулярно осуществляемую на протяжении курса обучения.

Текущий контроль результатов освоения учебной дисциплины «Численные методы» в соответствии с рабочей программой происходит при использовании следующих обязательных форм контроля:

- устный опрос,
- решение практических ситуаций,
- тестирование.

Во время проведения учебных занятий дополнительно используются следующие формы текущего контроля по темам отдельных занятий:

- составление схем и таблиц,
- подготовка рефератов,
- подготовка сообщений,
- составление опорных конспектов.

#### **Выполнение и защита практических работ.**

Практические работы проводятся с целью усвоения и закрепления практических умений и знаний, овладения профессиональными компетенциями. В ходе практической работы студенты приобретают умения, предусмотренные рабочей программой, учатся использовать различные справочно-поисковые системы, нормативно-правовые акты, анализировать полученные результаты и делать выводы, опираясь на теоретические знания.

#### **Список практических работ:**

1. Вычисление погрешностей арифметических действий и действия с приближенными числами.
2. Решение алгебраических и трансцендентных уравнений методом половинного деления и методом итераций.
3. Решение алгебраических и трансцендентных уравнений методами хорд и касательных.
4. Решение систем линейных алгебраических уравнений методом Гаусса.
5. Решение систем линейных алгебраических уравнений методом итераций и методом Зейделя.
6. Составление интерполяционных формул Лагранжа, Ньютона.
7. Интерполирование сплайнами.
8. Вычисление интегралов при помощи формул Ньютона-Котеса.
9. Вычисление интегралов при помощи формул Гаусса.
10. Нахождение решения обыкновенных дифференциальных уравнений методами Эйлера.
11. Нахождение решения обыкновенных дифференциальных уравнений методом Рунге-Кутты.

### **Проверка выполнения самостоятельной работы.**

Самостоятельная работа направлена на самостоятельное освоение и закрепление студентами практических умений и знаний, овладение профессиональными компетенциями.

Самостоятельная подготовка студентов по учебной дисциплине «Основы проектирования баз данных» предполагает следующие виды и формы работы:

- составление схем и таблиц,
- подготовка рефератов,
- подготовка сообщений,
- составление опорных конспектов,
- решение практических ситуаций.

### **Сводная таблица по применяемым формам и методам текущего контроля и оценки результатов обучения**

<b>Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания)</b>	<b>Формы и методы контроля и оценки результатов обучения</b>
<b>Освоенные умения:</b>	
– использовать основные численные методы решения математических задач;	Выполнение и защита практических работ № 1-4.
– выбирать оптимальный численный метод для решения поставленной задачи;	Выполнение и защита практических работ № 5-7.
– давать математические характеристики точности исходной информации и оценивать точность полученного численного решения;	Выполнение и защита практических работ № 8.
– разрабатывать алгоритмы и программы для решения вычислительных задач, учитывая необходимую точность получаемого результата.	Выполнение и защита практических работ № 9-11.
<b>Усвоенные знания:</b>	
– методы хранения чисел в памяти электронно-вычислительной машины (далее – ЭВМ) и действия над ними, оценку точности вычислений;	Тестирование Устный опрос во время занятия
– методы решения основных математических задач – интегрирования, дифференцирования, решения линейных и трансцендентных уравнений и систем уравнений с помощью ЭВМ.	Письменный опрос во время занятия

### **3.2 Форма промежуточной аттестации**

Промежуточная аттестация по учебной дисциплине «Численные методы» – дифференцированный зачет, спецификация которого содержится в данном комплекте ФОС.

Студенты, не выполнившие самостоятельные работы, практические и контрольные работы, предусмотренные рабочей программой, являются не аттестованными по учебной дисциплине и не освоившими в полном объеме учебную программу.

Студенты, не освоившие в полном объеме учебную программу, не допускаются к промежуточной аттестации.

### **4. Система оценивания комплекта ФОС текущего контроля и промежуточной аттестации**

Система оценивания каждого вида работ описана в соответствующих методических рекомендациях.

При оценивании практической и самостоятельной работы студента учитывается следующее:

- качество выполнения практической части работы;
- качество оформления отчета по работе;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

Каждый вид практической работы оценивается по пяти бальной шкале:

«5» (отлично) – за глубокое и полное овладение содержанием учебного материала, в котором студент свободно и уверенно ориентируется; за умение практически применять теоретические знания, высказывать и обосновывать свои суждения. Оценка «5» (отлично) предполагает грамотное и логичное изложение ответа.

«4» (хорошо) – если студент полно освоил учебный материал, владеет научно-понятийным аппаратом, ориентируется в изученном материале, осознанно применяет теоретические знания на практике, грамотно излагает ответ, но содержание и форма ответа имеют отдельные неточности.

«3» (удовлетворительно) – если студент обнаруживает знание и понимание основных положений учебного материала, но излагает его неполно, непоследовательно, допускает неточности, в применении теоретических знаний при ответе на практико-ориентированные вопросы; не умеет доказательно обосновать собственные суждения.

«2» (неудовлетворительно) – если студент имеет разрозненные, бессистемные знания, допускает ошибки в определении базовых понятий, искажает их смысл; не может практически применять теоретические знания.

Тест, состоящий из пяти вопросов, оценивается по пяти бальной шкале следующим образом: стоимость каждого вопроса 1 балл. За правильный ответ студент получает 1 балл. За неверный ответ или его отсутствие баллы не начисляются.

В целом по тесту в процентном соотношении оценки (по пятибалльной системе) выставляются в следующих диапазонах:

Оценка «5» соответствует 86% – 100% правильных ответов.

Оценка «4» соответствует 66% – 85% правильных ответов.

Оценка «3» соответствует 51% – 65% правильных ответов.

Оценка «2» соответствует 0% – 50% правильных ответов.

## II. Текущий контроль и оценка результатов обучения по учебной дисциплине «Численные методы»

### 1. Практические работы

**1.1. Назначение практической работы** – оценить уровень подготовки студентов по учебной дисциплине с целью текущей проверки знаний и умений.

**1.2. Содержание практической работы** определяется в соответствии с рабочей программой учебной дисциплины «Численные методы».

Форма варианта задания на практическую работу определяется образовательной организацией самостоятельно.

#### Типовые практические задания

##### Приближение числа. Погрешности приближённых значений чисел

Пусть  $X$ -точное значение некоторой величины,  $x$  - наилучшее приближение этой величины.

**Определение:** Абсолютной погрешностью  $e_x$  приближенного значения числа  $X$  называется модуль разности между точным числом  $X$  его приближенным значением  $x$ , т.е.

$$e_x = |X - x|.$$

**Определение:** Число  $x$  называется приближённым значением точного числа  $X$  с точностью до  $\Delta x$ , если абсолютная погрешность приближённого значения  $x$  не превышает  $\Delta x$ , т.е.  $|X - x| \leq \Delta x$ .

**Определение:** Число  $\Delta x$  называется границей абсолютной погрешности приближённого значения числа  $x$ .

Число  $\Delta x$  на практике стараются подобрать как можно меньше и простое по записи.

Из неравенства (1) найдём границы, в которых заключено точное значение числа  $X$ :

$$x - \Delta x \leq X \leq x + \Delta x.$$

$НГ_x = x - \Delta x$  - нижняя граница приближения величины  $X$ .

$ВГ_x = x + \Delta x$  - верхняя граница приближения величины  $X$ .

**Определение:** Относительной погрешностью  $\delta x$  приближенного числа  $x$  числа  $X$  называется отношение абсолютной погрешности  $\Delta x$  этого приближения к числу  $x$ , т.е.

$$\delta x = \frac{\Delta x}{|x|}$$

Если первая значащая цифра в относительной погрешности  $\delta x$  меньше 5, то граница относительной погрешности определяется из неравенства  $\delta x \leq \frac{1}{2} \cdot 10^{-n}$ , где  $n$  - количество верных цифр.

##### Вычисление погрешностей арифметических действий

$x \# y$	$\Delta(x \# y)$	$\Delta(x \# y)$
$x + y$	$\Delta x + \Delta y$	$\frac{ x }{ x + y } \delta x + \frac{ y }{ x + y } \delta y$
$x - y$	$\Delta x + \Delta y$	$\frac{ x }{ x - y } \delta x + \frac{ y }{ x - y } \delta y$
$xy$	$ x  \Delta y +  y  \Delta x$	$\delta x + \delta y$
$x/y$	$\frac{ x  \Delta y +  y  \Delta x}{y^2}$	$\delta x + \delta y$



### Оценка погрешностей значений функций

$f(x)$	$\Delta f(x)$	$\delta f(x)$
$\sqrt{x}$	$\frac{\Delta x}{2\sqrt{x}}$	$\frac{1}{2} \delta x$
$\frac{1}{x}$	$\frac{\Delta x}{x^2}$	$\delta x$
$\sin x$	$ \cos x  \cdot \Delta x$	$ x \operatorname{ctgx}  \cdot \delta x$
$\cos x$	$ \sin x  \cdot \Delta x$	$ x \operatorname{tgx}  \cdot \delta x$
$\operatorname{tg} x$	$\frac{\Delta x}{\cos^2 x}$	$\frac{2 x }{ \sin 2x } \cdot \delta x$
$\ln x$	$\frac{\Delta x}{x}$	$\frac{\delta x}{ \ln x }$
$\lg x$	$\frac{\Delta x}{x \ln 10}$	$\frac{\delta x}{ \lg x } \cdot \ln 10$
$e^x$	$e^x \Delta x$	$ x  \cdot \delta x$
$\arcsin x$	$\frac{\Delta x}{\sqrt{1-x^2}}$	$\frac{ x }{ \arcsin x  \sqrt{1-x^2}} \cdot \delta x$
$\arccos x$	$\frac{\Delta x}{\sqrt{1-x^2}}$	$\frac{ x }{ \arccos x  \sqrt{1-x^2}} \cdot \delta x$
$\operatorname{arctg} x$	$\frac{\Delta x}{1+x^2}$	$\frac{ x }{ \operatorname{arctg} x  \sqrt{1+x^2}} \cdot \delta x$
$x^y$	$x^y \left(  y  \frac{\Delta x}{x} +  \ln x  \cdot \Delta y \right)$	$ y \ln x  \cdot \delta y +  y  \cdot \delta x$

### Способы приближенных вычислений по заданной формуле

#### 1. Вычисление по правилам подсчета цифр

При вычислении данным методом явного учёта погрешностей не ведётся, правила подсчёта цифр показывают лишь, какое количество значащих цифр или десятичных знаков в результате можно считать надёжными.

*Правила метода:*

1. При сложении и вычитании приближенных чисел следует считать верными столько десятичных знаков после запятой, сколько их в приближенном данном с наименьшим числом знаков после запятой.
2. При умножении и делении приближенных чисел нужно выбрать число с наименьшим количеством значащих цифр и округлить остальные числа так, чтобы в них было лишь на одну значащую цифру больше, чем в наименее точном числе.
3. При определении количества верных цифр в значениях функций от приближенных значений аргумента следует грубо оценить значение модуля производной функции. Если это значение не превосходит единицы или близко к ней, то в значении функции можно считать верными столько знаков после запятой, сколько их имеет значение аргумента. Если же модуль производной функции превосходит единицу, то количество верных десятичных знаков в значении функции меньше, чем в аргументе на

величину, равную разряду оценки производной.

4. В записи промежуточных результатов следует сохранять на одну цифру больше, чем описано в правилах 1-3. В окончательном результате эта запасная цифра округляется.

Правила подсчёта цифр носят оценочный характер, но практическая надёжность этих правил достаточно высока.

При исследовании данного метода используется расчётная таблица – расписка формул.

## 2. Тестовые задания

**2.1. Назначение тестовых заданий** – оценить уровень подготовки студентов по учебной дисциплине с целью текущей проверки знаний и умений.

**2.2. Содержание тестовых заданий** определяется в соответствии с рабочей программой учебной дисциплины.

Форма варианта задания на тестовые задания определяется образовательной организацией самостоятельно.

### Типовые тестовые задания

1) Приближенным числом  $a$  называют число, незначительно отличающиеся от

- a) точного  $A$
- b) неточного  $A$
- c) среднего  $A$
- d) точного не известного
- e) приблизительного  $A$

2)  $a$  называется приближенным значением  $A$  по недостатку, если

- a)  $a < A$
- b)  $a > A$
- c)  $a = A$
- d)  $a \geq A$
- e)  $a \leq A$

3)  $a$  называется приближенным значением числа  $A$  по избытку, если

- a)  $a > A$
- b)  $a < A$
- c)  $a = A$
- d)  $a \geq A$
- e)  $a \leq A$

Под ошибкой или погрешностью  $\Delta a$  приближенного числа  $a$  обычно понимается разность между соответствующим точным числом  $A$  и данным приближением, т.е.

- a)  $\Delta a = A - a$
- b)  $\Delta a = A + a$
- c)  $\Delta a = A/a$
- d)  $a = \Delta a - A$
- e)  $A = \Delta a + A$

7) Если ошибка положительна  $A >$ , то

- a)  $\Delta a > 0$
- b)  $\Delta a < 0$
- c)  $\Delta a = 0$
- d)  $\Delta a \leq 0$

e)  $a > a$

8) Абсолютная погрешность приближенного числа

a)  $\Delta = |\Delta a|$

b)  $\Delta a = a$

c)  $\Delta = |a|$

d)  $A = |\Delta a|$

e)  $\Delta a = |\Delta b|$

9) Абсолютная погрешность

a)  $\Delta = |A - a|$

b)  $\Delta A = a$

c)  $\Delta = |B - a|$

d)  $a = |A + a|$

e)  $\Delta a = |A + b|$

10) Предельную абсолютную погрешность вводят если

a) число  $A$  не известно

b) число  $a$  не известно

c)  $\Delta$  не известно

d)  $A - a$  не известно

e) не известно  $B$ .

### **III. Промежуточная аттестация по учебной дисциплине «Численные методы» в форме дифференцированного зачета**

**Назначение зачета** – оценить уровень подготовки студентов по учебной дисциплине «Численные методы» с целью установления их готовности к дальнейшему усвоению ОПОП специальности 09.02.07 Информационные системы и программирование.

**1. Содержание зачета** определяется в соответствии с ФГОС СПО специальности 09.02.07 Информационные системы и программирование, рабочей программой учебной дисциплины «Численные методы».

#### **2. Принципы отбора содержания дифференцированного зачета:**

Ориентация на требования к результатам освоения учебной дисциплины, представленным в соответствии с ФГОС СПО специальности 09.02.07 Информационные системы и программирование и рабочей программой учебной дисциплины:

#### **Общие компетенции:**

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам.

ОК 02. Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию.

ОК 04. Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами.

ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке с учетом особенностей социального и культурного контекста.

ОК 09. Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности.

ОК 10. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

#### **Профессиональные компетенции:**

ПК 1.1 Формировать алгоритмы разработки программных модулей в соответствии с техническим заданием.

- ПК 1.2 Разрабатывать программные модули в соответствии с техническим заданием.
- ПК 1.5 Осуществлять рефакторинг и оптимизацию программного кода.
- ПК 3.4 Проводить сравнительный анализ программных продуктов и средств разработки, с целью выявления наилучшего решения согласно критериям, определенным техническим заданием.
- ПК 5.1 Собирать исходные данные для разработки проектной документации на информационную систему.
- ПК 9.2 Разрабатывать веб-приложение в соответствии с техническим заданием.
- ПК 10.1 Обработать статический и динамический информационный контент.
- ПК 11.1 Осуществлять сбор, обработку и анализ информации для проектирования баз данных.

### **3. Структура дифференцированного зачета**

3.1 Зачет состоит из обязательной и дополнительной части: обязательная часть состоит из 2 теоретических вопросов, и 1 практического задания.

3.2 Обязательная часть включает теоретические вопросы, составляющие необходимый и достаточный минимум усвоения знаний и умений в соответствии с требованиями ФГОС СПО, рабочей программы учебной дисциплины «Численные методы». Дополнительная часть представляет собой практическое задание.

3.3 Задания предлагаются в традиционной форме (устный экзамен).

3.4 Билеты равноценны по трудности, одинаковы по структуре, параллельны по расположению заданий.

Тематика вопросов обязательной части:

Первый вопрос – теоретический, направленный на проверку знаний.

Тематика вопросов дополнительной части:

Второй вопрос – практический, связан с решением задачи.

### **4. Система оценивания отдельных заданий (вопросов) и экзамена в целом**

4.1. Каждый теоретический вопрос экзамена в традиционной форме оценивается по пяти балльной шкале:

«5» (отлично) – за глубокое и полное овладение содержанием учебного материала, в котором студент свободно и уверенно ориентируется; научно-понятийным аппаратом; за умение практически применять теоретические знания, качественно выполнять все виды лабораторных и практических работ, высказывать и обосновывать свои суждения. Оценка «5» (отлично) предполагает грамотное и логичное изложение ответа в устной форме на практико-ориентированные вопросы; обоснование собственного высказывания с точки зрения известных теоретических положений.

«4» (хорошо) – студент полностью освоил учебный материал, владеет научно-понятийным аппаратом, ориентируется в изученном материале, осознанно применяет теоретические знания на практике, грамотно излагает ответ в устной форме, но содержание и форма ответа имеют отдельные неточности.

«3» (удовлетворительно) – студент обнаруживает знание и понимание основных положений учебного материала, но излагает его неполно, непоследовательно, допускает неточности в определении понятий, в применении теоретических знаний при ответе на практико-ориентированные вопросы; не умеет доказательно обосновать собственные суждения.

«2» (неудовлетворительно) – студент имеет разрозненные, бессистемные знания по учебной дисциплине, допускает ошибки в определении базовых понятий, искажает их смысл; не может практически применять теоретические знания.

4.2. Итоговая оценка определяется как средний балл по всем вопросам и заданиям.

### **5. Время проведения дифференцированного зачета**

На подготовку к устному ответу студенту отводится не более 30 минут.

Время устного ответа студента на экзамене составляет 5-7 минут.

### Вопросы и задания для экзамена

#### Теоретические вопросы

1. Приближённое описание чисел, абсолютная и относительная погрешности. Арифметика вычислений с заданными погрешностями.
2. Метод Жордана-Гаусса с выбором ведущего элемента.
3. Метод прогонки для СЛАУ с трёх-диагональной матрицей.
4. Число обусловленности (овражность) квадратной невырожденной матрицы и оценка относительной погрешности решения СЛАУ.
5. Понятия базы аппроксимирования и аппроксимирования элементов линейного многообразия в банаховом пространстве, аналитическая корректность и корректность аппроксимирования.
6. Сетки и схемы сеток отрезка, пространства сеточных функций. Постановка задачи интерполяции, схемы интерполяции и различные типы их корректности.
7. Аналитический вид интерполяционного полинома Лагранжа и матричный способ его вычисления.
8. Остаток в форме Коши при интерполяции Лагранжа гладкой функции.
9. Задача интерполяции по системе функций Чебышёва, примеры.
10. Дефектные сплайны 0-ой и 1-ой степеней.
11. Дефектные сплайны 2-ой степени.
12. Бездефектные локальные В-сплайны 2-ой и 3-ей степеней.
13. Приближённые вычисления значений интегрального оператора Фредгольма с аналитически заданным гладким ядром с помощью сплайнов.
14. Составная квадратурная формула прямоугольников.
15. Составная квадратурная формула трапеций.
16. Составная квадратурная формула парабол.
17. Сеточно-сплайновое аппроксимирование в пространстве непрерывных на отрезке функций.
18. Понятие аппроксимирования линейных операторов в банаховых пространствах.
19. Понятие устойчивости схемы линейных операторов в банаховых пространствах.
20. Понятие устойчивости схемы линейных операторов в банаховых пространствах.
21. Теорема о достаточных условиях корректности финитной схемы аналогов для задачи вычисления значений линейного оператора в банаховых пространствах.
22. Метод конечных сумм для приближённого вычисления значений интегрального оператора с аналитически заданным гладким ядром, теорема о его корректности.
23. Метод конечных сумм для численного решения линейного интегрального уравнения Фредгольма 2-го рода с симметричным аналитически заданным ядром, теорема о его корректности.
24. Метод наименьших квадратов (МНК) для решения СЛАУ и лемма о её МНК-решении.

25. Понятие стабилизирующего функционала и стабилизированный МНК.
26. Модель полиномиальной регрессии.
27. Модели парной и множественной линейных регрессий.
28. Метод коллокации для численного вычисления значения линейного интегрального оператора с аналитически заданным ядром.
29. Сплайновый метод коллокаций для численного решения интегрального уравнения Фредгольма 2-го рода с симметричным аналитически заданным ядром.
30. Общее описание итерационных методов в полном метрическом пространстве.
31. Метод Зейделя при решении СЛАУ как модификация метода простой итерации.
32. Метод касательных (Ньютона) для решения алгебраических уравнений.
33. Метод секущих и его модификации для решения алгебраических уравнений.
34. Разностные формулы для приближённого вычисления производных гладких на отрезке функций.
35. Лемма о норме матрицы, обратной к матрице, имеющей диагональное преобладание.
36. Разностная схема численного решения краевой задачи для линейного ОДУ 2-го порядка.
37. Явная разностная схема численного решения задачи Коши для простейшего параболического уравнения в частных производных.
38. Неявная разностная схема численного решения задачи Коши для простейшего параболического уравнения в частных производных.
39. Метод ломаных Эйлера при численном решении задачи Коши для нормальных обыкновенных дифференциальных уравнений и систем.
40. Рабочие формулы Методов Рунге-Кутты при численном решении задачи Коши для нормальных обыкновенных дифференциальных уравнений и систем.

### Типовые практические задания к экзамену

1. Решить систему линейных уравнений

$$\begin{cases} 2,34x_1 - 4,21x_2 - 11,61x_3 = 14,41, \\ 8,04x_1 + 5,22x_2 + 0,27x_3 = -6,44, \\ 3,92x_1 - 7,99x_2 + 8,37x_3 = 55,56. \end{cases}$$

2. Решим систему методом Гаусса-Зейделя

$$\begin{pmatrix} 0,401 & 0,301 & 0,000 & 0,000 & 0,122 \\ -0,029 & -0,500 & -0,018 & 0,000 & -0,253 \\ 0,000 & -0,050 & -1,400 & -0,039 & -0,988 \\ 0,000 & 0,000 & -0,007 & -2,300 & -2,082 \end{pmatrix}$$

3. Решите систему, используя одно из инструментальных средств (MS Excel).

$i$	$a_{i1}$	$a_{i2}$	$a_{i3}$	$b_i$
1	0,21	-0,45	-0,20	1,91
2	0,30	0,25	0,43	0,32
3	0,60	-0,35	-0,25	1,83