

Смоленский колледж телекоммуникаций (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций  
им. проф. М.А. Бонч-Бруевича»

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по УР



И.А. Овчинникова

« 14 » 05 2025 г.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ  
САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТАМИ**

по дисциплине **ОП.04. ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ**

специальность: 09.02.13 Интеграция решений с применением технологий  
искусственного интеллекта

преподаватель: Богданова Юлия Владимировна

форма обучения – очная

Составлены в соответствии с рабочей программой дисциплины, утвержденной  
« 14 » 05 2025 г.

Рассмотрены на заседании методической  
комиссии гуманитарных и программно-вычислительных дисциплин

Протокол № 10 от « 14 » 05 2025г.

Председатель МК  Т.Н.Строде

Методист  О.Г. Ряска

г. Смоленск, 2025

## Содержание

1	Пояснительная записка	3
2	Особенности организации внеаудиторной самостоятельной работы студентов	3
3	Виды самостоятельной работы по дисциплине ОП.04. Численные методы	4
	Приложения	18

## **1. Пояснительная записка**

Самостоятельная работа – это планируемая работа студентов, выполняемая по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Она предназначена не только для овладения дисциплиной, но и для формирования навыков самостоятельной работы вообще, в учебной, научной, профессиональной деятельности, способности принимать на себя ответственность, самостоятельно решать проблемы, находить конструктивные решения, выход из кризисной ситуации и т.д. Таким образом, значимость самостоятельной работы студента выходит далеко за рамки отдельной дисциплины, играя существенную роль в развитии самостоятельности как черты характера, личностного качества, выраженного в способности мыслить, анализировать ситуации, вырабатывать собственное мнение, действовать по собственной инициативе, независимо от навязываемых взглядов.

Продумывая формы организации самостоятельной работы по дисциплине, преподаватель должен исходить из нескольких позиций:

- необходимые знания, умения и навыки, которые должен показать студент в результате выполнения всех заданий, выносимых на самостоятельное изучение (в соответствии с целью и задачами изучаемой дисциплины);
- формирование профессиональных компетентностей, которые должны проявиться через ЗУНы (знания, умения и навыки);
- формирование креативности студента в процессе изучения дисциплины и способности нестандартно мыслить при выполнении заданий для самостоятельной работы;
- развитие активной исследовательской позиции студента;
- воспитание чувства ответственности за своевременное выполнение задания.

Методические указания и рекомендации позволяют студенту выявить главное и второстепенное в изучаемой дисциплине, увидеть связь теории и практики, развивают способность к анализу полученных результатов, формируют способность формулировать тактические подходы к выполнению поставленных задач, например, подготовке к сдаче зачетов, экзаменов.

Таким образом, самостоятельная работа студентов способствует развитию у них творческой активности, повышению компетентности, совершенствованию мыслительных навыков, а также воспитывает личность будущего профессионала.

Студент, приступающий к изучению дисциплины «Численные методы», получает информацию обо всех видах самостоятельной работы, об объеме и видах самостоятельной работы. Перед выполнением студентами самостоятельной внеаудиторной работы преподаватель проводит инструктаж по выполнению задания, который включает: цель задания, его содержание, сроки выполнения, ориентировочный объем работы, основные требования к результатам работы, критерии оценки.

## **2. Особенности организации внеаудиторной самостоятельной работы студентов**

При предъявлении видов заданий на внеаудиторную самостоятельную работу рекомендуется использовать дифференцированный подход к студентам. Перед выполнением студентами внеаудиторной самостоятельной работы преподаватель проводит инструктаж по выполнению задания, который включает:

- цель задания,
- содержание,
- сроки выполнения,

- ориентировочный объем работы,
- основные требования к результатам работы,
- критерии оценки.

В процессе инструктажа преподаватель предупреждает студентов о возможных типичных ошибках, встречающихся при выполнении задания. Инструктаж проводится преподавателем за счет объема времени, отведенного на изучение дисциплины.

Во время выполнения студентами внеаудиторной самостоятельной работы и при необходимости преподаватель может проводить консультации за счет общего бюджета времени, отведенного на консультации.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений студентов.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может осуществляться в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине и внеаудиторную самостоятельную работу студентов по дисциплине, может проходить в письменной, устной или смешанной форме, с представлением изделия или продукта творческой деятельности студента.

В качестве форм и методов контроля внеаудиторной самостоятельной работы студентов могут быть использованы: тестирование, защита практических и лабораторных занятий, письменная проверка и др.

### 3. Виды самостоятельной работы по дисциплине ОП.04. Численные методы

На самостоятельную работу студентов по дисциплине ОП.04. Численные методы РУП отводится 26 часов

#### Тема 1.1. Основные задачи численных методов

Цель ВСР: закрепление и расширение полученных теоретических знаний, развитие познавательных способностей, самостоятельности, развитие исследовательских умений.

Трудоемкость

Количество заданий (задач, упражнений)	Характер задачи (обязательный/рекомендательный)	Норма времени (в часах по рабочей программе)	Срок выполнения (в неделях)	Форма представления материала	Форма контроля каждого задания
Задание 1	Обязательный	2	1 неделя	Письменная (выполненное задание)	Письменная проверка

**Задание №1.** Выполнить расчетное задание 1.

Расчетное задание №1.

Для заданного уравнения  $f(x) = 0$  найти один из его корней методом половинного деления используя возможности Ms. Excel. Достичь точности  $10^{-5}$ .

№ 1.  $\ln x + x - 2 = 0$ .

№ 2.  $\sin x + x^2 - 1 = 0$ .

№ 3.  $3 \cdot \ln(2 \cdot x) + 2 \cdot x^2 - 3 = 0$ .

**Рекомендации по выполнению:** изучить теоретический материал по теме, кратко записать условие задачи, привести решение, ответ. Пример выполнения расчетного задания приведен ниже.

**Рекомендации по оформлению результатов:** результаты выполнения задания должны быть представлены в печатном и электронном виде (расчеты и графики в любом редакторе электронных таблиц)

Пример выполнения расчетного задания 1:

Пример. Найти решение уравнения  $x^2 - \sin(x) - 1 = 0$  методом дихотомии с точностью до  $10^{-5}$ .

Решение. График этой функции представлен на рисунке 1. Очевидно, что данное уравнение имеет два действительных корня – один на отрезке  $[-1, 0]$ , а второй –  $[1, 2]$ . Таким образом, мы приблизительно определили область локализации корней уравнения.

Создадим расчетную схему решения данного уравнения на основе метода дихотомии на отрезке  $[1, 2]$  используя следующий алгоритм:

1. Представить решаемое уравнение в виде  $f(x) = 0$
2. Выбрать  $a, b$  и вычислить  $c = (a + b)/2$
3. Если  $f(a) \cdot f(c) < 0$ , то  $a = a; b = c$  иначе  $a = c; b = b$
4. Если критерий сходимости не выполнен, то перейти к п. 2

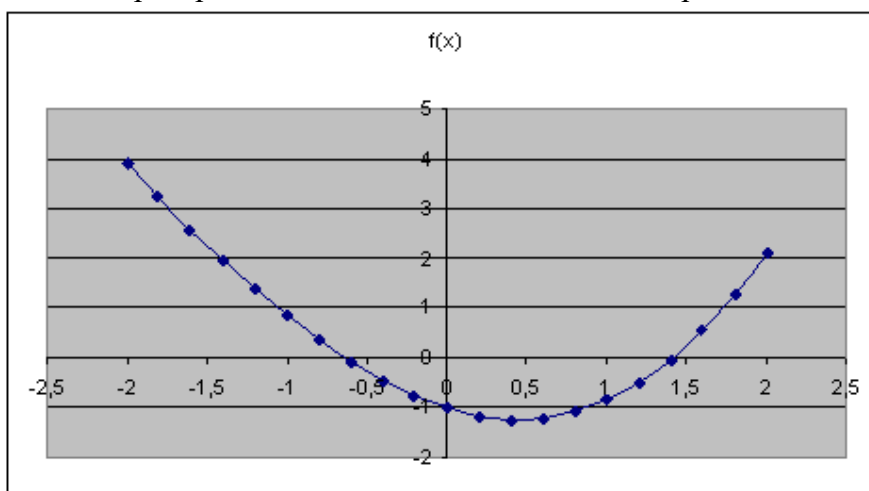


Рис. 1. График функции  $f(x) = x^2 - \sin(x) - 1$

Замечание:

К критериям сходимости при решении уравнений можно отнести следующие:

1. Абсолютная погрешность - абсолютное изменение приближения на соседних шагах итерации  $|x_k - x_{k-1}| \leq \varepsilon$
2. Относительная погрешность - относительное изменение приближения на соседних шагах итерации  $\frac{|x_k - x_{k-1}|}{x_k} \leq \varepsilon$
3. Близость к нулю вычисленного значения левой части уравнения (иногда это значение называют *невязкой уравнения*, так как для корня невязка равна нулю)  $|f(x_k)| \leq \varepsilon$

Для нашего примера итерационная последовательность для нахождения решения принимает вид, представленный на рисунке 2.

i	a	b	c	f(a)	f(b)	f(c)	b-a
0	1	2	1,5	-0,841471	2,0907	0,252505	1
1	1	1,5	1,25	-0,841471	0,25251	-0,3864846	0,5
2	1,25	1,5	1,375	-0,386485	0,25251	-0,0902681	0,25
3	1,375	1,5	1,4375	-0,090268	0,25251	0,0752771	0,125
4	1,375	1,4375	1,40625	-0,090268	0,07528	-0,0089537	0,0625
5	1,40625	1,4375	1,421875	-0,008954	0,07528	0,0327968	0,03125
6	1,40625	1,421875	1,414063	-0,008954	0,0328	0,0118304	0,01563
7	1,40625	1,4140625	1,410156	-0,008954	0,01183	0,0014155	0,00781
8	1,40625	1,41015625	1,408203	-0,008954	0,00142	-0,0037748	0,00391
9	1,408203125	1,41015625	1,40918	-0,003775	0,00142	-0,001181	0,00195
10	1,409179688	1,41015625	1,409668	-0,001181	0,00142	0,0001169	0,00098
11	1,409179688	1,409667969	1,409424	-0,001181	0,00012	-0,0005322	0,00049
12	1,409423828	1,409667969	1,409546	-0,000532	0,00012	-0,0002077	0,00024
13	1,409545898	1,409667969	1,409607	-0,000208	0,00012	-4,539E-05	0,00012
14	1,409606934	1,409667969	1,409637	-4,54E-05	0,00012	3,575E-05	6,1E-05
15	1,409606934	1,409637451	1,409622	-4,54E-05	3,6E-05	-4,817E-06	3,1E-05
16	1,409622192	1,409637451	1,40963	-4,82E-06	3,6E-05	1,547E-05	1,5E-05
17	1,409622192	1,409629822	1,409626	-4,82E-06	1,5E-05	5,326E-06	7,6E-06
18	1,409622192	1,409626007	1,409624	-4,82E-06	5,3E-06	2,545E-07	3,8E-06
19	1,409622192	1,4096241	1,409623	-4,82E-06	2,5E-07	-2,281E-06	1,9E-06
20	1,409623146	1,4096241	1,409624	-2,28E-06	2,5E-07	-1,013E-06	9,5E-07

Рис. 2. Итерационная последовательность решения исходного уравнения

Получим значение корня 1,409624. Точность до пятой значащей цифры достигается за 20 итераций. Скорость сходимости этого метода является линейной. При выполнении начального условия он сходится к решению всегда.

Метод половинного деления удобен при решении физически реальных уравнений, когда заранее известен отрезок локализации решения уравнения.

F28     $f_x = \text{ЕСЛИ}(I27 \cdot K27 < 0; F27; H27)$

	E	F	G	H	I	J	K	L
26	i	a	b	c	f(a)	f(b)	f(c)	b-a
27	0	1	2	1,5	-0,84147	2,0907	0,252505	1
28	1	1	1,5	1,25	-0,84147	0,25251	-0,386485	0,5
29	2	1,25	1,5	1,375	-0,38648	0,25251	-0,090268	0,25
30	3	1,375	1,5	1,4375	-0,09027	0,25251	0,0752771	0,125
31	4	1,375	1,4375	1,40625	-0,09027	0,07528	-0,008954	0,0625
32	5	1,40625	1,4375	1,42188	-0,00895	0,07528	0,0327968	0,03125
33	6	1,40625	1,421875	1,41406	-0,00895	0,0328	0,0118304	0,01563
34	7	1,40625	1,4140625	1,41016	-0,00895	0,01183	0,0014155	0,00781
35	8	1,40625	1,41015625	1,4082	-0,00895	0,00142	-0,003775	0,00391

a)

F	G	H	I	J	K	L
a	b	c	f(a)	f(b)	f(c)	b-a
1	2	$=(F27+G27)/2$	$=F27^2 \cdot \sin(F27)-1$	$=G27^2 \cdot \sin(G27)-1$	$=H27^2 \cdot \sin(H27)-1$	$=\text{ABS}(G27-F27)$
$=\text{ЕСЛИ}(I27 \cdot K27 < 0; F27; H27)$	$=\text{ЕСЛИ}(I27 \cdot K27 < 0; H27; G27)$	$=(F28+G28)/2$	$=F28^2 \cdot \sin(F28)-1$	$=G28^2 \cdot \sin(G28)-1$	$=H28^2 \cdot \sin(H28)-1$	$=\text{ABS}(G28-F28)$
$=\text{ЕСЛИ}(I28 \cdot K28 < 0; F28; H28)$	$=\text{ЕСЛИ}(I28 \cdot K28 < 0; H28; G28)$	$=(F29+G29)/2$	$=F29^2 \cdot \sin(F29)-1$	$=G29^2 \cdot \sin(G29)-1$	$=H29^2 \cdot \sin(H29)-1$	$=\text{ABS}(G29-F29)$
$=\text{ЕСЛИ}(I29 \cdot K29 < 0; F29; H29)$	$=\text{ЕСЛИ}(I29 \cdot K29 < 0; H29; G29)$	$=(F30+G30)/2$	$=F30^2 \cdot \sin(F30)-1$	$=G30^2 \cdot \sin(G30)-1$	$=H30^2 \cdot \sin(H30)-1$	$=\text{ABS}(G30-F30)$
$=\text{ЕСЛИ}(I30 \cdot K30 < 0; F30; H30)$	$=\text{ЕСЛИ}(I30 \cdot K30 < 0; H30; G30)$	$=(F31+G31)/2$	$=F31^2 \cdot \sin(F31)-1$	$=G31^2 \cdot \sin(G31)-1$	$=H31^2 \cdot \sin(H31)-1$	$=\text{ABS}(G31-F31)$
$=\text{ЕСЛИ}(I31 \cdot K31 < 0; F31; H31)$	$=\text{ЕСЛИ}(I31 \cdot K31 < 0; H31; G31)$	$=(F32+G32)/2$	$=F32^2 \cdot \sin(F32)-1$	$=G32^2 \cdot \sin(G32)-1$	$=H32^2 \cdot \sin(H32)-1$	$=\text{ABS}(G32-F32)$
$=\text{ЕСЛИ}(I32 \cdot K32 < 0; F32; H32)$	$=\text{ЕСЛИ}(I32 \cdot K32 < 0; H32; G32)$	$=(F33+G33)/2$	$=F33^2 \cdot \sin(F33)-1$	$=G33^2 \cdot \sin(G33)-1$	$=H33^2 \cdot \sin(H33)-1$	$=\text{ABS}(G33-F33)$

b)

Рис. 3. Последовательность итераций метода дихотомии при поиске корня уравнения на отрезке [1, 2] а) схема расчета (зависимые ячейки); б) режим отображения формул

#### Информационное обеспечение:

1. Воронцова, Н. В. Численные методы в программировании: учебное пособие для СПО / Н. В. Воронцова, Т. Н. Егорушкина, Д. И. Якушин. — Саратов: Профобразование, Ай Пи Эр Медиа, 2021. — 125 с. — ISBN 978-5-4486-0761-5, 978-5-4488-0278-2. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/86341.html>

2. Пименов, В. Г. Численные методы. В 2 ч. Ч. 1: учебное пособие для СПО / В. Г. Пименов; под редакцией Ю. А. Меленцовой. — 2-е изд. — Саратов, Екатеринбург: Профобразование, Уральский федеральный университет, 2022. — 111 с. — ISBN 978-5-4488-0398-7, 978-5-7996-2919-9. — Текст: электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROФобразование: [сайт]. — URL: <https://profspo.ru/books/87906>
3. Слабнов, В. Д. Численные методы: учебник / В. Д. Слабнов. — Санкт-Петербург: Лань, 2020. — 392 с. — ISBN 978-5-8114-4549-3. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/133925> Березкин, Е. Ф. Основы теории информации и кодирования / Е. Ф. Березкин. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 320 с. — ISBN 978-5-507-47130-0

## Тема 1.2. Линейные уравнения и системы уравнений.

Цель ВСР: закрепление и расширение полученных теоретических знаний, развитие познавательных способностей, самостоятельности.

Трудоемкость

Количество заданий (задач, упражнений)	Характер задачи (обязательный/рекомендательный)	Норма времени (в часах по рабочей программе)	Срок выполнения (в неделях)	Форма представления материала	Форма контроля каждого задания
Задание 1	Обязательный	3	1 неделя	Письменная (выполненное задание)	Письменная проверка

### 4. Задание №1 Выполнить расчетное задание 2.

#### Расчетное задание №2.

Решите систему уравнений методом Гаусса и Крамера. Оценить погрешности решения.

$$\begin{aligned}
 &\text{а) } \begin{cases} x_1 + x_2 + x_3 = 2 \\ 2x_1 - x_2 - 6x_3 = -1 \\ 3x_1 - 2x_2 = 8 \end{cases} \\
 &\text{б) } \begin{cases} 2x_1 + 3x_2 + x_3 = 1 \\ 3x_1 - x_2 + 2x_3 = 1 \\ x_1 + 4x_2 - x_3 = 2 \end{cases}
 \end{aligned}$$

**Рекомендации по выполнению:** при выполнении расчетов учесть, что к точным методам относятся такие, которые в предположении, что вычисления ведутся точно (без округлений), за конечное, заранее оцениваемое количество шагов вычислений приводят к точным значениям неизвестных. Фактически, из-за почти неизбежных округлений при вычислениях, результаты, получаемые точными методами, будут содержать погрешности. Точными являются, например, известные методы Крамера (1704–1752) и Гаусса (1777–1855).

Напомним некоторые особенности методов Крамера и Гаусса. Правило Крамера применимо при условиях:

а) количество неизвестных  $n$  в системе равно числу уравнений  $m$ , тогда матрица системы  $A$  квадратная, и ей можно сопоставить определитель  $\det A$ ;

б) матрица  $A$  невырожденная, т. е.  $\det A \neq 0$ .

При выполнении этих условий решение системы можно найти по формулам Крамера



$$x_i = \frac{\det A_i}{\det A},$$

где  $A_i$  – матрица, получаемая из исходной матрицы  $A$  заменой ее  $i$ -го столбца столбцом правых частей  $b_i$ .

Почти во всех отношениях более предпочтительным является метод Гаусса (метод последовательного исключения неизвестных). Он не требует невырожденности матрицы  $A$ ; более того, она может даже не быть квадратной. Если же решается система из  $n$  уравнений с  $n$  неизвестными, то для реализации метода Гаусса потребуется примерно  $\frac{2}{3}n^3$  арифметических операций.

**Рекомендации по оформлению результатов:** кратко записать условие задачи, привести решение, ответ.

#### Информационное обеспечение

1. Решение систем линейных уравнений методом Крамера онлайн [Электронный ресурс] - [https://function-x.ru/kramer\\_method\\_calculator.php](https://function-x.ru/kramer_method_calculator.php)
2. Слабнов, В. Д. Численные методы: учебник / В. Д. Слабнов. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 392 с. — ISBN 978-5-8114-4549-3. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/133925>
3. Срочко, В. А. Численные методы. Курс лекций: учебное пособие / В. А. Срочко. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 208 с. — ISBN 978-5-8114-1014-9. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/167781>

### Тема 1.3. Нелинейные уравнения

Цель ВСР: закрепление и расширение полученных теоретических знаний, развитие познавательных способностей, самостоятельности в выборе решений, развитие исследовательских умений.

Трудоемкость

Количество заданий (задач, упражнении)	Характер задачи (обязательный/рекомендательный)	Норма времени (в часах по рабочей программе)	Срок выполнения (в неделях)	Форма представления материала	Форма контроля каждого задания
Задание 1	Рекомендательный	3	1 неделя	Выписки из текста, электронная презентация	Устный опрос, демонстрация слайдов

**Задание №1.** Подготовить материал к выступлению (реферат) о применении численных методов для задач оптимизации в нелинейных системах.

**Рекомендации по выполнению:** можно составить только план выступления, короткое сообщение, доклад, либо реферат-презентацию с примерами.

**Рекомендации по оформлению результатов:** можно привести формулы (в рабочей тетради), написать доклад или реферат на бумажном носителе, выполнить презентацию в виде слайдов (в электронном виде).

#### Информационное обеспечение

1. Численные методы: учебник и практикум для среднего профессионального образования / У. Г. Пирумов [и др.]; под редакцией У. Г. Пирумова. — 5-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2023. — 421 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-11634-2. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт



[сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/518500>

- Киреев, В. И. Численные методы в примерах и задачах: учебное пособие / В. И. Киреев, А. В. Пантелеев. — 4-е изд., испр. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 448 с. — ISBN 978-5-8114-1888-6. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168828>
- Слабнов, В. Д. Численные методы: учебник / В. Д. Слабнов. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 392 с. — ISBN 978-5-8114-4549-3. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/133925>

## Тема 2.1 Полиномиальная интерполяция

Цель ВСР: закрепление и расширение полученных теоретических знаний, развитие познавательных способностей, самостоятельности, развитие исследовательских умений, овладение практическими навыками работы с нормативной и справочной литературой.

Трудоемкость

Количество заданий (задач, упражнений)	Характер задачи (обязательный/рекомендательный)	Норма времени (в часах по рабочей программе)	Срок выполнения (в неделях)	Форма представления материала	Форма контроля каждого задания
Задание 1	Обязательный	4	1 неделя	Письменная (выполненное задание)	Письменная проверка

4. **Задание 1.** Выполнить расчетное задание 3 с использованием программы LibreOffice Calc.

Расчетное задание №3.

- Сформулировать алгоритм интерполирования функций интерполяционным многочленом Лагранжа.
- Для функции, заданной таблицей:

x	-3	-1	2
f(x)	-5	-11	10

- составьте интерполяционный многочлен Лагранжа. Произведите проверку полученного результата, вычислив и сопоставив узловые значения функции;
  - вычислите значения этой функции в точке 0,25, используя программу LibreOffice Calc.
- Аппроксимировать зависимость, заданную таблично. Сравнить полученные результаты.

**Рекомендации по выполнению:** изучить теоретический материал по теме, кратко записать условие задачи, привести решение, ответ. Пример выполнения расчетного задания приведен ниже.

**Рекомендации по оформлению результатов:** результаты выполнения задания должны быть представлены в печатном и электронном виде (расчеты и графики в LibreOffice Calc)

Пример выполнения расчетного задания 3:

Для функции, заданной таблицей:

x	-1	1	2	3
f(x)	-11	-3	1	13

- составьте интерполяционный многочлен Лагранжа. Произведите проверку полученного результата, вычислив и сопоставив узловые значения функции;

б) вычислите значения этой функции в точке 1,45.

с) аппроксимировать зависимость, заданную таблично. Сравнить полученные результаты.

Решение.

Составим интерполяционный многочлен Лагранжа.

При  $n=3$  интерполяционная формула Лагранжа примет вид:

$$P_3(x) = y_0 \frac{(x-x_1)(x-x_2)(x-x_3)}{(x_0-x_1)(x_0-x_2)(x_0-x_3)} + y_1 \frac{(x-x_0)(x-x_2)(x-x_3)}{(x_1-x_0)(x_1-x_2)(x_1-x_3)} + y_2 \frac{(x-x_0)(x-x_1)(x-x_3)}{(x_2-x_0)(x_2-x_1)(x_2-x_3)} + y_3 \frac{(x-x_0)(x-x_1)(x-x_2)}{(x_3-x_0)(x_3-x_1)(x_3-x_2)}.$$

Подставляя в эту формулу исходные значения, получаем:

$$\begin{aligned} P_3(x) &= -11 \frac{(x-1)(x-2)(x-3)}{(-1-1)(-1-2)(-1-3)} - 3 \frac{(x+1)(x-2)(x-3)}{(1+1)(1-2)(1-3)} + \\ &+ 1 \frac{(x+1)(x-1)(x-3)}{(2+1)(2-1)(2-3)} + 13 \frac{(x+1)(x-1)(x-2)}{(3+1)(3-1)(3-2)} = \\ &= -11 \frac{(x^2-3x+2)(x-3)}{-24} - 3 \frac{(x^2-x-2)(x-3)}{4} + \frac{(x^2-1)(x-3)}{-3} + \\ &+ 13 \frac{(x^2-1)(x-2)}{8} = \frac{11}{24} (x^3-6x^2+11x-6) - \frac{3}{4} (x^3-4x^2+x+6) - \\ &-\frac{1}{3} (x^3-3x^2-x+3) + \frac{13}{8} (x^3-2x^2-x+2) = x^3 \left( \frac{11}{24} - \frac{3}{4} - \frac{1}{3} + \frac{13}{8} \right) + \\ &+ x^2 \left( -\frac{11}{4} + 3 + 1 - \frac{13}{4} \right) + x \left( \frac{121}{24} - \frac{3}{4} + \frac{1}{3} - \frac{13}{8} \right) + \\ &+ \left( -\frac{11}{4} - \frac{18}{4} - 1 + \frac{13}{4} \right) = x^3 - 2x^2 + 3x - 5. \end{aligned}$$

Следовательно,  $P_3(x) = x^3 - 2x^2 + 3x - 5$ .

Произведем проверку полученного результата, вычислив и сопоставив узловые значения функции. Используем для этого возможности электронных таблиц (рис.1).

C2						
	A	B	C	D	E	F
1	x	f(x)	P(x)			
2	-1	-11	-11			
3	1	-3	-3			
4	2	1	1			
5	3	13	13			

Рис.1

Вычисление узловых

значений функции

Вычислим значения функции в точке 1,45. (рис.2).

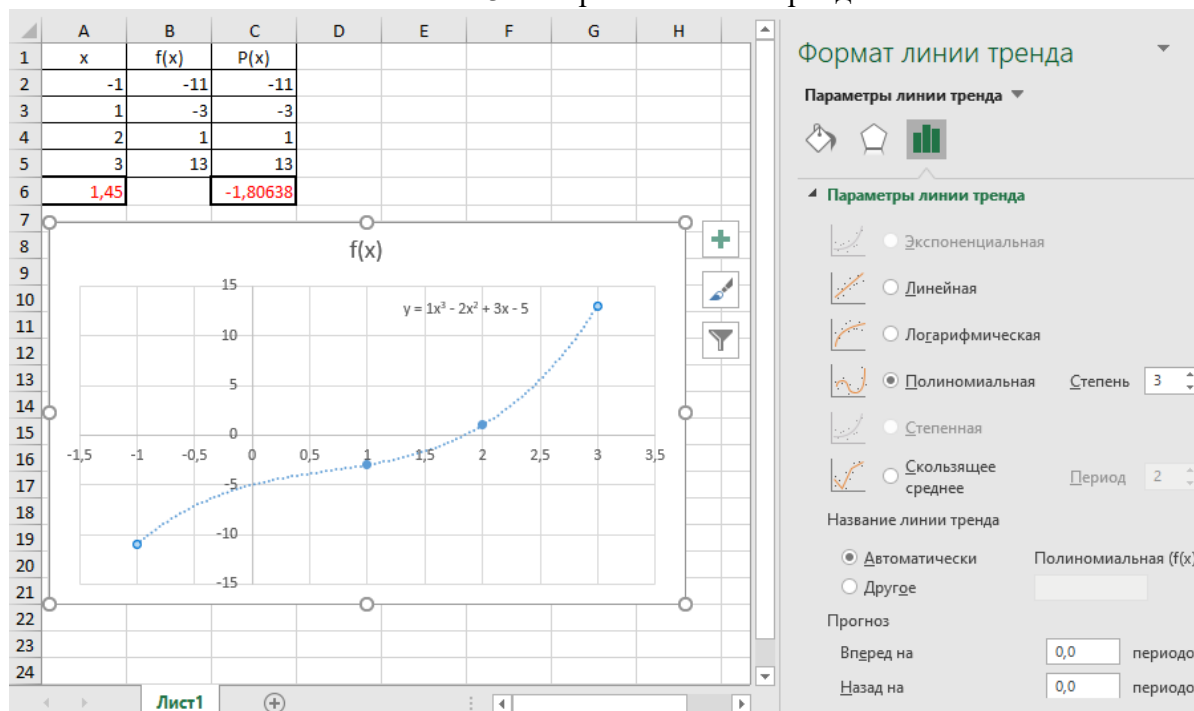
C6						
	A	B	C	D	E	F
1	x	f(x)	P(x)			
2	-1	-11	-11			
3	1	-3	-3			
4	2	1	1			
5	3	13	13			
6	1,45		-1,80638			

Рис.2 Вычисление значения функции в точке 1,45

Если бы функция была бы линейной, то можно было воспользоваться функцией ПРЕДСКАЗ, которая находится в категории "Статистические".

Построим точечную диаграмму, содержащую ряды исходных данных. Построим линию тренда в виде полинома третьей степени (рис.3). Полученное уравнение полностью совпало с нашими расчетами.

Рис.3 Построение линии тренда



### Информационное обеспечение

1. Воронцова, Н. В. Численные методы в программировании: учебное пособие для СПО / Н. В. Воронцова, Т. Н. Егорушкина, Д. И. Якушин. — Саратов: Профобразование, Ай Пи Эр Медиа, 2023. — 125 с. — ISBN 978-5-4486-0761-5, 978-5-4488-0278-2. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/86341.html>
2. Каталог онлайн калькуляторов. Интерполяционный многочлен Лагранжа (полином Лагранжа) <https://planetcalc.ru/8692/>
3. Слабнов, В. Д. Численные методы: учебник / В. Д. Слабнов. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 392 с. — ISBN 978-5-8114-4549-3. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/133925>
4. Срочко, В. А. Численные методы. Курс лекций: учебное пособие / В. А. Срочко. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 208 с. — ISBN 978-5-8114-1014-9. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/167781>

### Тема 2.2. Аппроксимация функций

Цель ВСР: закрепление и расширение полученных теоретических знаний, развитие познавательных способностей, самостоятельности, развитие исследовательских умений.

Трудоемкость

Количество заданий	Характер задачи (обязательный/	Норма времени (в	Срок выполнения	Форма представления	Форма контроля
--------------------	--------------------------------	------------------	-----------------	---------------------	----------------

(задач, упражнений)	рекомендательный)	часах по рабочей программе)	(в неделях)	материала	каждого задания
Задание 1	Рекомендательный	2	1 неделя	Выписки из текста, электронная презентация	Устный опрос, демонстрация слайдов

**Задание 1.** Составить конспект по вопросам: «Методы и программные средства аппроксимации данных», «Практическое применение аппроксимации функций».

**Рекомендации по выполнению:** можно составить только план конспекта, обычный конспект, либо развернутый конспект с примерами.

**Рекомендации по оформлению результатов:** можно оформить ответ письменно в рабочей тетради, выполнить презентации в виде слайдов (в электронном виде).

#### **Информационное обеспечение**

1. Воронцова, Н. В. Численные методы в программировании : учебное пособие для СПО / Н. В. Воронцова, Т. Н. Егорушкина, Д. И. Якушин. — 2-е изд. — Саратов, Москва : Профобразование, Ай Пи Ар Медиа, 2024. — 125 с. — ISBN 978-5-4488-1973-5, 978-5-4497-2867-8. — Текст : электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROФобразование : [сайт]. — URL: <https://profspo.ru/books/138341>
2. Гателюк, О. В. Численные методы : учебное пособие для среднего профессионального образования / О. В. Гателюк, Ш. К. Исмаилов, Н. В. Манюкова. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 140 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-07480-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт[сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/514036>
3. Пименов, В. Г. Численные методы. В 2 частях. Ч. 1 : учебное пособие для СПО / В. Г. Пименов ; под редакцией Ю. А. Меленцовой. — 3-е изд. — Саратов, Екатеринбург : Профобразование, Уральский федеральный университет, 2024. — 111 с. — ISBN 978-5-4488-0398-7, 978-5-7996-2919-9. — Текст : электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROФобразование : [сайт]. — URL: <https://profspo.ru/books/139655>

#### **Тема 4.1. Обыкновенные дифференциальные уравнения (ОДУ)**

2. Цель ВСР: закрепление и расширение полученных теоретических знаний, развитие познавательных способностей, самостоятельности в принятии решений, развитие исследовательских умений, овладение практическими навыками работы с нормативной и справочной литературой.

#### **3. Трудоемкость**

Количество заданий (задач, упражнений)	Характер задачи (обязательный/рекомендательный)	Норма времени (в часах по рабочей программе)	Срок выполнения (в неделях)	Форма представления материала	Форма контроля каждого задания
Задание 1	Обязательный	4	1 недели	Письменная (выполненное задание)	Письменная проверка

**Задание 1.** Выполнить расчетное задание 4.

#### Расчетное задание №4.

Решить задачу Коши на заданном отрезке:

$$y' = 3 + 2x - y \quad y(0) = 2; \quad x \in [0; 1] \quad h = 0,2.$$

1. Методом Эйлера
2. Модифицированным методом Эйлера
3. Методом Рунге-Кутты.

Сравнить полученные результаты.

**Рекомендации по выполнению:** кратко записать условие задачи, привести решение, записать ответ. Для любого из предложенных методов, разработать алгоритм или фрагмент программы решения дифференциального уравнения.

**Рекомендации по оформлению результатов:** кратко записать условие задачи, привести решение, ответ. Результаты вычислений (сеточную функцию) записывать в виде таблицы. Пример оформления расчетного задания приведен ниже. Фрагмент алгоритма или программы представить в письменном виде.

#### Пример выполнения расчетного задания 4:

Решить задачу Коши на заданном отрезке:  $y' = x^2 + y \quad y(0) = 1; \quad x \in [0; 0,3] \quad h = 0,1.$

1. Методом Эйлера
2. Модифицированным методом Эйлера
3. Методом Рунге-Кутты.

Решение.

1. Одним из простейших разностных методов решения обыкновенного дифференциального уравнения является метод Эйлера.

Вычислим следующие значения:

$$y_1 = y_0 + hf(x_0, y_0) = 1 + 0,1(0^2 + 1) = 1,1$$

$$y_2 = y_1 + hf(x_1, y_1) = 1,1 + 0,1(0,1^2 + 1,1) = 1,211$$

$$y_3 = y_2 + hf(x_2, y_2) = 1,211 + 0,1(0,2^2 + 1,211) = 1,33611$$

Сеточную функцию запишем в виде таблицы

x	0	0,1	0,2	0,3
y	1	1,1	1,211	1,3361

2. Модифицированный метод Эйлера позволяет уменьшить погрешность на каждом шаге.

Вычислим первое приближение  $\widetilde{y}_1 = y_0 + hf(x_0, y_0) = 1 + 0,1(0^2 + 1) = 1,1$

Находим окончательное значение в точке  $x_1 = 0,1$

$$y_1 = y_0 + \frac{h}{2} [f(x_0, y_0) + f(x_1, \widetilde{y}_1)] = 1 + \frac{0,1}{2} (0^2 + 1 + 0,1^2 + 1,1) = 1,1055$$

Аналогично вычисляются последующие значения в узловых точках

$$\widetilde{y}_2 = y_1 + hf(x_1, y_1) = 1,1055 + 0,1(0,1^2 + 1,1055) = 1,21705$$

$$y_2 = y_1 + \frac{h}{2} [f(x_1, y_1) + f(x_2, \widetilde{y}_2)] =$$

$$= 1,1055 + \frac{0,1}{2} (0,1^2 + 1,1055 + 0,2^2 + 1,21705) = 1,224128$$

$$\widetilde{y}_3 = y_2 + hf(x_2, y_2) = 1,224128 + 0,1(0,2^2 + 1,224128) = 1,350541$$

$$y_3 = y_2 + \frac{h}{2} [f(x_2, y_2) + f(x_3, \widetilde{y}_3)] =$$

$$= 1,224128 + \frac{0,1}{2}(0,2^2 + 1,224128 + 0,3^2 + 1,350541) = 1,359361$$

Сеточную функцию запишем в виде таблицы

x	0	0,1	0,2	0,3
y	1	1,1055	1,224128	1,359361

3. Решить задачу Коши методом Рунге-Кутты. На основе метода Рунге-Кутты могут быть построены разностные схемы разного порядка точности

Вычислим значения  $k_0, k_1, k_2, k_3$ :

$$k_0 = hf(x_0, y_0) = 0,1(0^2 + 1) = 0,1$$

$$k_1 = hf\left(x_0 + \frac{h}{2}, y_0 + k_0/2\right) = 0,1\left(\left(0 + \frac{0,1}{2}\right)^2 + 1 + \frac{0,1}{2}\right) = 0,10525$$

$$k_2 = hf\left(x_0 + \frac{h}{2}, y_0 + k_1/2\right) = 0,1\left(\left(0 + \frac{0,1}{2}\right)^2 + 1 + \frac{0,10525}{2}\right) = 0,105513$$

$$k_3 = hf(x_0 + h, y_0 + k_2) = 0,1((0 + 0,1)^2 + 1 + 0,105513) = 0,111551$$

Найдем значение  $y_1$  в точке 0,1:

$$y_1 = y_0 + \frac{(k_0 + 2k_1 + 2k_2 + k_3)}{6} = 1 + \frac{0,1 + 2 \cdot 0,10525 + 2 \cdot 0,105513 + 0,111551}{6} = 1,105513$$

Аналогично вычисляются последующие значения функции в узловых точках

$$k_0 = hf(x_1, y_1) = 0,1(0,1^2 + 1,105513) = 0,111551$$

$$k_1 = hf\left(x_1 + \frac{h}{2}, y_1 + k_0/2\right) = 0,1\left(\left(0,1 + \frac{0,1}{2}\right)^2 + 1,105513 + \frac{0,111551}{2}\right) = 0,118379$$

$$k_2 = hf\left(x_1 + \frac{h}{2}, y_1 + k_1/2\right) = 0,1\left(\left(0,1 + \frac{0,1}{2}\right)^2 + 1,105513 + \frac{0,118379}{2}\right) = 0,11872$$

$$k_3 = hf(x_1 + h, y_1 + k_2) = 0,1((0,1 + 0,1)^2 + 1,105513 + 0,11872) = 0,126423$$

$$y_2 = y_1 + (k_0 + 2k_1 + 2k_2 + k_3)/6 = \\ = 1,105513 + (0,111551 + 2 \cdot 0,118379 + 2 \cdot 0,11872 + 0,126423)/6 = 1,224208$$

$$k_0 = hf(x_2, y_2) = 0,1(0,2^2 + 1,224208) = 0,126421$$

$$k_1 = hf\left(x_2 + \frac{h}{2}, y_2 + k_0/2\right) = 0,1\left(\left(0,2 + \frac{0,1}{2}\right)^2 + 1,224208 + \frac{0,126421}{2}\right) = 0,134992$$

$$k_2 = hf\left(x_2 + \frac{h}{2}, y_2 + k_1/2\right) = 0,1\left(\left(0,2 + \frac{0,1}{2}\right)^2 + 1,224208 + \frac{0,134992}{2}\right) = 0,13542$$

$$k_3 = hf(x_2 + h, y_2 + k_2) = 0,1((0,2 + 0,1)^2 + 1,224208 + 0,13542) = 0,144963$$

$$y_3 = y_2 + (k_0 + 2k_1 + 2k_2 + k_3)/6 = \\ = 1,224208 + (0,126421 + 2 \cdot 0,134992 + 2 \cdot 0,13542 + 0,144963)/6 = 1,359576$$

Сеточную функцию запишем в виде таблицы

x	0	0,1	0,2	0,3
y	1	1,105513	1,224208	1,359576

## Информационное обеспечение

1. Воронцова, Н. В. Численные методы в программировании: учебное пособие для СПО / Н. В. Воронцова, Т. Н. Егорушкина, Д. И. Якушин. — Саратов: Профобразование, Ай Пи Эр Медиа, 2022. — 125 с. — ISBN 978-5-4486-0761-5, 978-5-4488-0278-2. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/86341.html>
2. Математический форум Math Help Planet. Курс лекций по численным методам (с примерами) [Электронный ресурс] - <http://mathhelpplanet.com/viewtopic.php?t=17897>
3. Слабнов, В. Д. Численные методы: учебник / В. Д. Слабнов. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 392 с. — ISBN 978-5-8114-4549-3. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/133925>
4. Срочко, В. А. Численные методы. Курс лекций: учебное пособие / В. А. Срочко. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 208 с. — ISBN 978-5-8114-1014-9. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/167781>
5. Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений: - [https://www.youtube.com/watch?v=W4r\\_LJjXEDA&t=104s](https://www.youtube.com/watch?v=W4r_LJjXEDA&t=104s)

## Тема 4.2. Краевые задачи

Цель ВСП: закрепление и расширение полученных теоретических знаний, развитие познавательных способностей, формирование самостоятельности профессионального мышления, развитие исследовательских умений, овладение практическими навыками работы с нормативной и справочной литературой.

Трудоемкость

Количество заданий (задач, упражнений)	Характер задачи (обязательный/рекомендательный)	Норма времени (в часах по рабочей программе)	Срок выполнения (в неделях)	Форма представления материала	Форма контроля каждого задания
Задание 1	Обязательный	2	1 недели	Выписки из текста, электронная презентация	Устный опрос, демонстрация слайдов

4. **Задание 1.** Составить конспект по теме «Применение численных методов для решения краевых задач в реальных задачах моделирования»

**Рекомендации по выполнению:** выполнить конспект в тетради или презентацию.

**Рекомендации по оформлению результатов:** оформить ответ письменно в виде таблицы (пример конкретной задачи, область применения, преимущества использования численных методов) или в виде презентации.

## Информационное обеспечение.

1. Воронцова, Н. В. Численные методы в программировании: учебное пособие для СПО / Н. В. Воронцова, Т. Н. Егорушкина, Д. И. Якушин. — Саратов: Профобразование, Ай Пи Эр Медиа, 2022. — 125 с. — ISBN 978-5-4486-0761-5, 978-5-4488-0278-2. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/86341.html>
2. Математический форум Math Help Planet. Курс лекций по численным методам (с примерами) [Электронный ресурс] - <http://mathhelpplanet.com/viewtopic.php?t=17897>



3. Слабнов, В. Д. Численные методы: учебник / В. Д. Слабнов. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 392 с. — ISBN 978-5-8114-4549-3. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/133925>
4. Срочко, В. А. Численные методы. Курс лекций: учебное пособие / В. А. Срочко. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 208 с. — ISBN 978-5-8114-1014-9. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/167781>
5. Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений: - [https://www.youtube.com/watch?v=W4r\\_LJjXEDA&t=104s](https://www.youtube.com/watch?v=W4r_LJjXEDA&t=104s)

### Тема 5.1. Градиентные методы оптимизации

2. Цель ВСП: закрепление и расширение полученных теоретических знаний, развитие познавательных способностей, формирование самостоятельности профессионального мышления, развитие исследовательских умений, овладение практическими навыками работы с нормативной и справочной литературой.

#### 3. Трудоемкость

Количество заданий (задач, упражнений)	Характер задачи (обязательный/рекомендательный)	Норма времени (в часах по рабочей программе)	Срок выполнения (в неделях)	Форма представления материала	Форма контроля каждого задания
Задание 1	Обязательный	2	1 недели	Дополнительное конспектирование материала	Устный опрос

**Задание 1.** Составить конспект по вопросу «Метод градиентного спуска и его вариации».

**Рекомендации по выполнению:** можно составить только развернутый план конспекта, обычный конспект, либо развернутый конспект с примерами.

**Рекомендации по оформлению результатов:** привести стратегии поиска и алгоритм метода (в рабочей тетради). Рекомендуется рассмотреть методы: Метод градиентного спуска, Метод наискорейшего спуска, Метод сопряженных градиентов и др.

#### Информационное обеспечение.

1. Воронцова, Н. В. Численные методы в программировании : учебное пособие для СПО / Н. В. Воронцова, Т. Н. Егорушкина, Д. И. Якушин. — 2-е изд. — Саратов, Москва : Профобразование, Ай Пи Ар Медиа, 2024. — 125 с. — ISBN 978-5-4488-1973-5, 978-5-4497-2867-8. — Текст : электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROФобразование : [сайт]. — URL: <https://profspo.ru/books/138341>
2. Гателюк, О. В. Численные методы : учебное пособие для среднего профессионального образования / О. В. Гателюк, Ш. К. Исмаилов, Н. В. Манюкова. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 140 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-07480-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт[сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/514036>
3. Пименов, В. Г. Численные методы. В 2 частях. Ч. 1 : учебное пособие для СПО / В. Г. Пименов ; под редакцией Ю. А. Меленцовой. — 3-е изд. — Саратов, Екатеринбург : Профобразование, Уральский федеральный университет, 2024. — 111 с. — ISBN 978-5-4488-0398-7, 978-5-7996-2919-9. — Текст : электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROФобразование : [сайт]. — URL: <https://profspo.ru/books/139655>

## Тема 5.2. Методы многомерной оптимизации

2. Цель ВСР: закрепление и расширение полученных теоретических знаний, развитие познавательных способностей, формирование самостоятельности профессионального мышления, развитие исследовательских умений, овладение практическими навыками работы с нормативной и справочной литературой.

### 3. Трудоемкость

Количество заданий (задач, упражнений)	Характер задачи (обязательный/рекомендательный)	Норма времени (в часах по рабочей программе)	Срок выполнения (в неделях)	Форма представления материала	Форма контроля каждого задания
Задание 1	Рекомендательный	4	1 неделя	Реферат	Устный опрос

**Задание 1.** Подготовить реферат по вопросу «Сферы применения многомерной оптимизации».

**Рекомендации по выполнению:** согласовать тему реферата с преподавателем, с учетом выбранной области применения многомерной оптимизации.

**Рекомендации по оформлению результатов:** выполнить реферат в соответствии с требованиями, приведенными в приложении.

### Информационное обеспечение.

1. Шилова, З. В. Исследование операций и некоторые методы оптимизации /З. В. Шилова. – Москва : Издательский дом Академии Естествознания, 2022. –102 с. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=48108404>
2. Киреев, В. И. Численные методы в примерах и задачах: учебное пособие / В. И. Киреев, А. В. Пантелеев. — 4-е изд., испр. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 448 с. — ISBN 978-5-8114-1888-6. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168828>
3. Слабнов, В. Д. Численные методы: учебник / В. Д. Слабнов. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 392 с. — ISBN 978-5-8114-4549-3. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/133925>

### Требования к оформлению презентаций:

В оформлении презентаций выделяют два блока: оформление слайдов и представление информации на них. Для создания качественной презентации необходимо соблюдать ряд требований, предъявляемых к оформлению данных блоков.

#### Оформление слайдов:

Стиль	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Соблюдайте единый стиль оформления</li> <li>· Избегайте стилей, которые будут отвлекать от самой презентации.</li> <li>· Вспомогательная информация (управляющие кнопки) не должны преобладать над основной информацией (текстом, иллюстрациями).</li> </ul>
Фон	Для фона предпочтительны холодные тона
Использование цвета	<ul style="list-style-type: none"> <li>· На одном слайде рекомендуется использовать не более трех цветов: один для фона, один для заголовка, один для текста.</li> <li>· Для фона и текста используйте контрастные цвета.</li> <li>· Обратите внимание на цвет гиперссылок (до и после использования).</li> </ul>
Анимационные эффекты	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Используйте возможности компьютерной анимации для представления информации на слайде.</li> <li>· Не стоит злоупотреблять различными анимационными эффектами, они не должны отвлекать внимание от содержания информации на слайде.</li> </ul>

#### Представление информации:

Содержание информации	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Используйте короткие слова и предложения.</li> <li>· Минимизируйте количество предлогов, наречий, прилагательных.</li> <li>· Заголовки должны привлекать внимание аудитории.</li> </ul>
Расположение информации на странице	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Предпочтительно горизонтальное расположение информации.</li> <li>· Наиболее важная информация должна располагаться в центре экрана.</li> <li>· Если на слайде располагается картинка(фото), надпись должна располагаться под ней.</li> </ul>
Шрифты	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Для заголовков – не менее 24.</li> <li>· Для информации не менее 18.</li> <li>· Шрифты без засечек легче читать с большого расстояния.</li> <li>· Нельзя смешивать разные типы шрифтов в одной презентации.</li> <li>· Для выделения информации следует использовать жирный шрифт, курсив или подчеркивание.</li> <li>· Нельзя злоупотреблять прописными буквами (они читаются хуже строчных).</li> </ul>
Способы выделения информации	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Следует использовать: рамки; границы, заливку; штриховку, стрелки; рисунки, диаграммы, фото.</li> </ul>
Объем информации	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Не стоит заполнять один слайд слишком большим объемом информации: люди могут одновременно запомнить не более трех фактов, выводов, определений.</li> <li>· Наибольшая эффективность достигается тогда, когда ключевые пункты отображаются по одному на каждом отдельном слайде.</li> </ul>
Виды слайдов	Для обеспечения разнообразия следует использовать разные виды слайдов: с текстом; с таблицами; с диаграммами, иллюстрациями, фото и т.д.

### Основные критерии оценки презентации:

1. Структура. Структура презентации соответствует общепринятой структуре (Наличие заголовка, фамилии авторов).

2. Содержание.

3. Оформление. Вставка иллюстраций, фото (по необходимости), использование эффектов анимации, звукового сопровождения. Отсутствие орфографических и пунктуационных ошибок. Текст легко читается. Презентация не перегружена анимацией и картинками.

4. Коллективная работа. Слаженная работа в группе.

5. Понятность. Презентация не содержит логических ошибок и понятна практически без комментариев.

## **Требования к оформлению реферата**

Объем реферата – 15 – 20 стр. печатного текста. Шрифт – не более 14 pt, Times New Roman, интервал – 1,5, поля: верхнее, нижнее, левое – 2 см, правое 1,5 см.

На титульном листе указывается название работы, ФИО студента и группа, ФИО преподавателя, проверяющего и оценивающего реферат. Тема реферата может быть сформулирована самостоятельно, по согласованию с преподавателем. Название работы оформляется следующим образом:

### **Реферат по дисциплине «Численные методы» на тему: «.....»**

Текст реферата печатается на одной стороне страницы; сноски и примечания печатаются на той же странице, к которой они относятся (через 1 интервал, более мелким шрифтом, чем текст). Основной текст должен сопровождаться иллюстративным материалом (рисунки, фотографии, диаграммы, схемы, таблицы, программы). Если в основной части содержатся цитаты или ссылки на высказывания, необходимо указать номер источника по списку, приведенному в конце реферата, и страницу в квадратных скобках в конце цитаты или ссылки.

Реферат – это краткое изложение в письменной форме содержания прочитанных книг и документов; сообщение об итогах изучения научного вопроса; доклад на определенную тему, освещающий ее вопросы на основе литературных и других источников. Целью написания реферата является углубление знаний по конкретной проблеме, получение навыков работы с научной и научно-популярной литературой. Работа над рефератом требует, как правило, не менее месяца.

В процессе работы над проблемой необходимо:

- вычленив проблему;
- самостоятельно изучить проблему на основе первоисточников;
- дать обзор использованной литературы;
- последовательно и доказательно изложить материал;
- правильно оформить ссылки на источники.

### **Обязательные структурные элементы реферата:**

1. Содержание
2. Введение, в котором описывается актуальность проблемы, определяются цели и задача реферата; объем введения – 1 - 2 страницы.
3. Текст реферата должен содержать:
  - обоснование выбранной темы;
  - сравнительный анализ литературы по проблеме;
  - изложение собственной точки зрения на проблему;
  - выводы и предложения.
4. Заключение
5. Список использованных источников должен оформляться в соответствии с ГОСТом и может содержать не только названия книг, журналов, газет, но и любые источники информации (например, сведения из сети Интернет, информацию из теле- и радиопередач, а также частные сообщения каких-либо специалистов, высказанные в личных беседах их с автором реферата).

Реферат излагается доступным научным (научно-популярным) языком в относительно сжатой форме с использованием облегченных синтаксических конструкций. Такие конструкции могут стать своеобразным планом реферативной статьи: “ В рассматриваемой статье ставится ряд вопросов ...Автор подчеркивает, что ... Более подробно рассмотрена проблема... Анализируются разные точки зрения ... В заключение необходимо отметить что ...” и т.д.

При выставлении оценки за реферат учитываются следующие компоненты:

- содержательная часть (глубина проработки проблемы, структура работы, объем проанализированных источников и т.п.);
- оформление (соответствие стандарту, эстетика оформления, наличие иллюстративного материала и т.п.);
- защита реферата (ориентация в тексте реферата, ответы на вопросы и т.п.).

Реферат сдается в печатном виде и на электронном носителе.

### **Требования к подготовке сообщений**

Подготовка информационного сообщения — это вид внеаудиторной самостоятельной работы по подготовке небольшого по объему устного сообщения для озвучивания на семинаре, практическом занятии. Сообщаемая информация носит характер уточнения или обобщения, несет новизну, отражает современный взгляд по определенным проблемам. Сообщение отличается от докладов и рефератов не только объемом информации, но и ее характером — сообщения дополняют изучаемый вопрос фактическими или статистическими материалами. Оформляется задание письменно, оно может включать элементы наглядности (иллюстрации, демонстрацию). Регламент времени на озвучивание сообщения — до 5 мин. Затраты времени на подготовку сообщения зависят от трудности сбора информации, сложности материала по теме, индивидуальных особенностей студента и определяются преподавателем. Ориентировочное время на подготовку информационного сообщения — 1 ч.

Роль студента:

- собрать и изучить литературу по теме;
- составить план или графическую структуру сообщения;
- выделить основные понятия;
- ввести в текст дополнительные данные, характеризующие объект изучения;
- оформить текст письменно;
- сдать на контроль преподавателю и озвучить в установленный срок.

Критерии оценки:

- актуальность темы;
- соответствие содержания теме;
- глубина проработки материала;
- грамотность и полнота использования источников;
- наличие элементов наглядности.

### **Требования к подготовке реферата**

Написание реферата — это более объемный, чем сообщение, вид самостоятельной работы студента, содержащий информацию, дополняющую и развивающую основную тему, изучаемую на аудиторных занятиях (приложение 1). Ведущее место занимают темы, представляющие профессиональный интерес, несущие элемент новизны. Реферативные материалы должны представлять письменную модель первичного документа — научной работы, монографии, статьи. Реферат может включать обзор нескольких источников и служить основой для доклада на определенную тему на семинарах, конференциях. Регламент озвучивания реферата — 7–10 мин. Затраты времени на подготовку материала зависят от трудности сбора информации, сложности материала по теме, индивидуальных особенностей студента и определяются преподавателем. Ориентировочное время на подготовку — 4 ч.

Роль студента:

идентична при подготовке информационного сообщения, но имеет особенности, касающиеся:

- выбора литературы (основной и дополнительной);
- изучения информации (уяснение логики материала источника, выбор основного материала, краткое изложение, формулирование выводов);
- оформления реферата согласно установленной форме.

Критерии оценки:

- актуальность темы;
- соответствие содержания теме;
- глубина проработки материала;
- грамотность и полнота использования источников;
- соответствие оформления реферата требованиям.

### **Требования к написанию конспекта.**

Написание конспекта первоисточника (статьи, монографии, учебника, книги и пр.) — представляет собой вид внеаудиторной самостоятельной работы студента по созданию обзора

информации, содержащейся в объекте конспектирования, в более краткой форме. В конспекте должны быть отражены основные принципиальные положения источника, то новое, что внес его автор, основные методологические положения работы, аргументы, этапы доказательства и выводы. Ценность конспекта значительно повышается, если студент излагает мысли своими словами, в лаконичной форме. Конспект должен начинаться с указания реквизитов источника (фамилии автора, полного наименования работы, места и года издания). Особо значимые места, примеры выделяются цветным подчеркиванием, взятием в рамку, пометками на полях, чтобы акцентировать на них внимание и прочнее запомнить. Работа выполняется письменно. Озвучиванию подлежат главные положения и выводы работы в виде краткого устного сообщения (3–4 мин) в рамках теоретических и практических занятий. Контроль может проводиться и в виде проверки конспектов преподавателем. Затраты времени при составлении конспектов зависят от сложности материала по теме, индивидуальных особенностей студента и определяются преподавателем. Ориентировочное время на подготовку конспекта статьи — 2 ч.

*Роль студента:*

- прочитав материал источника, выбрать главное и второстепенное;
- установить логическую связь между элементами темы;
- записывать только то, что хорошо уяснил;
- выделять ключевые слова и понятия;
- заменять сложные развернутые обороты текста более лаконичными (свертывание);
- разработать и применять свою систему условных сокращений.

*Критерии оценки:*

- содержательность конспекта, соответствие плану;
- отражение основных положений, результатов работы автора, выводов; ясность, лаконичность изложения мыслей студента;
- наличие схем, графическое выделение особо значимой информации;
- соответствие оформления требованиям;
- грамотность изложения;
- конспект сдан в срок.