

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Андрей Драгомирович Хлутков  
Должность: директор  
Дата подписания: 18.05.2026 16:44:53  
Уникальный программный ключ:  
880f7c07c583b07b775f6604a630281b13ca9fd2

Приложение 4  
к образовательной программе

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Б1.В.ДЭ.04.02 Компьютерная математика и пакеты прикладных программ  
(индекс, наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)

38.03.05 Бизнес-информатика  
(код, наименование направления подготовки)

Бизнес-аналитика  
(наименование образовательной программы)

очная форма обучения  
(форма обучения)

Год набора – 2026

Санкт-Петербург

**Автор(ы)-составитель(и) РПД:**

Ушаков Андрей Олегович, кандидат технических наук, доцент кафедры бизнес-информатики

**Заведующий кафедрой бизнес-информатики:**

Наумов Владимир Николаевич доктор военных наук, профессор

Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДЭ.04.02 Компьютерная математика и пакеты прикладных программ одобрена на заседании кафедры бизнес-информатики СЗИУ РАНХиГС.

протокол № 06 от «26» марта 2026 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения программы;
2. Объем и место дисциплины в структуре образовательной программы;
3. Содержание и структура дисциплины;
4. Типы оценочных материалов, показатели, критерии, шкалы оценивания;
5. Формы аттестации и типовые оценочные материалы для текущего контроля успеваемости обучающихся;
6. Формы промежуточной аттестации по дисциплине, типы оценочных материалов, показатели, критерии, шкалы оценивания;
7. Методические материалы по освоению дисциплины;
8. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»;
9. Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы .

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

Дисциплина Б1.В.ДЭ.04.02 Компьютерная математика и пакеты прикладных программ обеспечивает формирование у обучающихся следующих профессиональных компетенций:

ОТФ/ТФ и реквизиты ПС <i>(при наличии)</i>	Код компетенции	Наименование компетенции	Код индикатора достижения компетенций	Наименование индикатора достижения компетенций	Образовательный результат
06.015 Специалист по информационным технологиям  С/14.6 Разработка архитектуры ИС	ПКС-4.	Способен выполнять и управлять работами по созданию (модификации) и сопровождению ИС, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы	ПКС-4.1	Демонстрирует умение выявлять требования к ИС в рамках выполнения работ и управления работами по созданию (модификации) и сопровождению ИС	ПКС -4.1. 3-13. Знает современные стандарты информационного взаимодействия систем  ПКС-4.1. У-1. Умеет проектировать архитектуру ИС в рамках выполнения работ и управления работами по созданию (модификации) и сопровождению ИС

## 2. Объем и место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Общий объем дисциплины:

2,00 з.е., 72 ак. час

Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий: 37 ак. час на контактную работу с преподавателем, из них 12 ак. часов на лекции, 16 ак. часов на практические занятия, 2 ак. часа на Каттэк,

35 ак. часа на самостоятельную работу обучающихся.

Дисциплина Б1.В.ДЭ.04.02 «Компьютерная математика и пакеты прикладных программ» относится к части учебного плана по направлению «Бизнес-информатика» 38.03.05. Преподавание дисциплины основано на дисциплинах – Б1.О.07.05 «Теория вероятностей и математическая статистика», Б1.О.07.01 «Математический анализ», Б1.О.07.04 «Дифференциальные и разностные уравнения», Б1.О.11 «Программирование», Б1.В.14 «Введение в науку о данных. SQL и Python», Б1.В.16 «Язык программирования R». В свою очередь она создаёт необходимые предпосылки для освоения программ таких дисциплин, как Б1.В.23 «Анализ и моделирование бизнес-процессов», Б1.В.ДЭ.03.01 «Методы прогнозирования», Б1.В.ДЭ.03.02 «Прогнозирование временных рядов» и ряда дисциплин по выбору студента, а также при выполнении научно-исследовательской и выпускной квалификационной работы.

### 3. Содержание и структура дисциплины (модуля)

#### 3.1. Структура дисциплины (модуля)

*Очная форма обучения*

№ п/п	Наименование тем и (или) разделов	ВСЕГО	Объем дисциплины, ак.час											Форма текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации	
			Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий								Самостоятельная работа				
			Период теоретического обучения				Период промежуточной аттестации (сессия)								
			Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа		ИК	КСР	КЭ	Кат тЭК	Конт роль	СРкр	СРэк		СР
			Л	ВЛ	ЛР	ПЗ									
Тема 1	Введение. Основы компьютерной математики.	10	2		1								4	Письменный опрос	
Тема 2	Линейная и векторная алгебра.	14	4		3								6	Письменный опрос	
Тема 3	Теория комплексных чисел	16	2		6								10	Тестирование	
Тема 4.	Комбинаторика	23	4		6								15	контрольная работа.	
Промежуточная аттестация		9								9				Зачет с оценкой	
<b>Итого</b>		72	12	0	0	16	0	0		9	0	0	35		

*Используемые сокращения:*

Л – лекции - занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации обучающимся педагогическими работниками организации и (или) лицами, привлекаемыми организацией к реализации образовательных программ на иных условиях,).

ВЛ – видео лекции.

ЛР – лабораторные работы.  
ПЗ – практические занятия (за исключением лабораторных работ).  
ИК – индивидуальные консультации.  
КСР – контроль самостоятельной работы  
КЭ – консультации перед экзаменом  
Каттэк – контактная работа на аттестацию в период экзаменационных сессий  
СРкр – самостоятельная работа на подготовку курсовой работы/ курсового проекта.  
СРэк – самостоятельная работа на подготовку к экзамену.  
СР – самостоятельная работа в семестре на подготовку к учебным занятиям.

## 3.2. Содержание дисциплины

### **Тема 1. Введение. Основы компьютерной математики. ПКС-4.1**

Компьютерная математика как часть математики. Классификация средств компьютерной математики. Структура систем компьютерной математики. Информация. Способы представления информации. Информационные процессы. Формы информационных процессов. Информация и проблема принятия решения. Моделирование. Основные виды моделей. Основные методы решения задач моделирования. Система компьютерной математики. Язык высоко уровня Python (R). Среда программирования на базе Python (R), обзор основных библиотек. Ядро. Интерфейс. Пакеты расширения. Средства и системы компьютерной и символьной математики.

### **Тема 2. Линейная и векторная алгебра. ПКС-4.1.**

Основные элементы линейной и векторной алгебры посредством программирования на Python (R). Теория систем линейных уравнений, в связи с изучением которых появились понятия матрицы и определителя. Линейное преобразование. Собственные векторы и собственные значения. Линейные, билинейные и квадратичные функции на векторных пространствах.

### **Тема 3. Теория комплексных чисел. ПКС-4.1.**

Понятие комплексного числа и его описание с помощью языка высокого уровня Python (R). Формы представления комплексных чисел, действия над ними. Понятие комплексного числа в алгебраической форме. Решение алгебраических уравнений на множестве комплексных чисел. Комплексные числа в координатной геометрии. Прямая и окружность в комплексной форме.

### **Тема 4. Комбинаторика. ПКС-4.1.**

Понятие комбинаторики в компьютерной математике. Подсчёт возможных вариантов расположения, комбинаций или выбора объектов, а также поиск закономерностей или структур, возникающих в результате такого расположения. Оптимизация алгоритмов. Численное и аналитическое вычисление элементов математического анализа на высокоуровневом языке Python (R). Оценка вероятностей событий. Компьютерная архитектура. Анализ статистических данных. Генерация перестановок и наборов данных с учётом ограничений и условий. Подсчёт объектов с определёнными свойствами и вычисление количества возможных способов расположения объектов.

#### **4. Типы оценочных материалов, показатели и критерии оценивания**

4.1. Оценочные материалы по дисциплине Б1.В.ДЭ.04.02 Компьютерная математика и пакеты прикладных программ входят в состав оценочных материалов по образовательной программе. Совокупность оценочных материалов по всем дисциплинам (модулям) образовательной программы составляют фонд оценочных средств (далее – ФОС). ФОС используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся с целью оценивания достижения обучающимися планируемых результатов обучения.

4.2. ФОС разработан как комплекс проверочных заданий различного типа и уровня сложности, включает критерии и шкалы оценивания, а также «ключи» правильных ответов. ФОС формируется как отдельный документ и хранится в электронном виде, доступ к ФОС предоставлен ограниченному кругу лиц.

4.3. Для самостоятельной работы обучающихся при подготовке к текущему контролю успеваемости и промежуточной аттестации в рабочих программах дисциплин размещены типовые проверочные задания закрытого типов.

Задания закрытого типа — это тестовые задания, в которых каждый вопрос сопровождается готовыми вариантами ответов, из которых необходимо выбрать один или несколько правильных.

Задания комбинированного типа – это тестовые задания, в которых каждый вопрос сопровождается готовыми вариантами ответов, из которых необходимо выбрать один или несколько правильных и обосновать свой выбор.

Задания открытого типа — это задания, в которых на каждый вопрос должен быть предложен развернутый обоснованный ответ.

В зависимости от типа задания рекомендованы определенная последовательность выполнения и система оценивания выполнения заданий.

#### 4.4. Типы заданий, сценарии выполнения, критерии оценивания

ТИП ЗАДАНИЯ	ИНСТРУКЦИЯ	СЦЕНАРИИ ВЫПОЛНЕНИЯ	КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ
Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа из нескольких предложенных вариантов	Прочитайте текст, выберите правильный ответ	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов.</li> <li>2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа.</li> <li>3. Выбрать один верный ответ.</li> <li>4. Записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа (например, 3 или В).</li> </ol>	Ответ считается верным, если правильно указана цифра или буква
Задание закрытого типа на установление соответствия	Прочитайте текст и установите соответствие	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидаются пары элементов.</li> <li>2. Внимательно прочитать оба списка: список 1 – вопросы, утверждения, факты, понятия и т.д.; список 2 – утверждения, свойства объектов и т.д.</li> <li>3. Сопоставить элементы списка 1 с элементами списка 2, сформировать пары элементов.</li> <li>4. Записать попарно буквы и цифры (в зависимости от задания) вариантов ответа (например, А1 или В4).</li> </ol>	Ответ считается верным, если правильно указаны цифры или буквы
Задание закрытого типа с выбором нескольких правильных ответов из нескольких вариантов предложенных	Прочитайте текст, выберите правильные ответы	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается несколько правильных ответов из предложенных вариантов.</li> <li>2. Внимательно прочитать предложенные варианты-ты</li> </ol>	Ответ считается верным, если правильно установлены все соответствия (позиции из одного столбца верно сопоставлены с позициями

		<p>ответа.</p> <p>3. Выбрать несколько правильных ответов.</p> <p>4. Записать только номера (или буквы) выбранного варианта ответа (например, 1 4 или А Г).</p>	другого)
Задание закрытого типа на установление последовательности	Прочитайте текст и установите последовательность	<p>1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается последовательность элементов.</p> <p>2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа.</p> <p>3. Построить верную последовательность из предложенных элементов.</p> <p>4. Записать буквы/цифры (в зависимости от задания) вариантов ответа в нужной последовательности (например, БАА или 135).</p>	Ответ считается верным, если правильно указана вся последовательность цифр
Задание комбинированного типа с выбором одного правильного ответа из предложенных и обоснованием выбора	Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа	<p>1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов.</p> <p>2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа.</p> <p>3. Выбрать один верный ответ.</p> <p>4. Записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа.</p> <p>5. Записать аргументы, обосновывающие выбор ответа (например, 4 текст обоснования).</p>	Ответ считается верным, если правильно указана цифра или буква и приведены корректные аргументы, используемые при выборе ответа
Задание открытого типа с развернутым ответом	Прочитайте текст и запишите	<p>1. Внимательно прочитать текст задания и понять суть вопроса.</p>	<p>Ответ считается верным:</p> <p>1. Отсутствие фактических</p>

	развернутый обоснованный ответ	2.Продумать логику и полноту ответа. 3.Записать ответ, используя четкие компактные формулировки. 4.В случае расчетной задачи, записать решение и ответ	ошибок. 2. Раскрытие объема используемых понятий (полнота ответа). 3.Обоснованность ответа (наличие аргументов). 4. Логическая последовательность излагаемого материала.
--	-----------------------------------	--	---

4.5. Общая шкала оценивания результатов текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся с применением БРС

Итоговая балльная оценка	Традиционная система	Бинарная система	ECTS	
			Для традиционной системы	Для бинарной системы
95-100	Отлично	Зачтено	A	P/ Passed
85-94			B	P/ Passed
75-84	Хорошо		C	P/ Passed
65-74			D	P/ Passed
55-64	Удовлетворительно		E	P/ Passed
0-54	Неудовлетворительно		Не зачтено	F

Соотношение баллов за текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию, а также повторную промежуточную аттестацию:

Максимальная сумма баллов за текущий контроль успеваемости	Максимальная сумма баллов за промежуточную аттестацию	Максимальная итоговая балльная оценка	Максимальная сумма баллов за повторную промежуточную аттестацию
60 баллов	40 баллов	100 баллов	100 баллов

## 5. Формы аттестации, типовые оценочные материалы для текущего контроля успеваемости обучающихся, критерии и шкалы оценивания по контрольным точкам

5.1. В ходе реализации дисциплины Б1.В.ДЭ.04.02 Компьютерная математика и пакеты прикладных программиспользуются следующие формы текущего контроля успеваемости обучающихся (в том числе, задания к контрольным точкам):

Письменный опрос, тестирование, контрольная работа.

### Тема 1. Введение. Основы компьютерной математики.

Вопросы для опроса:

*Вопрос 1* Как вы понимаете термин «компьютерная математика»?

*Вопрос 2* Приведите структуру современных универсальных систем компьютерной математики?

*Вопрос 3* 1. Когда целесообразно применять математическое моделирование?

*Вопрос 4* Что вы понимаете под термином «информация»?

*Вопрос 5* Что вы понимаете под термином «данные»?

*Вопрос 8* Как осуществляется вычисление одной (нескольких) переменных в системе Python (R)?

## **Тема 2. Линейная и векторная алгебра.**

Вопросы для опроса:

*Вопрос 1* Как воспользоваться средством Help в программной среде на базе языка высокого уровня Python(R)?

*Вопрос 2* Что такое матрица? В чем разница матрицы и массива?

*Вопрос 3* Что такое линейное алгебраическое уравнение?

*Вопрос 4* Раскройте понятие собственных векторов и собственных значений.

*Вопрос 6* Какие функции используются для решения задач линейной и векторной алгебры в программной среде на базе языка высокого уровня Python (R)?

## **Тема 3. Теория комплексных чисел.**

Тестовые задания:

*Задание открытого типа с развернутым ответом*

- Внимательно прочитать текст задания и понять суть вопроса.
- Продумать логику и полноту ответа.
- Записать ответ, используя четкие компактные формулировки.
- В случае расчетной задачи, записать решение и ответ.

**1.** Верно ли соответствие математического описания и реализации с помощью Python (R):

$$P(z) = (-3 - 4i)z^2 + (-2 + 4i)z + (5 + 2i)$$

в точке  $z = -1 - 4i$  (12)

*ответ*  $100 - 42i$

```
z=-1-4j
p=(-3-4j)*(z*z)+(-2+4j)*z+(5+2j)
print(p)
```

(100+42j)

*Задание открытого типа с развернутым ответом*

- внимательно прочитать текст задания и понять суть вопроса.
- продумать логику и полноту ответа.
- записать ответ, используя четкие компактные формулировки.
- в случае расчетной задачи, записать решение и ответ

**2.** Пусть  $z_1 = -4 - 9i$ ,  $z_2 = 1 - 8i$

Вычислить  $\frac{z_1 - \bar{z}_2}{\bar{z}_1 - z_2}$

```
z1=-4-9*1j
z2=1-8*1j
print((z1-z2.conjugate())/(z1.conjugate()+z2))
```

*Задание открытого типа с развернутым ответом*

- внимательно прочитать текст задания и понять суть вопроса.
- продумать логику и полноту ответа.
- записать ответ, используя четкие компактные формулировки.
- в случае расчетной задачи, записать решение и ответ

3. Приведите число  $z=2+2\sqrt{3}i$

к тригонометрическому виду.

```
import math
import cmath
z=2+2*math.sqrt(3)*1j
fi=round(math.degrees(cmath.phase(z)))
print(fi)
r=abs(z)
print(r)
```

*Задание открытого типа с развернутым ответом*

- внимательно прочитать текст задания и понять суть вопроса.
- продумать логику и полноту ответа.
- записать ответ, используя четкие компактные формулировки.
- в случае расчетной задачи, записать решение и ответ

4. Вычислите значение многочлена

$$P(z) = (1+3i)z^2 + (-5+6i)z + (2-t)$$

в точке  $z=1+2i$  (17)

```
z=1+2j
p=(1+3j)*(z*z)+(-5+6j)*z+(2-1j)
print(p)
```

#### Тема 4. Комбинаторика.

Контрольная работа по темам 1-4:

Разработать самостоятельное приложение в программной среде на базе языка высокого уровня Python(R), отображающее решение следующих задач:

1. Найти значение выражения при  $x=0.1, y=3.5$ :

$$f = \left(1 + \frac{\ln y}{x + tgy}\right)^{1 + \frac{x+ty}{\ln y}}$$

2. Решить задачу Коши для системы Вольтерра-Лотки(модель «хищники-жертвы»), используемую для описания поведения конкурирующих фирм

$$\begin{cases} dx / dt = \alpha x - \beta xy \\ dy / dt = -\gamma y + \delta xy \end{cases}$$

$$\alpha = 3, \quad \beta = \delta = 1, \quad \gamma = 2$$

$$x(0) = 3$$

$$y(0) = 4$$

3. Решить систему линейных алгебраических уравнений  $AX=B$  и исследовать влияние коэффициентов системы на ее решение

$$A = \begin{pmatrix} -13 & 8 & 3 & 2 \\ 0 & -1 & 7 & -3 \\ -8 & 3 & 4 & -1 \\ 17 & 7 & 3 & 1 \end{pmatrix}, \quad B = \begin{pmatrix} -2.8 \\ -26.3 \\ 4.1 \\ -45.9 \end{pmatrix}$$

4. Построить полиномиальное сглаживание табличной функции. Найти значения табличной функции в точках  $0.5*(x_i+x_{i+1})$

x	0.1	0.2	0.3	0.4		0.5
y	1.4	1.6	1.9	1.75		1.45

5. Построить интерполяционный полином в форме Лагранжа. Найти значения табличной функции в точках  $0.5*(x_i+x_{i+1})$

x	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4
y	1.4	1.6	1.9	1.75	1.45

6. Построить график кусочно-заданной функции, отобразить ветви разными цветами и маркерами

$$f(x) = \begin{cases} -3, & -3 \leq x \leq -1 \\ 3x, & -1 < x \leq 1 \\ 3e^{1-x}, & 1 < x \leq 3 \end{cases}$$

5.2. Типовые оценочные материалы для текущего контроля успеваемости обучающихся (вне контрольных точек):

приведены в п.6.2.

5.3. Один или несколько тематических блоков дисциплины завершаются контрольной точкой (далее – КТ). Текущий контроль успеваемости по дисциплине предусматривает не менее 2 (двух) и не более 10 (десяти) КТ в течение периода освоения дисциплины.

Максимальное количество баллов за любой тип работ в рамках КТ составляет 100 (сто) баллов.

Распределение весовых коэффициентов по КТ в рамках текущего контроля успеваемости по дисциплине и формулы расчета:

Наименование контрольной точки	Максимальное количество баллов за работу в рамках КТ, которое может набрать обучающийся	Коэффициент веса контрольной точки	Результат контрольной точки, участвующий в формировании итоговой балльной оценки по дисциплине (отражается в журнале БРС в СДО)
<b>1 семестр</b>			
КТ 1	100	0,3	30
КТ 2	100	0,3	30
Итого:	x	0,6	60

Формула расчета результата контрольной точки:

Результат контрольной точки = Количество баллов за работу в рамках КТ x Коэффициент веса контрольной точки.

5.4. Формы текущего контроля успеваемости обучающихся в рамках КТ и типовые оценочные материалы:

**КТ – 1.**

Тема 1-3:

Письменный опрос по темам 1- 2, тестирование по теме 1-3.

**КТ-2.**

Тема 4.

контрольная работа.

Для каждой формы текущего контроля успеваемости обучающихся в рамках КТ определены критерии оценивания результатов выполнения задания.

1. Критерии оценивания тестирования:

Критерии оценки	Диапазон баллов	Описание критерия
<i>Количество правильных ответов</i>	0	<i>Количество правильных ответов менее 55%</i>
	25	<i>Количество правильных ответов от 55% до 64%</i>
	50	<i>Количество правильных ответов от 65% до 74%</i>
	75	<i>Количество правильных ответов от 75% до 84%</i>
	100	<i>Количество правильных ответов от 85% до 100%</i>
Итого максимально:	100	

2. Критерии оценивания контрольной работы:

Критерии оценки	Диапазон баллов	Описание критерия
<i>Содержание и раскрытие выбранных понятий</i>	41-70	<i>Детальное, последовательное описание хода решений примера</i>
	21-40	<i>Поверхностное описание хода решений примера</i>
	0-20	<i>Понятия раскрыты минимально или не раскрыты вовсе Не представлен/ представлен минимальный ход решения примера</i>
<i>Количество выполненных заданий</i>	30	<i>Количество выполненных заданий от 85% до 100%</i>
	15	<i>Количество выполненных заданий от 55% до 84%</i>
	0	<i>Количество выполненных заданий менее 55%</i>
Итого максимально:	100	

3. Критерии оценивания письменного опроса:

Диапазон баллов	Описание критерия
85-100	Обучающийся полно излагает материал (отвечает на вопрос), дает правильное определение основных понятий; обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только из

	учебника, но и самостоятельно составленные; излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка.
65-84	Обучающийся дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «отлично», но допускает 1–2 ошибки, которые сам же исправляет, и 1–2 недочета в последовательности и языковом оформлении излагаемого.
55-64	Обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данной темы, но излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил; не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры; излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого.
0-54	Обучающийся обнаруживает незнание вопроса, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал.

5.5. Описание дополнительных материалов и оборудования, необходимых для выполнения проверочных заданий (*при необходимости*).

Для решения тестовых заданий студенту разрешается использование калькулятора; программ для работы с электронными таблицами для обработки, анализа и визуализации данных.

## **6. Формы промежуточной аттестации, критерии и шкала оценивания, типовые оценочные материалы по дисциплине**

6.1. Промежуточная аттестация проводится в форме:

5 семестр – **зачет с оценкой**.

Зачет с оценкой проходит в форме тестирования. На выполнение теста дается 45 минут.

При реализации промежуточной аттестации в ЭО/ДОТ могут быть использованы следующие формы: в форме тестирования в СДО; в форме письменного решения заданий различного типа.

6.2. Типовые оценочные материалы промежуточной аттестации.

Вопросы для подготовки к зачету с оценкой.

1. Как вы понимаете термин «компьютерная математика»?
2. Приведите структуру современных универсальных систем компьютерной математики?

3. Когда целесообразно применять математическое моделирование?
4. Что вы понимаете под термином «данные»?
5. Информация. Способы представления информации. Примеры.
6. Информационные процессы. Формы информационных процессов.

Примеры.

7. Основные понятия моделирования.
8. Основные виды моделей и их свойства.
9. Основные понятия компьютерного моделирования.
10. Основные этапы компьютерного моделирования.
11. Основные требования к компьютерному моделированию. Общие принципы моделирования.
12. Системы компьютерной математики, понятия и классификация.
13. Типовая структура систем компьютерной математики
14. Вычисление значения функции в точке. Построение таблицы значений функции в программной среде на базе языка высокого уровня Python(R).
15. Встроенные функции для обработки векторных данных в программной среде на базе языка высокого уровня Python(R).
16. Матрицы. Операции над матрицами в программной среде на базе языка высокого уровня Python(R).
17. Матричные функции в программной среде на базе языка высокого уровня Python(R).
18. Численное и символьное вычисление производных в программной среде на базе языка высокого уровня Python(R).
19. Вычисление интегралов в программной среде на базе языка высокого уровня Python(R). Нахождение неопределенного интеграла.
20. Вычисление интегралов в программной среде на базе языка высокого уровня Python(R). Аналитическое вычисление определенного интеграла.
21. Вычисление интегралов в программной среде на базе языка высокого уровня Python(R). Численное вычисление определенного интеграла.
22. Суммирование рядов в программной среде на базе языка высокого уровня Python(R).
23. Решение дифференциальных уравнений в программной среде на базе языка высокого уровня Python(R).
24. Вычисление определителей в программной среде на базе языка высокого уровня Python(R).
25. Решение систем линейных уравнений в программной среде на базе языка высокого уровня Python(R).

26. Интерполирование функций. Интерполяционный полином в форме Лагранжа в программной среде на базе языка высокого уровня Python(R).

27. Интерполирование функций. Интерполяционный полином в форме Ньютона в программной среде на базе языка высокого уровня Python(R).

28. Интерполяция кубическими сплайнами в программной среде на базе языка высокого уровня Python(R).

29. Средства построения графиков функций одной и двух переменных в программной среде на базе языка высокого уровня Python(R).

30. Отображение различных типов данных в программной среде на базе языка высокого уровня Python(R).

27. Расширенные средства графической визуализации в программной среде на базе языка высокого уровня Python(R).

28. Типовые средства программирования в программной среде на базе языка высокого уровня Python(R).

29. Встроенный язык программирования в программной среде на базе языка высокого уровня Python(R).

30. Файл-функция и файл-программа.

31. Массивы структур в программной среде на базе языка высокого уровня Python(R).

32. Текстовые файлы в программной среде на базе языка высокого уровня Python(R).

### **Типовые контрольные задания на зачет:**

**Задача 1.** Решить нелинейное уравнение, используя встроенные средства в программной среде на базе языка высокого уровня Python(R).

$$x^5 - 9.2x^3 + 5.5x^2 - 7x = -1.4$$

**Задача 2.** Построить график кусочно-заданной функции в программной среде на базе языка высокого уровня Python(R).

$$f(x) = \begin{cases} \sqrt{x}, & 0 \leq x \leq 1 \\ 1, & 1 < x \leq 3 \\ (x-4)^2 & 3 < x \leq 5 \end{cases}$$

**Задача 3.** Построить графики функций одной переменной на указанных интервалах в программной среде на базе языка высокого уровня Python(R).

Вывести графики разными способами:

в отдельные графические окна,

в одно окно на одни оси,

в одно окно на разные оси.

$$f(x) = \ln x, \quad g(x) = x \ln x, \quad x \in [0.2, 10]$$

$$u(x) = x^{1/3}, \quad v(x) = \sqrt{x}, \quad x \in [0, 8]$$

**Задача 4.** Решить задачу линейного программирования в программной среде на базе языка высокого уровня Python(R).

Для производства брусьев 3-х размеров: 0.6 м, 1.5 м, 2.5 м и составления из них комплектов в соотношении 2:1:3, на распил поступают 2- метровые и 3-метровые брёвна в соотношении 3:2. Определить план распила(в %), обеспечивающий минимальное число отходов.

**Задача 5.** Считать данные из текстового файла и записать данные в требуемый текстовый файл, используя средства в программной среде на базе языка высокого уровня Python(R).

**Задача 6.** Написать файл-функцию для решения поставленной задачи.

Заменить элемент матрицы с индексами 1,1 произведением всех элементов матрицы

Типовые проверочные задания для самоподготовки обучающегося к промежуточной аттестации:

ТИП ЗАДАНИЯ	СЦЕНАРИИ ВЫПОЛНЕНИЯ	ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ								
Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа из нескольких вариантов предложенных	1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов. 2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа. 3. Выбрать один верный ответ. 4. Записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа (например, 3 или В).	1. Выберите один или несколько несуществующих видов погрешности Ответ: 1) погрешность метода; 2) итоговая погрешность; 3) вычислительная погрешность; 4) неустраняемая погрешность.								
		К Система линейных алгебраических уравнений задана двумя матрицами (коэффициентов и правых частей уравнений) $a = \text{np.array}([[1, 2, 1], [1, 1, 4], [2, 3, 4]], \text{dtype}=\text{np.float32})$ $b = \text{np.array}([3, 6, 9]);$ 1) $\text{array}([1., -3., 2.]);$ 2) $\text{array}([9., -3., 0.]);$ 3) $\text{array}([-1., -2., 2.]);$ 4) система имеет бесконечное число решений; 5) система несовместна.								
Задание закрытого типа на установление соответствия	1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидаются пары элементов. 2. Внимательно прочитать оба списка: список 1 – вопросы, утверждения, факты, понятия и т.д.; список 2 – утверждения, свойства объектов и т.д. 3. Сопоставить элементы списка 1 с элементами списка 2, сформировать пары элементов. 4. Записать попарно	1. Установить соответствие между формулой и результатом: <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">Формула</th> <th style="width: 50%;">Тип интеграла</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>                             А) <math>\int_0^2 x \sqrt[3]{4+x^2} dx</math> </td> <td>1) <math>6 - \frac{3}{2} \sqrt[3]{4}</math></td> </tr> <tr> <td>                             В) <math>\int_0^1 \frac{x^5}{4+9x^{12}} dx</math> </td> <td>2) <math>\frac{1}{36} \text{arctg} \frac{3}{2}</math></td> </tr> <tr> <td>                             С) <math>\int_{\pi^2/36}^{\pi^2/16} \sin 3\sqrt{x} \frac{dx}{\sqrt{x}}</math> </td> <td>3) <math>\frac{\sqrt{2}}{3}</math></td> </tr> </tbody> </table>	Формула	Тип интеграла	А) $\int_0^2 x \sqrt[3]{4+x^2} dx$	1) $6 - \frac{3}{2} \sqrt[3]{4}$	В) $\int_0^1 \frac{x^5}{4+9x^{12}} dx$	2) $\frac{1}{36} \text{arctg} \frac{3}{2}$	С) $\int_{\pi^2/36}^{\pi^2/16} \sin 3\sqrt{x} \frac{dx}{\sqrt{x}}$	3) $\frac{\sqrt{2}}{3}$
		Формула	Тип интеграла							
А) $\int_0^2 x \sqrt[3]{4+x^2} dx$	1) $6 - \frac{3}{2} \sqrt[3]{4}$									
В) $\int_0^1 \frac{x^5}{4+9x^{12}} dx$	2) $\frac{1}{36} \text{arctg} \frac{3}{2}$									
С) $\int_{\pi^2/36}^{\pi^2/16} \sin 3\sqrt{x} \frac{dx}{\sqrt{x}}$	3) $\frac{\sqrt{2}}{3}$									
2. Установите соответствие между формулой и результатом. <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">Формула</th> <th style="width: 50%;">Результат</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>                             А) <math>\int_1^4 dx</math> </td> <td>18</td> </tr> <tr> <td>                             В) <math>\int_0^9 \sqrt{x} dx</math> </td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	Формула	Результат	А) $\int_1^4 dx$	18	В) $\int_0^9 \sqrt{x} dx$	1				
Формула	Результат									
А) $\int_1^4 dx$	18									
В) $\int_0^9 \sqrt{x} dx$	1									

	буквы и цифры (в зависимости от задания) вариантов ответа (например, А1 или Б4).	$C) \int_{-\infty}^0 e^x dx$	3
Задание закрытого типа с выбором нескольких правильных ответов из нескольких вариантов предложенных	<p>1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается несколько правильных ответов из предложенных вариантов.</p> <p>2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа.</p> <p>3. Выбрать несколько правильных ответов.</p> <p>4. Записать только номера (или буквы) выбранного варианта ответа (например, 1 4 или А Г).</p>	<p>1. Дифференциал функции равен:</p> <p>а) <math>df(x) = f'(x)</math></p> <p>б) <math>df(x) = f'(x) dx</math></p> <p>в) <math>df(x) = tg\alpha</math></p> <p>д) <math>df(x) = f'(x) \Delta x</math></p>	<p>2. К достаточным признакам сходимости числового ряда с положительными членами относятся:</p> <p>1) Признак Даламбера</p> <p>2) Признак сравнения;</p> <p>3) Радикальный признак Коши;</p> <p>4) Интегральный признак Коши.</p>
Задание закрытого типа на установление последовательности	<p>1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается последовательность элементов.</p> <p>2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа.</p> <p>3. Построить верную последовательность из</p>	<p>Решить уравнение <math>y' = 0</math>, где <math>y(x) = (x^2 + x - 6)/(x^2 - 10x + 25)</math></p> <p>а) все ответы верные;</p> <p>б) <math>x^2</math>;</p> <p>в) <math>x^5</math>;</p> <p>г) нет верных ответов.</p>	<p>Найти производную функции <math>y = x \cos x</math>, где <math>y' = (x \cos x)' = ?</math></p> <p>а) <math>\cos x - x \sin x</math></p> <p>б) <math>y'' = \frac{2}{x^3}</math></p> <p>в) <math>x^2 - 10x + 25</math></p>

	<p>предложенных элементов.</p> <p>4. Записать буквы/цифры (в зависимости от задания) вариантов ответа в нужной последовательности (например, БВА или 135).</p>	<p>Найти производную 3-го порядка функции</p> $y = \ln x \cdot (\ln x)^3 \rightarrow y''' = \frac{2}{x^3}.$ <p>а) <math>\cos x - x \sin x</math>;  б) <math>x^2</math>;  в) <math>x^5</math>;  г) нет верных ответов.</p>
<p>Задание комбинированного типа с выбором одного правильного ответа из предложенных и обоснованием выбора</p>	<p>1. Внимательно прочитайте текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов.</p> <p>2. Внимательно прочитайте предложенные варианты ответа.</p> <p>3. Выбрать один верный ответ.</p> <p>4. Записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа.</p> <p>5. Записать аргументы, обосновывающие выбор ответа (например, 4 текст обоснования).</p>	<p><math>A = \text{np.array}([-1,0,1],[2,3,4])</math>  <math>B = \text{np.ones}((2,3),\text{type}(\text{int}))</math>  <math>C = A + B</math></p> <p>Чему равна сумма элементов в первой строке матрицы C?</p> <p>Решить задачу Коши для системы Вольтерра-Лотки (модель «хищники-жертвы»), используемую для описания поведения конкурирующих фирм</p> $\begin{cases} dx/dt = \alpha x - \beta xy \\ dy/dt = -\gamma y + \delta xy \end{cases}$ <p><math>\alpha = 3, \beta = \delta = 1, \gamma = 2</math>  <math>x(0) = 3</math>  <math>y(0) = 4</math></p>
<p>Задание открытого типа с развернутым ответом</p>	<p>1. Внимательно прочитайте текст задания и понять суть вопроса.</p> <p>2. Продумать логику и полноту ответа.</p> <p>3. Записать ответ, используя четкие компактные формулировки.</p> <p>4. В случае расчетной задачи, записать решение и ответ</p>	<p>1. Верно ли соответствие математического описания и реализации с помощью Python (R):</p> $\frac{z_1 - \bar{z}_2}{\bar{z}_1 - z_2}, z_1 = -4 - 9i, z_2 = 1 - 8i$ <pre>z1=-4-9*1j z2=1-8*1j print((z1-z2.conjugate())/(z1.conjugate()+z2))</pre> <p>2. Верно ли задана матрица A с помощью Python (R)?</p>

```
In [32]: a = np.array([[1, 2, 3], [2, 5, 6], [6, 7, 4]])
print("Матрица:\n", a)
t=np.arange(1,10)
A=np.array(t).reshape(3,3)
A
Матрица:
[[1 2 3]
 [2 5 6]
 [6 7 4]]
Out[32]: array([[1, 2, 3],
                [4, 5, 6],
                [7, 8, 9]])
```

### 6.3. Критерии и шкала оценивания на основе БРС.

*Критерии и балльная шкала определяются преподавателем*

Критерии оценки	Диапазон баллов	Описание критерия
<i>Количество правильных ответов</i>	<i>0</i>	<i>Количество правильных ответов менее 55%</i>
	<i>25</i>	<i>Количество правильных ответов от 55% до 64%</i>
	<i>50</i>	<i>Количество правильных ответов от 65% до 74%</i>
	<i>75</i>	<i>Количество правильных ответов от 75% до 84%</i>
	<i>100</i>	<i>Количество правильных ответов от 85% до 100%</i>
<b>Итого максимально:</b>	<b>100</b>	

6.4. Описание дополнительных материалов и оборудования, необходимых для выполнения проверочных заданий (*при необходимости*).

Для решения задач открытого типа (контрольных работ), тестовых заданий студенту разрешается использование калькулятора; программ для работы с электронными таблицами для обработки, анализа и визуализации данных.

## **7. Методические материалы по освоению дисциплины (модуля)**

Для изучения основных вопросов образовательной программы необходимо прорабатывать в среде программирования на базе языка высокого уровня Python (R) материалы лекций, работать с рекомендованной преподавателем литературой, а также ресурсами информационно-телекоммуникационной сети «Интернет». Для приобретения навыков активного использования знаний полезно обсуждать плановые и возникающие вопросы, а также решаемые задачи на практических занятиях.

Для формирования системного усвоения дисциплины следует пользоваться знаниями и примерами из смежных дисциплин «Программирование», «Введение в науку о данных. SQL и Python», «Линейная алгебра и аналитическая геометрия», а также «Теория вероятностей и математическая статистика», «Математический анализ».

Для закрепления изученного материала даны вопросы по каждой теме

дисциплины, на которые следует самостоятельно найти ответы.

Важной составной частью учебного процесса в вузе являются практические занятия. Практические занятия проводятся главным образом по дисциплинам, требующим закрепления навыков решения задач, и помогают студентам глубже усвоить учебный материал, приобрести умения применять методы математического анализа к решению разнообразных задач, определять и оценивать ресурсы и существующие ограничения разного рода проектов. Практические занятия предназначены для самостоятельной работы студентов по решению конкретных задач.

При подготовке к практическим занятиям необходимо проанализировать материалы лекции, ознакомиться с рекомендованной литературой по соответствующей теме, осуществить подготовку по рекомендованным в рабочей программе вопросам для обсуждения темы, выполнить домашнее задание (при необходимости).

Необходимо помнить, что на лекции обычно рассматривается не весь материал, а только его часть. Остальная его часть восполняется в процессе самостоятельной работы. В связи с этим работа с рекомендованной литературой обязательна. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов. В процессе этой работы студент должен стремиться понять и запомнить основные положения рассматриваемого материала, примеры, поясняющие его, а также разобраться в иллюстративном материале. В процессе подготовки к занятиям рекомендуется взаимное обсуждение материала, во время которого закрепляются знания, а также приобретается практика в изложении и разъяснении полученных знаний, развивается речь. При необходимости следует обращаться за консультацией к преподавателю (в том числе по электронной почте). Планируя консультацию, необходимо хорошо продумать вопросы, которые требуют разъяснения. Заканчивать подготовку следует составлением плана (конспекта) по изучаемому материалу (вопросу). Это позволяет составить концентрированное, сжатое представление по изучаемым вопросам. Записи имеют первостепенное значение для самостоятельной работы студентов. Они помогают понять построение изучаемого материала, выделить основные положения, проследить их логику. Кроме того, ведение записей в конспекте способствует превращению чтения в активный процесс, мобилизует, наряду со зрительной, и моторную память. Следует помнить: у студента, систематически ведущего записи, создается свой индивидуальный фонд методических материалов для быстрого повторения изученных вопросов, для мобилизации накопленных знаний. Особенно важны и

полезны записи тогда, когда в них находят отражение мысли, возникшие при самостоятельной работе.

После изучения базовых тем курса проводится текущий контроль знаний студентов в виде опроса или письменного тестирования. Типовые тесты и задания по темам дисциплины приведены в специальном разделе данной рабочей программы.

Подготовка к текущему и промежуточному контролю предполагает изучение представленных вопросов к зачету, работу над тестами, представленными в данной рабочей программе, выполнение семестровой проектной работы по применению системного подхода и методов системного анализа к выбранной системе.

## **8. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет**

### *8.1. Основная литература*

1. Квасов Б.И. Численные методы анализа и линейной алгебры. Использование Matlab и Scilab/ Б.И. Квасов .-Санкт-Петербург:Лань,2021.-328 с. Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168887?categ>
2. Москвитин А.А.Решение задач на компьютерах. Спецификация задачи: учебное пособие для вузов/А.А.Москвитин-Санкт-Петербург:Лань,2021.-228 с. Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/169235?categ>

Все источники основной литературы взаимозаменяемы

### *8.2. Дополнительная литература*

1. Научные статьи <http://citeseer.ist.psu.edu>
2. Афанасьева Н.Ю. Вычислительные и экспериментальные методы научного эксперимента- М.:КНОРУС,2013.
3. Стефанова И.А. Обработка данных и компьютерное моделирование:учебное пособие /И.А.Стефанова.-Санкт-Петербург:Лань,2020.-112 с. Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/126939?categ>
4. Ревинская О. Г.Символьные вычисления в MatLab: учебное пособие для вузов/О.Г.Ревинская.-Санкт-Петербург: Лань,2020.-528 с. Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL:<https://e.lanbook.com/book/149344?categ>

8.3. Нормативные правовые документы и иная правовая информация  
Не используются

#### 8.4 Интернет-ресурсы

Обучающимся обеспечен доступ к материалам курса в СДО Академии <http://lms.ranepa.ru>, а так же через сайт научной библиотеки к следующим подписным электронным ресурсам:

##### ***Русскоязычные ресурсы***

- Электронные учебники электронно-библиотечной системы (ЭБС)  
«Айбукс»
- Электронные учебники электронно-библиотечной системы (ЭБС)  
«Юрайт»
- Электронные учебники электронно-библиотечной системы (ЭБС)  
«Лань»
- Электронные учебники электронно-библиотечной системы (ЭБС)  
«ZNANIUM.COM»
- Электронные учебники электронно-библиотечной системы (ЭБС)  
«BOOK.RU»
- Электронные учебники электронно-библиотечной системы (ЭБС)  
«IPRSMART»

## 9. Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы

№ п/п	Наименование
1.	Специализированные залы для проведения лекций, оснащенные персональным компьютером/ноутбуком и мультимедийным проектором
2.	Аудитории и компьютерные классы, оборудованные посадочными местами и персональными компьютерами с выходом в Интернет для проведения практических занятий
3.	«МТС Линк» — российская платформа для онлайн-коммуникаций и совместной работы команд ; «Яндекс Телемост» — сервис для видеоконференций от Яндекса; Я-мессенджер
4.	Технические средства обучения: персональные компьютеры; среда программирования AnacondaNavigator (Anaconda 3) с пакетами прикладных программ JupyterNotebook, Spyder, VSCode; программные средства, обеспечивающие просмотр видеофайлов в форматах AVI, MPEG-4, DivX, RMVB, WMV; программы для работы с электронными таблицами для обработки, анализа и визуализации данных; облачные технологии GoogleCollab, Loginom, соответствующие онлайн-инструменты для построения интеллект-карты и моделей в различных нотациях
5.	Научная библиотека (в т.ч. электронные информационные ресурсы научной библиотеки)
6.	СДО Академии <a href="https://lms.ranepa.ru/">https://lms.ranepa.ru/</a>