

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Андрей Драгомирович Хлутков
Должность: директор
Дата подписания: 12.08.2026 12:44:46
Уникальный программный ключ:
880f7c07c583b07b775f6604a630281b13ca9fd2

Приложение 4
к образовательной программе

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДЭ.04.01 Компьютерное моделирование
(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.04.01 Компьютерное моделирование 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.04.01 Компьютерное моделирование
обеспечивает формирование у обучающихся следующих профессиональных компетенций:

ОТФ/ТФ и реквизиты ПС (при наличии)	Код компете нции	Наимено- вание компете- нции	Код индикатора достижения компетенций	Наименование индикатора достижения компетенций	Образовательный результат
06.015 Специалист по информаци онным технология м С/14.6 Разработк а архитекту ры ИС	ПКС-4.	Способен выполнять и управлять работами по созданию (модифика ции) и сопровожд ению ИС, автоматизи рующих задачи организац ионного 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., 72ак.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, 9 ак.часа наКаттэк,

35 ак. часа на самостоятельную работу обучающихся.

Дисциплина Б1.В.ДЭ.04.01 «Компьютерное моделирование» 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								Самостояте льная работа				
			Период теоретического обучения				Период промежуточной аттестации (сессия)								
			Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа		ИК	КСР	КЭ	Кат тэк	К о н т р о л ь	СРкр	СРэк		СР
			Л	ВЛ	ЛР	ПЗ									
Тема 1	Основы компьютерного моделирования	6	1			1								3	Тестирование
Тема 2	Решение алгебраических и дифференциальных уравнений	6	2			3								5	Тестирование
Тема 3	Аналитическая геометрия	9	2			3								6	Письменный опрос Контрольная работа
Тема 4.	Элементы математического анализа.	11	2			2								5	Тестирование
Тема 5	Решение систем уравнений. Элементы символьной математики.	7	1			2								5	Письменный опрос
Тема 6	Интерполяция и аппроксимация	12	2			2								5	Письменный опрос

Тема 7	Статистическая обработка данных	12	2			3							6	Тестирование Контрольная работа
Промежуточная аттестация		9								9				Зачет с оценкой
Итого		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.

Тема 1. Основы компьютерного моделирования. ПКС-4.1

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. Основы графической визуализации вычислений.

Основы линейной и векторной алгебры посредством программирования на Python (R). Компьютерное моделирование на основе алгебраических уравнений. Простое линейное уравнение и его решение. Методы решения нелинейных уравнений вида $F(x)=0$. Отделение корней. Методы численного решения нелинейных уравнений. Метод простых итераций. Метод Ньютона. Метод хорд. Метод половинного деления. Поиск всех корней степенного многочлена. Дифференциальные уравнения в компьютерном моделировании. Решение дифференциальных уравнений. Решение задачи Коши. Метод Эйлера. Метод Рунге-Кутты. Метод Ритца решения задачи вариационного исчисления. Разработка программного решения для графической визуализации вычислений.

Понятие точки и прямой. Алгебраическое, каноническое и параметрическое описание прямой и плоскости. Прямая на плоскости, прямая и плоскость в пространстве. Отрезки. Виды кривых второго порядка. Свойства эллипса. Коническое сечение, спираль. Пространственные тела, сфера, цилиндр, конус. Свойство кривых третьего порядка. Разработка программного решения для графической визуализации геометрических фигур.

Понятия функции, пределов, дифференциального и интегрального исчисления. Конечные разности. Формула Томаса Симпсона. Численное и

аналитическое вычисление элементов математического анализа на высокоуровневом языке Python (R).

Тема 5. Решение систем уравнений. Элементы символьной математики. ПКС-4.1.

Решение систем линейных уравнений. Метод исключения Гаусса, метод Зейделя, итерационные методы. Метод прогонки решения трёхдиагональной системы. Решение систем нелинейных уравнений. Элементы символьной математики. Визуализация решений систем уравнений посредством высокоуровневого языка Python (R).

Тема 6. Интерполяция и аппроксимация. ПКС-4.1.

Теоретические основы интерполяции и экстраполяции. Линейная интерполяция. Кубическая интерполяция. Интерполяция многочленом. Кусочно-линейная и сплайновая аппроксимации в системе. Многомерная интерполяция. Интерполяция и аппроксимация по общей формуле Лагранжа. Интерполяция рядами Фурье. Полиномиальная интерполяция и аппроксимация. Нелинейная аппроксимация. Разработка программного решения для графической визуализации вычислений. в системе.

Тема 7. Статистическая обработка данных. ПКС-4.1.

Эксперименты и события. Случайный (стохастический) эксперимент. Законы распределения случайных величин и статистические функции. Многомерные распределения случайных величин. Построение трехмерной функции плотности вероятности. Корреляционный анализ. Непараметрическая, нечисловая статистика. Визуализация Статистическая обработка данных с помощью Python (R).

4. Типы оценочных материалов, показатели и критерии оценивания

4.1. Оценочные материалы по дисциплине Б1.В.ДЭ.04.01 Компьютерное моделирование 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	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).	Ответ считается верным, если правильно указана цифра или буква
Задание закрытого типа на установление соответствия	Прочитайте текст и установите соответствие	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 буквы и цифры (в зависимости от задания) вариантов ответа (например, А1 или Б4).	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	1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается несколько правильных ответов из предложенных вариантов. 2. Внимательно прочитать предложенные варианты	Ответ считается верным, если правильно установлены все соответствия (позиции из одного столбца верно сопоставлены с позициями

		ответа. 3. Выбрать несколько правильных ответов. 4. Записать только номера (или буквы) выбранного варианта ответа (например, 1 4 или А Г).	другого)
Задание закрытого типа на установление последовательности	Прочитайте текст и установите последовательность	1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается последовательность элементов. 2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа. 3. Построить верную последовательность из предложенных элементов. 4. Записать буквы/цифры (в зависимости от задания) вариантов ответа в нужной последовательности (например, БВА или 135).	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	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. 5. Записать аргументы, обосновывающие выбор ответа (например, 4 текст обоснования).	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	1. Внимательно прочитать текст задания и понять суть вопроса.	Ответ считается верным: 1. Отсутствие фактических

	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 тради- ционной 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	F/Failed

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.04.01 Компьютерное моделирование используются следующие формы текущего контроля успеваемости обучающихся (в том числе, задания к контрольным точкам):

Письменный опрос по темам 3, 5 и 6, тестирование по темам 1, 2, 4 и 7, контрольная работа по темам 3 и 7.

Тема 1. Основы компьютерного моделирования.

Тестовые задания:

Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа из нескольких вариантов предложенных.

- внимательно прочитайте текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов.
- внимательно прочитайте предложенные варианты ответа.

- выбрать один верный ответ.
- записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа (например, 3 или В).

1. Выберите один или несколько несуществующих видов погрешности

Ответ:

- погрешность метода;
- итоговая погрешность;
- вычислительная погрешность;
- неустраняемая погрешность.

Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа из нескольких вариантов предложенных.

- внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов.
- внимательно прочитать предложенные варианты ответа.
- выбрать один верный ответ.
- записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа (например, 3 или В).

2. Какой класс моделей использует компьютерное моделирование?

Ответ:

- экономические модели;
- физические модели;
- математические модели;
- вербальные модели.

Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа из нескольких вариантов предложенных.

- внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов.
- внимательно прочитать предложенные варианты ответа.
- выбрать один верный ответ.
- записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа (например, 3 или В).

3.....модель – это компьютерная программа на отдельном компьютере или множестве вычислительных узлов, взаимодействующих между собой и реализующих абстрактную (информационную) модель некоторой системы

Ответ:

- компьютерная;
- сложная;
- простая;
- динамическая.

Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа из нескольких вариантов предложенных.

- внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов.
- внимательно прочитать предложенные варианты ответа.
- выбрать один верный ответ.
- записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа (например, 3 или В).

4.Подобие между объектом и моделью может быть

Ответ:

- простое;
- функциональное;
- геометрическое;
- динамическое;
- физическое;
- вероятностное;
- сложное;
- очевидное.

Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа из нескольких вариантов предложенных.

- внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов.
- внимательно прочитать предложенные варианты ответа.
- выбрать один верный ответ.
- записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа (например, 3 или В).

5.Модель-это

Ответ:

- некоторая совокупность объектов окружающего мира;
- материальный или абстрактный заменитель объекта, отражающий его пространственно-временные характеристики;

- материальный или абстрактный заменитель объекта, отражающий существенные с точки зрения цели исследования свойства изучаемого объекта, явления или процесса;
- любой объект окружающего мира.

Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа из нескольких вариантов предложенных.

- внимательно прочитайте текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов.
- внимательно прочитайте предложенные варианты ответа.
- выбрать один верный ответ.
- записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа (например, 3 или В).

6. Задача $y=C(x)$ называется поставленной, если для любых входных данных x из некоторого класса решение y существует, единственно и устойчиво по входным данным

Ответ:

- грамотно;
- точно;
- приближенно;
- корректно.

Тема 2. Решение алгебраических и дифференциальных уравнений.

Тестовые задания:

Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа из нескольких вариантов предложенных.

- внимательно прочитайте текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов.
- внимательно прочитайте предложенные варианты ответа.
- выбрать один верный ответ.
- записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа (например, 3 или В).

1. К численным методам решения нелинейных уравнений не относится ...

Ответ:

- метод хорд;
- метод касательных;

- метод Рунге;
- метод половинного деления;
- метод прогонки;
- метод простых итераций.

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. Вектор задан выражением:

`A=np.array(np.arange(1,10),dtype=int).reshape(3,3).`

Чему равна его норма? Ответ дать с точностью до двух знаков после запятой

Ответ:

Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа из нескольких вариантов предложенных.

- внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов.
- внимательно прочитать предложенные варианты ответа.
- выбрать один верный ответ.
- записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа (например, 3 или B).

3. Укажите недостающий элемент (вместо звездочек в коде ***) для введения и работы с многомерным массивом вида:**

`arr_3D = np.arange(12).*****(2, 2, 3).` Если полученный многомерный массив имеет вид

Ответ:

- reshape;
- shape;
- dtype;
- matrix;
- series.

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. Заданы две матрицы

`A = np.array([-1,0,1],[2,3,4])`

`B = np.ones((2,3),type(int))`

`C=A+B`

Чему равна сумма элементов в первой строке матрицы C?

Ответ:.....

Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа из нескольких вариантов предложенных.

- внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов.
- внимательно прочитать предложенные варианты ответа.
- выбрать один верный ответ.
- записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа (например, 3 или B).

5. Система линейных алгебраических уравнений задана двумя матрицами (коэффициентов и правых частей уравнений)

`a = np.array([[1, 2, 1], [1, 1, 4], [2, 3, 4]], dtype=np.float32)`

`b = np.array([3, 6, 9])`

Указать на правильный вариант решения данной системы

Ответ:

- `array([ 1., -3., 2.]);`
- `array([ 9., -3., 0.]);`
- `array([ -1., -2., 2.]);`
- система имеет бесконечное число решений;
- система несовместна.

Тема 3. Аналитическая геометрия.

Вопросы для опроса:

Вопрос 1 Раскройте понятие точки и прямой.

Вопрос 2 Чем отличается алгебраическое, каноническое и параметрическое описание

Вопрос 3 прямой и плоскости.

Вопрос 4 Перечислите виды кривых второго порядка.

Вопрос 5 Какие основные свойства эллипса.

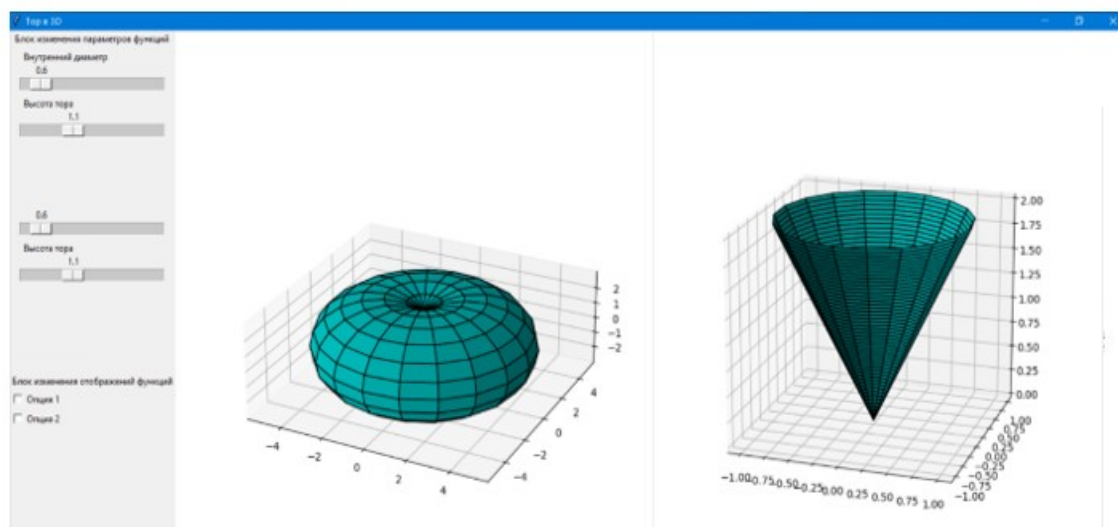
Вопрос 6 Как параметрически задать пространственные тела,

Вопрос 7 Раскройте понятие сферы, цилиндра, конуса.

Вопрос 8 Перечислите свойства кривых третьего порядка.

Контрольная работа:

Разработать самостоятельное приложение в программной среде на базе языка высокого уровня Python(R), отображающее две фигуры с возможностью изменения параметров (такие как внутренний/внешний радиус, высота фигуры (или другие параметры), вида:



где: **правая половина** формирует трехмерное изображение фигуры «Тор», описанное *параметрическим уравнением*:

$$\begin{cases} x(\varphi, \psi) = (R + r \cos \psi) \cos \varphi \\ y(\varphi, \psi) = (R + r \cos \psi) \sin \varphi \\ z(\varphi, \psi) = r \sin \psi \end{cases} \quad \varphi \in [0, 2\pi), \psi \in [-\pi, \pi)$$

вторая половина формирует изображение по вариантам:

№ варианта	наименование	№ варианта	наименование
1	эллипсоид	8	параллелограмм
2	гиперболоид	9	гиперболический цилиндр
3	уравнение двухполосного гиперболоид	10	параболический цилиндр
4	уравнение конуса второго порядка	11	параллельный конус
5	уравнение эллиптического параболоида	12	параллельные и пересекающиеся плоскости
6	уравнение гиперболического параболоида	13	эллиптический цилиндр
7	однополосный гиперболоид	14	параллелепипед

Тема 4. Элементы математического анализа.

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. Функция от трех переменных имеет вид

$$g(x, y, z) = 3x^2 * y * z^3 + \exp(x) * \log(z+2) - y^{\frac{1}{3}}$$

Найти частную производную по x в точке $(x=0; y=2,3; z=3.2)$.

Ответ дать с точностью до двух знаков после запятой

Ответ:.....

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. Чему равно значение несобственного интеграла, задание и вычисление которого задано с помощью средств функции sympy?

```
integrate(x**(-2), (x, -oo, -1))
```

Ответ:.....

Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа из нескольких вариантов предложенных.

- внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов.
- внимательно прочитать предложенные варианты ответа.
- выбрать один верный ответ.
- записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа (например, 3 или B).

3. Укажите среди перечисленных утверждений то, которое соответствует истине

Ответ:

- если функция монотонна на некотором интервале, то она интегрируема на нём;
- если функция дифференцируема на некотором интервале, то её первообразная выражается в элементарных функциях;
- если функция монотонна на некотором интервале, то она не интегрируема на нём;
- если функция определена на всём данном интервале, то она интегрируема на нём;

– если функция дифференцируема на некотором интервале, то она имеет на нём первообразную.

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. Функция от трех переменных имеет вид

$$g(x, y, z) = 3 * x^2 * y * z^3 + \exp(x) * \log(z+2) - y^{\frac{1}{3}}$$

Найти частную производную по y в точке $(x=0; y=2,3; z=3.2)$.

Ответ дать с точностью до трех знаков после запятой

Ответ:.....

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

5. Чему равно значение интеграла

$$I = \int_1^e \frac{\ln x dx}{x}$$

Ответ:.....

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

6. Функция имеет вид: $y = 5 * x^2 + 8 * \sin(x)$

Найти значение производной функции в точке $x = -2$

Ответ дать с точностью до одного знака после запятой

Ответ:.....

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

7. Чему равен определенный интеграл, если оператор интегрирования задан с помощью символьной математики

```
from sympy import *
x = symbols('x')
y=integrate(6*x**3, (x,0,4))
y
```

Ответ:.....

Тема 5. Решение систем уравнений. Элементы символьной математики.

Вопросы для опроса:

Вопрос 1 Какой вид имеет система линейных уравнений?

Вопрос 2 Что является решением системы уравнений?

Вопрос 3 Какая система уравнений называется несовместной, а какая совместной?

Вопрос 4 Какие системы уравнений называются эквивалентными?

Вопрос 5 Приведите алгоритм решения систем уравнений методом Гаусса.

Вопрос 6 Приведите алгоритм решения систем уравнений методом прогонки

Тема 6. Интерполяция и аппроксимация.

Вопросы для опроса:

Вопрос 1 Что такое интерполяция?

Вопрос 2 Что называется экстраполяцией?

Вопрос 3 В чем заключается полиномиальная интерполяция (и аппроксимация)?

Вопрос 4 Что вы понимаете под сплайновой аппроксимацией?

Вопрос 5 Назовите типы аппроксимирующих функций, доступные в программной среде на базе языка Python(R)

Тема 7. Статистическая обработка данных.

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. Данные о двух случайных величинах приведены в таблице. Необходимо проверить гипотезу о значимости отличий двух зависимых групп признаков по критерию Стьюдента. Чему равно наблюдаемое значение критерия? Ответ дать с точностью до двух знаков после запятой

x	y	x	y
8	10	3	3
6	4	3	3
4	2	7	5
5	5	4	4
3	2	3	4

Ответ:.....

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. Данные о двух случайных величинах приведены в таблице. Чему равна оценка корреляции Пирсона между двумя случайными величинами x, y ?

Ответ дать с точностью до двух знаков после запятой

x	y	x	y
8	10	3	3
6	4	3	3
4	2	7	5
5	5	4	4
3	2	3	4

Ответ:.....

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. Данные о двух случайных величинах приведены в таблице. Чему равен уровень значимости при проверки гипотезы о наличии корреляции между двумя случайными величинами x, y ? Ответ дать с точностью до трех знаков после запятой

x	y	x	y
8	10	3	3
6	4	3	3
4	2	7	5
5	5	4	4
3	2	3	4

Ответ:.....

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. Код на R имеет вид

```
set.seed(1234)
```

```
x1<-rnorm(500,5,10)
```

```
x2<-rnorm(500,6,10)
```

Чему равно наблюдаемое значение критерия Вилконсона при проверке гипотезы о равенстве средних?

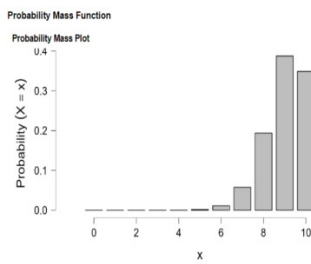
Ответ:.....

Задание закрытого типа на установление соответствия

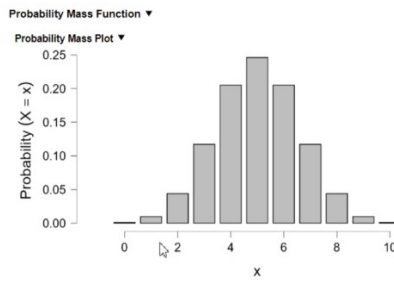
- внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидаются пары элементов.
- внимательно прочитать оба списка: список 1 – вопросы, утверждения, факты, понятия и т.д.;
- список 2 – утверждения, свойства объектов и т.д.
- сопоставить элементы списка 1 с элементами списка 2, сформировать пары элементов.
- записать попарно буквы и цифры (в зависимости от задания) вариантов ответа (например, А1 или Б4).

5. Поставить соответствие между законом распределения и значением его параметра p для биномиального распределения при 10 наблюдениях:

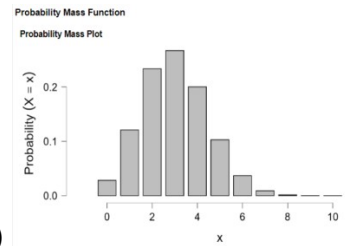
1) 0,3; 2) 0,9; 3) 0,5.



(1)



(2)



(3)

Контрольная работа по темам 5-7:

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

- 1) графическое представление массива данных (взятых минимум по 50 значениям случайных чисел); получить кривые путем интерполяции и аппроксимации;
- 2) представить данные величины в виде плотности распределения случайных величин с их оценкой с помощью z-преобразования;
- 3) графическое представление кривой, описанной определенным интегралом:

$$\int_0^{\pi} \cos(x^4) \sin(2x) dx$$

Вариант № 1

методом Симпсона.

Вариант № 2

методом Трапеций.

Вариант № 3

методом Ромберга.

- 4) графическое представление кривой, описанной системой нелинейных дифференциальных уравнений:

$$\begin{cases} \dot{x} = \sigma(y - x) \\ \dot{y} = rx - y - xz \\ \dot{z} = xy - bz \end{cases}$$

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)
1 семестр			
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 1-4:

тестирование по теме 1;

тестирование по теме 2;

контрольная работа по теме 3;

тестирование по теме 4.

КТ-2.

Тема 5-7.

тестирование по теме 7;

контрольная работа по темам 5-7.

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>	<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>
Итого максимально:	100	

2. Критерии оценивания контрольной работы:

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

1. 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. Основные понятия моделирования.
2. Основные виды моделей и их свойства.
3. Основные понятия компьютерного моделирования.
4. Основные этапы компьютерного моделирования.
5. Основные требования к компьютерному моделированию.
6. Общие принципы моделирования.

Системы компьютерной математики, понятия и классификация.

7. Типовая структура систем компьютерной математики
8. Точность вычислительного эксперимента. Основные источники погрешности.

9. Решение нелинейных уравнений. Проблема отделения корней. Границы корней алгебраического уравнения. Теорема Лагранжа о верхней границе положительных корней.

10. Отделение действительных корней алгебраического уравнения. Теорема Штурма.

11. Графический способ отделения корней (2 варианта).
12. Метод половинного деления.
13. Метод простых итераций.
14. Метод хорд (касательных) .
15. Численные методы решения систем нелинейных уравнений (простых итераций, Ньютона, спуска).

16. Действия с матрицами. Решение СЛАУ

17. Численные методы решения систем линейных уравнений (метод исключения Гаусса, метод Зейделя, итерационные методы).

18. Метод прогонки решения систем линейных уравнений.

19. Интерполирование функций. Интерполяционный полином в форме Лагранжа.

20. Интерполирование функций. Интерполяционный полином в форме Ньютона.

21. Интерполяция кубическими сплайнами.

22. Интерполяция рядами Фурье.

23. Численное интегрирование. Формулы прямоугольников, трапеций, Симпсона.

24. Численное дифференцирование.

25. Принципы символьного дифференцирования и интегрирования.

26. Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений. Метод Эйлера. Графическое представление решений.

27. Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений. Метод Рунге-Кутты. Графическое представление решений.

28. Метод Ритца решения основной задачи вариационного исчисления..

29. Вычисление формул. Построение графиков.

30. Вычисление таблицы значений функции, её первой и второй производных.

31. Способы задания функции. Вычисление суммы(произведения) как функции от числа суммируемых(перемножаемых) членов.

32. Вычисление определённого интеграла от кусочной функции (2 способа). Построение графика.

33. Моделирование случайных величин

34. Построение гистограммы по исходным данным и кривой нормального и экспоненциального распределения.

35. Определение выборочных характеристик случайной величины.

36. Построение линейной зависимости по заданным эмпирическим данным(с использованием МНК и с помощью функций Python(R)).

37. Решение задачи ЛП.

38. Принятие решений в условиях определённости методом анализа иерархий Саати.

Типовые задания для зачета

Задача 1. Дана функция спроса $D(Q) = -5Q + 150$ и функция предложения $S(Q) = \frac{Q^2}{4} + \frac{Q}{2} + 70$, где Q - цена на товар.

Найти равновесную цену.

Задача 2. Экспериментальным путём найти колебания равновесной цены при условии, что коэффициенты модели заданы с ошибкой в пределах 10%.

Задача 3. Рассмотреть функции спроса Торнквиста на различные группы товаров

$D_0(Q) = \frac{\alpha Q(Q + \beta)}{Q^2 + \gamma}$ - описывает спрос на малоценные товары,

$D_1(Q) = \frac{\alpha Q}{Q + \beta}$ - описывает спрос на товары первой необходимости,

$D_2(Q) = \frac{\alpha(Q - \gamma)}{Q + \beta}$ - описывает спрос на товары второй необходимости,

$D_3(Q) = \frac{\alpha(Q - \gamma)}{Q + \beta}$ - описывает спрос на предметы роскоши.

Пусть $\alpha = 10$, $\beta = 3$, $\gamma = 2$, Q - доход потребителя.

Построить графики функций спроса в одних осях и исследовать для $\gamma = 1, 2, 3, 4$

Задача 4. Построить модель выбора места работы, используя метод Саати.

Характеристики модели: возможных мест работы-3,
частные критерии: престижность;

удалённость от места проживания;

зарплата;

возможность карьерного роста;

взаимоотношения в коллективе.

Задача 5. Написать функцию для решения поставленной задачи.

По заданному массиву строк образовать новый, исключив повторяющиеся строки

Задача 6. Написать функцию для решения поставленной задачи.

Просуммировать отрицательные элементы матрицы, лежащие ниже главной диагонали

Задача 7. Написать функцию для решения поставленной задачи

Написать функцию, которая по заданному вектору определяет номер его элемента с наибольшим отклонением от среднего арифметического всех элементов вектора

Задача 8. Формализовать и решить средствами Python задачу линейного программирования

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 3-метровые брёвна. Определить план распила (в %), обеспечивающий максимальное число комплектов.

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 B).	Какой класс моделей использует компьютерное моделирование? 1) физические модели; 2) экономические модели; 3) математические модели; 4) вербальные модели.								
		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 буквы и цифры (в зависимости от задания) вариантов ответа (например, A1	1. Установить соответствие между формулой и результатом: <table><tr><th>Формула</th><th>Тип интеграла</th></tr><tr><td>A) $\int_0^2 x \sqrt[3]{4+x^2} dx$</td><td>1) $6 - \frac{3}{2} \sqrt[3]{4}$</td></tr><tr><td>B) $\int_0^1 \frac{x^5}{4+9x^{12}} dx$</td><td>2) $\frac{1}{36} \arctg \frac{3}{2}$</td></tr><tr><td>C) $\int_{\pi^2/36}^{\pi^2/16} \sin 3\sqrt{x} \frac{dx}{\sqrt{x}}$</td><td>3) $\frac{\sqrt{2}}{3}$</td></tr></table>	Формула	Тип интеграла	A) $\int_0^2 x \sqrt[3]{4+x^2} dx$	1) $6 - \frac{3}{2} \sqrt[3]{4}$	B) $\int_0^1 \frac{x^5}{4+9x^{12}} dx$	2) $\frac{1}{36} \arctg \frac{3}{2}$	C) $\int_{\pi^2/36}^{\pi^2/16} \sin 3\sqrt{x} \frac{dx}{\sqrt{x}}$	3) $\frac{\sqrt{2}}{3}$
		Формула	Тип интеграла							
A) $\int_0^2 x \sqrt[3]{4+x^2} dx$	1) $6 - \frac{3}{2} \sqrt[3]{4}$									
B) $\int_0^1 \frac{x^5}{4+9x^{12}} dx$	2) $\frac{1}{36} \arctg \frac{3}{2}$									
C) $\int_{\pi^2/36}^{\pi^2/16} \sin 3\sqrt{x} \frac{dx}{\sqrt{x}}$	3) $\frac{\sqrt{2}}{3}$									
		2. Установите соответствие между формулой и результатом . <table><tr><th>Формула</th><th>Результат</th></tr><tr><td>A) $\int_1^4 dx$</td><td>18</td></tr><tr><td>B) $\int_0^9 \sqrt{x} dx$</td><td>1</td></tr><tr><td>C) $\int_{-\infty}^0 e^x dx$</td><td>3</td></tr></table>	Формула	Результат	A) $\int_1^4 dx$	18	B) $\int_0^9 \sqrt{x} dx$	1	C) $\int_{-\infty}^0 e^x dx$	3
Формула	Результат									
A) $\int_1^4 dx$	18									
B) $\int_0^9 \sqrt{x} dx$	1									
C) $\int_{-\infty}^0 e^x dx$	3									

	или Б4).	
Задание закрытого типа с выбором нескольких правильных ответов из нескольких вариантов предложенных	1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается несколько правильных ответов из предложенных вариантов. 2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа. 3. Выбрать несколько правильных ответов. 4. Записать только номера (или буквы) выбранного варианта ответа (например, 1 4 или А Г).	1. Дифференциал функции равен: a) $df(x) = f'(x)$ b) $df(x) = f'(x) dx$ c) $df(x) = tg\alpha$ d) $df(x) = f'(x) \Delta x$ 2. К достаточным признакам сходимости числового ряда с положительными членами относятся: 1) Признак Даламбера 2) Признак сравнения; 3) Радикальный признак Коши; 4) Интегральный признак Коши.
Задание закрытого типа на установление последовательности	1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается последовательность элементов. 2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа. 3. Построить верную последовательность из предложенных элементов. 4. Записать буквы/цифры (в зависимости от задания) вариантов ответа в нужной последовательности (например, БВА или 135).	1. Укажите последовательность действий для разложения функции в степенной ряд: a) определить область сходимости ряда; б) вывести формулу для общего члена ряда; в) найти интервал сходимости г) записать ряд в общем виде д) найти радиус сходимости ряда 2. Укажите последовательность действий при исследовании функции: a) Определить ООФ; б) Исследовать на выпуклость-вогнутость и точки перегиба; с) Исследовать на монотонность и экстремум; Найти асимптоты.
Задание комбинированного типа с выбором одного правильного	1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один	<pre>A = np.array([[-1,0,1],[2,3,4]]) B = np.ones((2,3),type(int)) C=A+B</pre> Чему равна сумма элементов в первой строке матрицы C?

ответа из предложенных и обоснованием выбора	из предложенных вариантов. 2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа. 3. Выбрать один верный ответ. 4. Записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа. 5. Записать аргументы, обосновывающие выбор ответа (например, 4 текст обоснования).	В точке 0 существует разрыв второго рода для $f = \frac{2^x - 1}{x^2 - 3x}$. 1. Исследовать на непрерывность. 2. Предел первого рода, а именно предел в точке 3.
Задание открытого типа с развернутым ответом	1. Внимательно прочитать текст задания и понять суть вопроса. 2. Продумать логику и полноту ответа. 3. Записать ответ, используя четкие компактные формулировки. 4. 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 $100 - I - 42i$ <pre>z=-1-4j p=(-3-4j)*(z*z)+(-2+4j)*z+(5+2j) print(p)</pre> $(100+42j)$ 2. Функции спроса D и предложения в зависимости от цены p и ее производной имеют следующий вид: $D(p) = 3p' - 2p + 19$; $S(p) = 4p' - p + 9$. Найти зависимость равновесной цены от времени, если в начальный момент времени $p = 9$. Исследовать равновесную цену на устойчивость и построить график зависимости цены от времени.

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>
Итого максимально:	100	

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. Гулин, А. В. Введение в численные методы в задачах и упражнениях : учебное пособие / А.В. Гулин, О.С. Мажорова, В.А. Морозова. — Москва : ИНФРА-М, 2026. — 368 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-012876-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/1894552> (дата обращения: 28.07.2026).

2. Каган, Д. З. Решение основных задач линейной алгебры на языке R и Excel : учебное пособие по дисциплинам «Математика», «Математика и анализ данных» / Д. З. Каган. — Москва : Прометей, 2024. — 136 с. - ISBN 978-5-00172-564-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2144898> (дата обращения: 28.07.2026).

3. Баюк, О. А. Практикум по анализу данных на языках Python и R : учебное пособие / О. А. Баюк, М. Р. Исаева, М. О. Самсонкин. - Москва : Прометей, 2023. - 100 с. - ISBN 978-5-00172-356-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2124862> (дата обращения: 28.07.2026).

Все источники основной литературы взаимозаменяемы

8.2. Дополнительная литература

Научные статьи <http://citeseer.ist.psu.edu>

1. Саак А.Э. Информационные технологии управления. [Электронный ресурс] - СПб.[и др.]:Питер,2012.
2. Зайцев М.Г. Методы оптимизации управления и принятия решений : примеры, задачи, кейсы [Электронный ресурс] -М.:Издат. дом «Дело» РАНХиГС,2015.

3. Криволапов С.Я. Использование языка Python в теории вероятностей :учебник,/ С.Я. Криволапов. -Москва: Прометей 2021. - 494 с.

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) «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 Jupyter Notebook, 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 Google Collab, 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 https://lms.ranepa.ru/