Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Андрей Драгомирович Хлутков
Должность: директор
Дата подписания: 03.05.2026 16:58:31
Уникальный программный ключ:
880f7c07c583b07b775f6604a630281b13ca9fd2

Приложение 4
к образовательной программе

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.01 «Дифференциальные и разностные уравнения»
(индекс, наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)

38.03.01 Экономика
(код, наименование направления подготовки)

Финансы и кредит
(наименование образовательной программы)

Очная, очно-заочная форма обучения
(форма обучения)

Год набора – 2025

Санкт-Петербург

Автор(ы)-составитель(и) РПД:

Моторина Ирина Юрьевна, кандидат экономических наук, доцент кафедры бизнес-информатики

Заведующий кафедрой бизнес-информатики:
Наумов Владимир Николаевич доктор военных наук, профессор

Рабочая программа дисциплины Б1.В.01 «Дифференциальные и разностные уравнения» одобрена на заседании кафедры бизнес-информатики СЗИУ РАНХиГС.

протокол № 10 от «27» августа 2025 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.01 «Дифференциальные и разностные уравнения» обеспечивает формирование у обучающихся следующих профессиональных компетенций:

ОТФ/ТФ и реквизиты ПС *(при наличии)*	**Код компетенции**	**Наименование компетенции**	**Код индикатора достижения компетенций**	**Наименование индикатора достижения компетенций**	**Образовательный результат**
А/01.6. Определение контекста, идентификация, анализ рисков и выработка мероприятий по воздействию на риск А/03.6. Поддержка процесса управления рисками для ответственных за риск сотрудников организации Приказ Министерства труда и социальной защи-	ПКр ОС II – 1	Способен использовать методы решений дифференциальных уравнений для решения прикладных задач	ПКр ОС II – 1 .1	Способен использовать дифференциальные уравнения в целях описания экономических явлений и процессов	***ПКр ОС II – 1.1 З-1*** ***Знает:*** основные типы дифференциальных и разностных уравнений и методы их решения ***ПКр ОС II – 1.1 У-1*** ***Умеет:*** грамотно формулировать основные понятия и методы решения дифференциальных уравнений
			ПКр ОС II – 1 .2	Способен использовать методы	***ПКр ОС II –1.2 З-1*** ***Знает*** логику доказательств важ-

ты Российской Федерации от 18 апреля 2025 года № 264н «Об утвержде-				решений диффе-ренциаль-ных уравне-ний для решения прикладных задач	нейших теорем курса ***ПКр ОС II – 1.2 У-1*** ***Умеет*** выбирать рациональные методы решения, исходя из данных задачи

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 по очной форме обучения: 30 ак. час на контактную работу с преподавателем, из них 14 ак.час на лекции и 16 ак.час на практические занятия, 42 ак. час на самостоятельную работу обучающихся.

Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий по очно-заочной форме обучения: 14 ак. час на контактную работу с преподавателем, из них 6 ак.час на лекции и 8 ак.час на практические занятия, 58 ак. час на самостоятельную работу обучающихся.

Б1.В.01 «Дифференциальные и разностные уравнения» реализуется в 2-м семестре 2-го курса. Преподавание дисциплины «Дифференциальные и разностные уравнения» опирается на дисциплины «Математический анализ», «Алгебра».

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	Контроль	СРкр	СРэк	СР	
			Л	ВЛ	ЛР	ПЗ									
Тема 1.	Экономико-математические модели, описываемые дифференциальными уравнениями. Дифференциальные уравнения первого порядка.	8	2	0	0	2	0	0	0	0		0	0	4	Контрольная работа, Письменный опрос
Тема 2.	Линейные дифференциальные уравнения второго порядка.	8	2	0	0	2	0	0	0	0		0	0	4	Контрольная работа, Письменный опрос
Тема 3.	Системы ли-	8	2	0	0	2	0	0	0	0		0	0	4	Контрольная работа

	нейных дифференциальных уравнений.													
Тема 4.	Количественный и качественный анализ стационарных систем дифференциальных уравнений.	10	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	6	Контрольная работа
Тема 5.	Экономико-математические модели, описываемые разностными уравнениями. Разностные уравнения первого порядка.	8	1			2							5	Тестирование, Письменный опрос
Тема 6.	Линейные разностные уравнения второго порядка.	10	2			2							6	Тестирование, Письменный опрос
Тема 7.	Системы линейных разностных уравнений.	10	2			2							6	Тестирование, Контрольная работа
Тема 8.	Количественный и качественный анализ стационарных систем разностных уравнений.	10	1			2							7	Тестирование
Промежуточная аттестация														Зачет

Итого		72	14	0	0	16	0	0	0	0	0	0	42	

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.

Очно-заочная форма обучения

№ п/п	**Наименование тем и (или) разделов**		**Объем дисциплины, ак.час**												**Форма текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации**
		ВСЕГО	**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**	**Каттэк**	**Контроль**	**СРкр**	**СРэк**	**СР**	
			Л	**ВЛ**	**ЛР**	**ПЗ**									
Тема 1.	Экономико-математические модели, описываемые дифференциальными	8	1	0	0	1	0	0	0	0		0	0	6	Контрольная работа, Письменный опрос

	уравнениями. Дифференциальные уравнения первого порядка.													
Тема 2.	Линейные дифференциальные уравнения второго порядка.	8	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	6	Контрольная работа, Письменный опрос
Тема 3.	Системы линейных дифференциальных уравнений.	8	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	6	Контрольная работа
Тема 4.	Количественный и качественный анализ стационарных систем дифференциальных уравнений.	10	0,5	0	0	1	0	0	0	0	0	0	8	Контрольная работа
Тема 5.	Экономико-математические модели, описываемые разностными уравнениями. Разностные уравнения первого порядка.	8	0,5			1							7	Тестирование, Письменный опрос
Тема 6.	Линейные разностные уравнения второго порядка.	10	0,5			1							8	Тестирование, Письменный опрос
Тема 7.	Системы ли-	10	1			1							8	Тестирование, Контрольная ра-

	нейных разностных уравнений.													бота
Тема 8.	Количественный и качественный анализ стационарных систем разностных уравнений.	10	0,5			1							9	Тестирование
Промежуточная аттестация														Зачет
Итого		72	6	0	0	8	0	0	0	0	0	0	58	

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. Экономико-математические модели, описываемые дифференциальными уравнениями. Дифференциальные уравнения первого порядка. ПКр ОС II – 1.1.

Примеры математических моделей в экономике, описываемых дифференциальными уравнениями. Общие понятия для дифференциального уравнения первого порядка (решение уравнения, интегральная кривая, задача Коши для уравнения в нормальной форме). Уравнение первого порядка в дифференциалах и методы его решения (уравнение с разделяющими переменными, однородное уравнение, уравнение в полных дифференциалах). Линейное уравнение первого порядка. Метод вариации постоянной. Уравнение Бернулли.

Тема 2. Линейные дифференциальные уравнения второго порядка. ПКр ОС II – 1.1.

Общие понятия (решение уравнения, начальные значения для уравнения в нормальной форме). Методы понижения порядка дифференциальных уравнений. Понятие о дифференциальных уравнениях высшего порядка. Принцип суперпозиции и алгоритм построения общего решения линейного однородного уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами. Структура общего решения линейного неоднородного уравнения. Методы нахождения частных решений неоднородного уравнения.

Тема 3. Системы линейных дифференциальных уравнений. ПКр ОС II – 1.1, ПКр ОС II – 1.2.

Общие понятия и свойства (матрица системы, решение системы, задание начальных значений). Линейная однородная система (принцип суперпозиции и фундаментальная матрица решений, общее решение). Структура общего решения линейной неоднородной системы. Вариация постоянных. Методы решения систем линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.

Тема 4. Количественный и качественный анализ стационарных систем дифференциальных уравнений. ПКр ОС II – 1.2.

Общие понятия и свойства (решение системы, фазовая траектория, положения равновесия, циклы). Устойчивые и неустойчивые положения равновесия. Анализ однородной системы линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами для случая двух неизвестных. Исследование нелинейных стационарных систем вблизи положений равновесия по линейному приближению.

Тема 5. Экономико-математические модели, описываемые разностными уравнениями. Разностные уравнения первого порядка. ПКр

ОС II – 1.2.

Общие понятия для разностного уравнения первого порядка в нормальной форме (решение уравнения, начальные условия, задачи Коши, решение разностного уравнения подстановкой). Линейное уравнение первого порядка (арифметическая и геометрическая прогрессии, частичные суммы и произведения, метод вариации постоянной).

Тема 6. Линейные разностные уравнения второго порядка. ПКр ОС II – 1.2.

Принцип суперпозиции и алгоритм построения общего решения линейного однородного уравнения с постоянными коэффициентами. Структура общего решения линейного неоднородного уравнения. Методы нахождения частного решения линейного неоднородного уравнения с постоянными коэффициентами.

Тема 7. Системы линейных разностных уравнений. ПКр ОС II – 1.2.

Общие понятия и свойства (матрица системы, решение системы, начальные условия). Решение подстановкой. Линейная однородная система (принцип суперпозиции и фундаментальная матрица решений, общее решение). Методы решения систем линейных разностных уравнений с постоянными коэффициентами. Структура общего решения линейной неоднородной системы. Частные решения.

Тема 8. Количественный и качественный анализ стационарных систем разностных уравнений. ПКр ОС II – 1.2.

Критерии устойчивости нулевого решения линейной однородной системы. Элементы количественного и качественного анализа нелинейных стационарных систем разностных уравнений.

4. Типы оценочных материалов, показатели и критерии оценивания

4.1. Оценочные материалы по дисциплине Б1.В.01 Дифференциальные и разностные уравнения 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 вариант-ты 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 вариант-ты ответа. 3. Выбрать несколько правильных ответов. 4. Записать только номера (или буквы) выбранного варианта ответа (например, 1 4 или А Г).	Ответ считается верным, если правильно установлены все соответствия (позиции из одного столбца верно сопоставлены с позициями 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.	Ответ считается верным, если правильно указана вся последовательность цифр

		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).	
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 развернутый обоснованный ответ	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	Ответ считается верным: 1. Отсутствие фактических 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	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.01 Дифференциальные и разностные уравнения используются следующие формы текущего контроля успеваемости обучающихся (в том числе, задания к контрольным точкам):

Письменный опрос, тестирование, контрольная работа.

Тема 1. Экономико-математические модели, описываемые дифференциальными уравнениями. Дифференциальные уравнения первого порядка.

Контрольная работа:

Вариант № 1

1. Найти частное решение, удовлетворяющее начальному условию:

$y' = \frac{y-2}{x+3}, y(1) = 2$

2. Найти общее решение: $\frac{x^2 + y^2}{xy} = y'$

3. Найти общее решение: $y' + 2y = 0.$

Вариант № 2

1. Найти общее решение: $(4x^3 + 6xy^2)dx + (6x^2y + e^y)dy = 0$
2. Найти общее решение: $2yy' = 1;$
3. Найти частное решение, удовлетворяющее начальному условию: $\frac{dy}{dx} = 2(y-3)$, если $y(0) = 4$.

Вопросы для опроса:

Вопрос 1 Какая экономическая модель описывается дифференциальным уравнением вида $\frac{dK}{dt} = sY - \delta K$?

Вопрос 2 Что такое дифференциальное уравнение первого порядка?

Вопрос 3 Какой вид имеет общее решение дифференциального уравнения первого порядка?

Тема 2. Линейные дифференциальные уравнения второго порядка.

Контрольная работа:

Вариант № 1

1. Найти общее решение: $y''' + 5y'' + 4y' = 0$.
2. Найти общее решение: $y'' - 2y' = 2x - 8$.
3. Найти общее решение: $y'' + 4y' + 5y = 40\cos 3x$.

Вариант № 2

1. Найти общее решение: $y'' - 3y' + 2y = 0$.
2. Найти общее решение: $y'' = e^{-x}$.
3. Найти частное решение, удовлетворяющее начальному условию: $y'' - 3y' + 2y = 0;\ y(0) = 2;\ y'(0) = -2.$

Вопросы для опроса:

Вопрос 1 Составьте характеристическое уравнение для дифференциального уравнения $y''-5y'+6y=0$?

Вопрос 2 Какой вид имеет общее решение уравнения $y''+4y=0$?

Вопрос 3 Как целесообразно частное решение искать для уравнения $y''-3y'+2y=e^{2x}$?

Тема 3. Системы линейных дифференциальных уравнений.

Контрольная работа:

Вариант № 1

1. Методом исключения найти общее решение системы ($y=y(x), z=z(x)$):

$$\begin{cases} y'=1+4x-2y-4z, \\ z'=\frac{3}{2}x^2-y+z. \end{cases}$$

2. Найти общее решение системы: $\begin{cases} x'=2x+y, \\ y'=3x+4y. \end{cases}$

3. Найти общее решение системы: $\begin{cases} x'=3x-y, \\ y'=4x-y+t^2. \end{cases}$

Вариант № 2

1. Найти общее решение системы: $\begin{cases} \dot{x}=x-y+z, \\ \dot{y}=x+y-z, \\ \dot{z}=2x-y. \end{cases}$

2. Найти общее решение системы: $\begin{cases} x'=-x+8y, \\ y'=x+y. \end{cases}$

3. Найти общее решение системы: $\begin{cases} x'=2x+y+sint, \\ y'=4y-x. \end{cases}$

Тема 4. Количественный и качественный анализ стационарных систем дифференциальных уравнений.

Контрольная работа:

Вариант № 1

1. Найти положения равновесия и исследовать их на устойчивость: $\begin{cases} \dot{x}=y \\ \dot{y}=-x^3 \end{cases}$;

2. Определить тип особой точки и нарисовать траекторию на плоскости (x, y):

$$\begin{cases} \dot{x}=y+x-4 \\ \dot{y}=3y-x \end{cases};$$

3. Исследовать на устойчивость по первому приближению нулевое решение:

$$\begin{cases} \dot{x}=e^{x+2y}-\cos 3x \\ \dot{y}=\sqrt{4+8x}-2e^y \end{cases}.$$

Вариант № 2

1. Исследовать на устойчивость точку покоя x=0, y=0 системы:

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt}=x-2y+x^2+y^2 sint, \\ \frac{dy}{dt}=5x+y-tgx^{\square}. \end{cases};$$

2. Исследовать на устойчивость по первому приближению нулевое решение:

$$\begin{cases} \dot{x}=\ln(5-2x-2y) \\ \dot{y}=e^{xy}-1 \end{cases};$$

3. Найти положения равновесия и исследовать их на устойчивость: $\begin{cases} \dot{x}=y+x \\ \dot{y}=x^2+y \end{cases}$.

Тема 5. Экономико-математические модели, описываемые разностными уравнениями. Разностные уравнения первого порядка.

Тестовые 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 вариант-ты ответа.

3. Выбрать один верный ответ.

4. Записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа (например, 1 или А).

1. Какая задача называется задачей Коши для разностного уравнения?

A) Нахождение общего решения без начальных данных;

B) Нахождение частного решения при заданном начальном условии;

C) Нахождение предела последовательности;

D) Определение периодичности решения.

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 вариант-ты ответа.

3. Выбрать один верный ответ.

4. Записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа (например, 3 или С).

2. Пусть $x_{t+1}=qx_t$. Какое выражение является решением этого уравнения?

A) $x_t=x_0+qt$; B) $x_t = x_0 \cdot q^t$; C) $x_t = x_0 \cdot t^q$; D) $x_t = x_0 \cdot e^{qt}$.

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, 2 или В).

3. Каким методом можно решить линейное разностное уравнение первого порядка вида: $x_{t+1}=ax_t+b$?

A) Методом подстановки или методом вариации постоянной;

B) Методом Лагранжа;

C) Методом характеристик;

D) Методом разделения переменных.

Вопросы для опроса:

Вопрос 1 Решите разностное уравнение $x_{t+1}=2x_t+3$ с начальным условием $x_0=1$. Каково значение x_2?

Вопрос 2 Метод вариации постоянной используется для решения каких уравнений?

Вопрос 3 Что определяет начальное условие для разностного уравнения первого порядка?

Тема 6. Линейные разностные уравнения второго порядка.

Тестовые 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 вариант-ты ответа.

3. Выбрать один верный ответ.

4. Записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа (например, 1 или А).

1. Чем отличается задача Коши для разностного уравнения второго порядка от уравнения первого порядка?

A) Числом начальных условий;

B) Формой уравнения;

C) Областью определения;

D) Наличием производных.

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 вариант-ты ответа.

3. Выбрать один верный ответ.

4. Записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа (например, 3 или С).

2. Какой вид имеет частное решение уравнения $x_{t+2}-3x_t+1+2x_t=3^t$?

A) $A\cdot 3^t$; B) $A\cdot t\cdot 3^t$; C) $A\cdot t^2$; D) $A\cdot \sin(3t)$.

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, 2 или В).

3. Что представляет собой общее решение линейного неоднородного разностного уравнения второго порядка?

A) Сумма общего решения соответствующего однородного уравнения и частного решения неоднородного;

B) Только частное решение;

C) Только общее решение однородного уравнения;

D) Произвольная функция.

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, 1 или А).

4. Если характеристическое уравнение имеет кратные корни $r_1=r_2=r$, то каково общее решение?

A) $x_t=C_1r^t+C_2r^t$; B) $x_t=(C_1+C_2t)r^t$; C) $x_t=C_1r^t$; D) $x_t=C_1r^t+C_2t$.

Контрольная работа:

Вариант № 1

1. Найти общее решение: $y(k+2)+y(k+1)-2y(k)=0$.
2. Найти общее решение: $y(k+2)-y(k)=\cos k$.
3. Найти частное решение: $y(k+2)-9y(k+1)+20y(k)=\cos k-2^k$, $y(1)=y(2)=0$.

Вариант № 2

1. Найти общее решение: $y(k+2)-5y(k+1)+y(k)=0$.
2. Найти общее решение: $y(k+2)-10y(k+1)+26y(k)=-2\sin 3k-2*3^k$
3. Найти частное решение: $y(k+2)-5y(k+1)+4y(k)=2\cos 3k-5^k$, $y(2)=y(3)=0$.

Тема 7. Системы линейных разностных уравнений.

Тестовые 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 вариант-ты ответа.

3. Выбрать один верный ответ.

4. Записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа (например, 1 или А).

1. Можно ли использовать метод неопределённых коэффициентов для систем разностных уравнений?

A) Да, если правая часть имеет специальный вид;

B) Нет, только для скалярных уравнений;

C) Только для уравнений второго порядка;

D) Только для дифференциальных уравнений.

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 вариант-ты ответа.

3. Выбрать один верный ответ.

4. Записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа (например, 3 или С).

2. Что представляет собой матрица системы в системе разностных уравнений?

A) Матрица начальных условий;

B) Матрица коэффициентов при неизвестных;

C) Матрица правых частей;

D) Матрица перехода к новому базису.

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, 2 или B).

3. Какова структура общего решения линейной неоднородной системы?

A) Только частное решение;

B) Только общее решение однородной части;

C) Сумма общего решения однородной системы и частного решения неоднородной;

D) Произведение двух решений.

Контрольная работа:

Вариант № 1

1. Найти общее решение: $\begin{cases} x(k+1)=-6x(k)+8y(k), \\ y(k+1)=-4x(k)+6y(k). \end{cases}$

2. Найти общее решение: $\begin{cases} x(k+1)=-2x(k)-y(k)+7k-1, \\ y(k+1)=-4x(k)-5y(k)+2. \end{cases}$.

3. Найти частное решение: $\begin{cases} x(k+1)=3x(k)+y(k)+2k+2, \\ y(k+1)=2x(k)+4y(k)+2k+1, \\ x(0)=y(0)=0. \end{cases}$

Вариант № 2

1. Найти общее решение: $\begin{cases} x(k+1)=-2x(k)+7y(k)+5cosk+2k+1, \\ y(k+1)=-x(k)+2y(k)+4*7^k. \end{cases}$

2. Найти общее решение: $\begin{cases} x(k+1)=-5x(k)+2y(k), \\ y(k+1)=2x(k)+1y(k). \end{cases}$.

3. Найти частное решение: $\begin{cases} x(k+1)=3x(k)-8y(k)+3^{k+1}, \\ y(k+1)=6x(k)-y(k)+\cos k-3k, \\ x(0)=y(0)=0. \end{cases}$

Тема 8. Количественный и качественный анализ стационарных си-

стем разностных уравнений.

Тестовые 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 вариант-ты ответа.

3. Выбрать один верный ответ.

4. Записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа (например, 1 или А).

1. Что означает устойчивость нулевого решения системы разностных уравнений?

A) Все решения остаются ограниченными;

B) Все решения стремятся к бесконечности;

C) Все решения стремятся к нулю при $t \to \infty$;

D) Существует хотя бы одно ограниченное решение.

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 вариант-ты ответа.

3. Выбрать один верный ответ.

4. Записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа (например, 3 или С).

2. Какой критерий используется для исследования устойчивости линейной однородной системы с постоянными коэффициентами?

A) По модулю собственных значений матрицы;

B) По определителю матрицы;

C) По рангу матрицы;

D) По следу матрицы.

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, 2 или В).

3. Если хотя бы одно собственное значение матрицы A имеет модуль больше 1, то каким будет поведение решений?

A) Устойчивое;

B) Асимптотически устойчивое;

C) Неустойчивое;

D) Периодическое.

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)
КТ 1	**100**	**0,45**	**45**
КТ 2	**100**	**0,15**	**15**
Итого:	**х**	**0,6**	**60**

Формула расчета результата контрольной точки:

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

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

КТ – 1.

Темы 1-4:

Контрольная работа,

Письменный опрос.

КТ-2.

Темы 5-8.

Контрольная работа,

Тестирование,

Письменный опрос.

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
Количество правильных ответов	*0*	*Количество правильных ответов менее 55%*
	25	*Количество правильных ответов от 55% до 64%*
	50	*Количество правильных ответов от 65% до 74%*
	75	*Количество правильных ответов от 75% до 84%*
	100	*Количество правильных ответов от 85% до 100%*
Итого максимально:	100	

2. *Критерии оценивания контрольной работы:*

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

	довательно 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 **зачета**.

Зачет проходит в форме устного собеседования по одному теоретическому вопросу и выполнения практического задания. На подготовку к ответу дается 45 минут.

При реализации промежуточной аттестации в ЭО/ДОТ могут быть использованы следующие формы: устно в ДОТ - в форме обоснованных ответов на задания различного типа; письменно в СДО - в форме письменного решения заданий различного типа; тестирование в СДО.

6.2. Типовые оценочные материалы промежуточной аттестации.

1. Примеры математических моделей в экономике, описываемых дифференциальными уравнениями.
2. Общие понятия для дифференциального уравнения первого порядка (реше-

ние уравнения, интегральная кривая, задача Коши для уравнения в нормальной форме).
3. Уравнение первого порядка в дифференциалах и методы его решения (уравнение с разделяющими переменными, однородное уравнение, уравнение в полных дифференциалах).
4. Линейное уравнение первого порядка.
5. Метод вариации постоянной.
6. Уравнение Бернулли.
7. Общие понятия (решение уравнения, начальные значения для уравнения в нормальной форме).
8. Методы понижения порядка дифференциальных уравнений.
9. Понятие о дифференциальных уравнениях высшего порядка.
10. Принцип суперпозиции и алгоритм построения общего решения линейного однородного уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами.
11. Структура общего решения линейного неоднородного уравнения.
12. Методы нахождения частных решений неоднородного уравнения.
13. Общие понятия и свойства (матрица системы, решение системы, задание начальных значений).
14. Линейная однородная система (принцип суперпозиции и фундаментальная матрица решений, общее решение).
15. Структура общего решения линейной неоднородной системы.
16. Вариация постоянных.
17. Методы решения систем линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.
18. Общие понятия и свойства (решение системы, фазовая траектория, положения равновесия, циклы).
19. Устойчивые и неустойчивые положения равновесия.
20. Анализ однородной системы линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами для случая двух неизвестных.
21. Исследование нелинейных стационарных систем вблизи положений равновесия по линейному приближению.
22. Общие понятия для разностного уравнения первого порядка в нормальной форме (решение уравнения, начальные условия, задачи Коши, решение разностного уравнения подстановкой).
23. Линейное уравнение первого порядка (арифметическая и геометрическая прогрессии, частичные суммы и произведения, метод вариации постоянной).
24. Принцип суперпозиции и алгоритм построения общего решения линейного однородного уравнения с постоянными коэффициентами.
25. Структура общего решения линейного неоднородного уравнения.

26. Методы нахождения частного решения линейного неоднородного уравнения с постоянными коэффициентами.
27. Общие понятия и свойства (матрица системы, решение системы, начальные условия).
28. Решение подстановкой.
29. Линейная однородная система (принцип суперпозиции и фундаментальная матрица решений, общее решение).
30. Методы решения систем линейных разностных уравнений с постоянными коэффициентами.
31. Структура общего решения линейной неоднородной системы. Частные решения.
32. Критерии устойчивости нулевого решения линейной однородной системы.
33. Элементы количественного и качественного анализа нелинейных стационарных систем разностных уравнений.

Типовые задания для зачета

1. Найти частное решение, удовлетворяющее начальному условию:

$$y' = \frac{y-2}{x+3}, y(1) = 2$$

2. Решить разностное линейное уравнение первого порядка:

$$y(k+1) = \frac{k+2}{k+1} y(k) + \frac{2}{k+3}$$

3. Исследовать устойчивость положений равновесия нелинейных систем разностных уравнений: ¿
4. Методом исключения найти общее решение системы ($y = y(x), z = z(x)$):

$$\begin{cases} y' = 1 + 4x - 2y - 4z, \\ z' = \frac{3}{2}x^2 - y + z. \end{cases}$$

5. Решить линейное разностное стационарное уравнение первого порядка:

$$y(k+1) + 2y(k) = 3k^2 + 2k - 2$$

6. Решить линейную однородную стационарную систему разностных уравнений второго порядка: $\begin{cases} x(k+1) = -6x(k) + 8y(k), \\ y(k+1) = -4x(k) + 6y(k). \end{cases}$

Типовые проверочные задания для самоподготовки обучающегося к промежуточной аттестации:

ТИП ЗАДАНИЯ	СЦЕНАРИИ ВЫПОЛНЕНИЯ	ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ
Задание закрытого типа с выбором одного	1.Внимательно прочитать текст задания и понять, что	1. Какой вид имеет общее решение уравнения $y''+4y=0$? А) $y=C_1e^{2x}+C_2e^{-2x}$;

<table>
<tr>
<td>правильного ответа из нескольких вариантов предложенных</td>
<td>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).</td>
<td>В) $y=C_1cos(2x)+C_2sin(2x)$;
С) $y=C_1+C_2x$;
D) $y=C_1e^{4x}+C_2$.</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>2. Какие из перечисленных уравнений являются уравнениями с разделяющимися переменными?
А) $y'=x+y$;
В) $y'=xy$;
С) $y'=\frac{x}{y}$;
D) $y'+y=e^x$.</td>
</tr>
<tr>
<td>Задание закрытого типа на установление соответствия</td>
<td>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).</td>
<td>1. Установить взаимно однозначное соответствие между понятием и формулой
<table>
<tr><th>Формула</th><th>Тип интеграла</th></tr>
<tr><td>А) $y''+p(x)y'+q(x)y=f(x)$</td><td>1) Уравнение в полных дифференциалах</td></tr>
<tr><td>В) $M(x,y)dx+N(x,y)dy=0$</td><td>2) Линейное разностное уравнение первого порядка</td></tr>
<tr><td>С) $y(x+1)-ay(x)=0$</td><td>3) Линейное дифференциальное уравнение второго порядка</td></tr>
</table>
2. Установите соответствие между формулой и результатом:
<table>
<tr><th>Формула</th><th>Результат</th></tr>
<tr><td>А) $\frac{dy}{dx}=2xy$</td><td>$-\ln(C-e^x)$, $C>e^x$</td></tr>
<tr><td>В) $\frac{dy}{dx}=\frac{x}{y}$</td><td>$Ce^{x^2}$</td></tr>
<tr><td>С) $\frac{dy}{dx}=e^{x+y}$</td><td>$\pm\sqrt{x^2+C}$, $x^2+C\geq 0$</td></tr>
</table></td>
</tr>
<tr>
<td>Задание закрытого типа с выбором нескольких правильных ответов из нескольких вариантов предложенных</td>
<td>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.</td>
<td>1. Для решения системы линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами могут применяться следующие методы:
А) Приведение к одному дифференциальному уравнению высшего порядка.
В) Метод собственных значений и собственных векторов матрицы</td>
</tr>
</table>

	4. Записать только номера (или буквы) выбранного варианта ответа (например, 1 4 или А Г).	коэффициентов. C) Матричная экспонента e^{At} . D) Метод разделения переменных. E) Метод вариации постоянных.
		2. Для неоднородных систем дифференциальных уравнений справедливы следующие утверждения: 1) Общее решение равно сумме общего решения соответствующей однородной системы и одного частного решения неоднородной системы; 2) Метод вариации постоянных позволяет найти частное решение, если известна фундаментальная матрица однородной системы; 3) Все решения неоднородной системы образуют векторное пространство; 4) Если $f(t)=0$, система становится однородной.
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 при решении дифференциального уравнения первого порядка с разделяющимися переменными: A) Проинтегрировать обе части полученного равенства. B) Выразить производную в виде $\frac{dy}{dx}$. C) Перенести все множители, содержащие y, в левую часть, а содержащие x – в правую (разделить переменные). D) Записать общее решение (в явной или неявной форме), включая произвольную постоянную. E) Проверить, не потеряны ли решения при делении на выражение, содержащее y (например, $y=0$).
		2. Укажите последовательность действий при решении однородной

		линейной системы разностных уравнений вида $x_{n+1}=Ax_n$, где A – постоянная квадратная матрица: A. Найти собственные векторы, соответствующие каждому собственному значению. B. Записать общее решение системы в виде линейной комбинации фундаментальных решений. C. Составить характеристическое уравнение $det(A-\lambda I)=0$. D. Найти все собственные значения матрицы A. E. Для каждого собственного значения построить соответствующее фундаментальное решение вида $\lambda^n v$
Задание комбинированного типа с выбором одного правильного ответа из предложенных и обоснованием выбора	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).	1. Определить тип положения равновесия для автономной системы дифференциальных уравнений, матрица Якоби которой имеет собственные значения $\lambda_1=2+i$, $\lambda_2=2-i$. Обоснуйте свой выбор. 2. Исследовать на устойчивость положение равновесия системы $x_{n+1}=Ax_n$, собственные значения матрицы которой равны $\lambda_1=0,8$ и $\lambda_2=-1,1$.
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	Приведите полное решение примера: 1. Решить уравнение: $\frac{dy}{dx}=\frac{sinx}{cosy}$. 2. Решить систему уравнений: $\begin{cases} x'=xy \\ y'=x+y \end{cases}$.

6.3. Критерии и шкала оценивания на основе БРС.

Критерии и балльная шкала определяются преподавателем

КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ	РЕЗУЛЬТАТ В БАЛ-

	ЛАХ
Дан полный, в логической последовательности развернутый ответ на поставленный вопрос, где он продемонстрировал знания предмета в полном объеме учебной программы, достаточно глубоко осмысливает дисциплину, самостоятельно, и исчерпывающе отвечает на дополнительные вопросы, приводит собственные примеры по проблематике поставленного вопроса, решил предложенные практические задания без ошибок	40
Дан развернутый ответ на поставленный вопрос, где обучающийся демонстрирует знания, приобретенные на лекционных и семинарских занятиях, а также полученные посредством изучения обязательных учебных материалов по курсу, дает аргументированные ответы, приводит примеры, в ответе присутствует свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается неточность в ответе. Решил предложенные практические задания с небольшими неточностями.	30-39
Дан ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой дисциплины, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы, знанием основных вопросов теории, слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры, недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа и решении практических заданий.	20-29
Дан ответ, который содержит ряд серьезных неточностей, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы, незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов, неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Выводы поверхностны. Решение практических заданий не выполнено, т.е. обучающийся не способен ответить на вопросы даже при дополнительных наводящих вопросах преподавателя.	0-19

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 конспектировать 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 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. Каждое практическое занятие сопровождается домашними заданиями, выдаваемыми студентам для решения во внеаудиторное время.

При подготовке к практическим занятиям необходимо проанализировать конспект 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 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

8.1. Основная литература

1. Боровских, А. В. Дифференциальные уравнения : учебник и практикум для вузов / А. В. Боровских, А. И. Перов. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 568 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-21132-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/559423.

2. Демидович, Б. П. Дифференциальные уравнения : учебное пособие для вузов / Б. П. Демидович, В. П. Моденов. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 280 с. — ISBN 978-5-8114-6795-2.— Текст : электронный// Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/152452

3. Жукова, Г. С. Дифференциальные уравнения: учебник / Г. С. Жукова. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 504 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-015970-6. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1072180

4. Муратова, Т. В. Дифференциальные уравнения : учебник и практикум для вузов / Т. В. Муратова. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 524 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-19174-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/560212.

8.2. Дополнительная литература

1. Бермант, А. Ф. Краткий курс математического анализа : учебное пособие / А. Ф. Бермант, И. Г. Араманович. — 16-е изд. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 736 с. — ISBN 978-5-8114-0499-5.

2. Капкаева, Л. С. Математический анализ: теория пределов, диффе-

ренциальное исчисление : учебник для вузов / Л. С. Капкаева. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 246 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04898-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/563592.

3. Краснова, С. А. Математический анализ для экономистов : учебник и практикум для вузов / С. А. Краснова, В. А. Уткин. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 644 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-19720-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/569134.

4. Потапов, А. П. Математический анализ. Дифференциальное и интегральное исчисление функций одной переменной : учебник и практикум для вузов / А. П. Потапов. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 507 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-19121-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/569097.

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; 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; 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/