

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Андрей Драгомирович Хлутков  
Должность: директор  
Дата подписания: 03.05.2026 17:02:36  
Уникальный программный ключ:  
880f7c07c583b07b775f6604a630281b13ca9fd2

Приложение 4  
к образовательной программе

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Б1.О.05 Математический анализ**

(индекс, наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)

### **38.03.01 Экономика**

(код, наименование направления подготовки/специальности)

### **Экономика предприятий и организаций**

(наименование образовательной программы)

### **Очная форма обучения**

(форма обучения)

Год набора - 2025

Санкт-Петербург

**Автор(ы)-составитель(и) РПД:**

Павлова Татьяна Анатольевна, кандидат физико-математических наук,  
доцент кафедры бизнес-информатики

**Заведующий кафедрой:**

Наумов Владимир Николаевич, доктор военных наук, профессор

Рабочая программа дисциплины Б1.О.05 Высшая математика одобрена на заседании кафедры бизнес-информатики факультета экономики и финансов СЗИУ РАНХиГС.

протокол № 10 от «27» августа 2025 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Объем и место дисциплины в структуре образовательной программы
3. Содержание и структура дисциплины
4. Типы оценочных материалов, показатели и критерии их оценивания
5. Формы аттестации, типовые оценочные материалы для текущего контроля успеваемости обучающихся, критерии и шкалы оценивания по контрольным точкам
6. Формы промежуточной аттестации, критерии и шкала оценивания, типовые оценочные материалы по дисциплине
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.О.05 Высшая математика обеспечивает формирование у обучающихся следующих профессиональных компетенций:

ОТФ/ТФ и реквизиты ПС <i>(при наличии)</i>	Код компетенции **	Наименование Компетенции	Код индикатора достижения компетенций	Наименование индикатора достижения компетенций	Образовательный результат
<p>В/01.6 Составление бухгалтерской (финансовой) отчетности</p> <p>В/02.6 Внутренний контроль ведения бухгалтерского учета и составления бухгалтерской (финансовой) отчетности</p> <p>08.002 Бухгалтер, утв. приказом Минтруда и социальной защиты РФ от 21.02.2019г. № 103н.</p>	ПКо ОС III - 1	Способен использовать методы высшей математики для решения прикладных задач	ПКо ОС II – 1.1	Знает теоретические основы методов дифференциального и интегрального исчисления функции одной и нескольких переменных	<p>ПКо ОС III-1.1. З-1. <b>Знает</b> основы дифференциального и интегрального исчисления.</p> <p>ПКо ОС III-1.1. У-1. <b>Умеет</b> решать основные задачи дифференциального и интегрального исчисления.</p>
			ПКо ОС III – 1.2	Знает основы теории рядов	ПКо ОС III-1.2. З-1. <b>Знает</b> основы линейной алгебры и линейного программирования.

					<p>ПКо ОС III-1.2. У-1.  <b>Умеет</b> решать основные задачи в области теории рядов.</p>
			<p>ПКо ОС III – 1.3</p>	<p>Умеет решать задачи дифференциального и интегрального исчисления для решения прикладных задач</p>	<p>ПКо ОС III-1.3. З-1.  <b>Знает</b> основы дифференциального и интегрального исчисления.</p> <p>ПКо ОС III-1.3. У-1.  <b>Умеет</b> решать основные задачи дифференциального и интегрального исчисления.</p>



## **2. Объем и место дисциплины в структуре образовательной программы**

Общий объем дисциплины:

10,00 з.е., 360 ак.час

Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий: 132 ак. час на контактную работу с преподавателем, из них 64 ак.час на лекции и 64 ак.час на практические занятия, 4 ак.часа на консультацию. 156 ак. час на самостоятельную работу обучающихся.

Дисциплина Б1.О.05 «Высшая математика» входит в обязательную часть (Б1) дисциплин по направлению бакалавриата 38.03.01 «Экономика», направленность (профиль) «Экономика предприятий и организаций». Изучается на 1-ом курсе, в 1 и 2 семестрах.

Курс опирается на знания, полученные при изучении математических дисциплин в средней школе.

«Высшая математика» предшествует дисциплинам Б1.О.07 «Теория вероятностей и математическая статистика», Б1.О.10 «Эконометрика».

### 3. Содержание и структура дисциплины

#### 3.1. Структура дисциплины

##### 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)			СРкр	СРэк	СР			
			Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа		ИК	КСР	КЭ				Кат тэк		К о н т р о л ь
			Л	ВЛ	ЛР	ПЗ									
Тема 1	Векторы и операции над ними	16	4	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	8	Тестирование
Тема 2	Матрицы и определители	16	4	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	8	Тестирование
Тема 3	Системы линейных	26	6	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	14	Самостоятельная

	уравнений и ранг матрицы													работа
Тема 4	Понятие функции. Предел, непрерывность	26	6	0	0	6	0	0	0	0	0	0	14	Опрос, Тестирование
Тема 5	Производная и дифференциал функции	26	6	0	0	6	0	0	0	0	0	0	14	Контрольная работа
Тема 6	Функции нескольких переменных	32	6	0	0	6	0	0	0	0	0	0	20	Индивидуальное задание
Промежуточная аттестация		38	0	0	0	0	0	0	2	36	0	0	0	экзамен
<b>Итого за 1 семестр</b>		180	32	0	0	32	0	0	2	36	0	0	78	
Тема 7	Элементы линейного программирования	28	6	0	0	6	0	0	0	0	0	0	16	Индивидуальное задание
Тема 8	Интегралы	18	4	0	0	4	0	0	0	0	0	0	10	Контрольная работа
Тема 9	Ряды	44	10	0	0	10	0	0	0	0	0	0	24	Тестирование, Контрольная работа
Тема 10	Элементы теории дифференциальных уравнений	52	12	0	0	12	0	0	0	0	0	0	28	Опрос, Самостоятельная работа
Промежуточная аттестация		38	0	0	0	0	0	0	2	36	0	0	0	экзамен

<b>Итого за 2 семестр</b>	180	32	0	0	32	0	0	2	36	0	0	78	
<b>Всего по курсу</b>	360	64	0	0	64	0	0	4	72	0	0	156	

*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

Контроль - контактная работа на аттестацию в период экзаменационных сессий для заочной формы обучения

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. Векторы и операции над ними. ПКo OC III – 1.2**

Двумерное, трёхмерное, многомерное пространство. Линейные операции над векторами. Скалярное произведение векторов. Векторное произведение векторов.

#### **Тема 2. Матрицы и определители. ПКo OC III – 1.2**

Матрицы и операции над ними. Определители и их свойства. Обратная матрица.

#### **Тема 3. Системы линейных уравнений и ранг матрицы. ПКo OC III – 1.2**

Формулы Крамера. Решение систем линейных уравнений методом Гаусса. Ранг матрицы и условие разрешимости системы.

#### **Тема 4. Понятие функции. Предел, непрерывность. ПКo OC III – 1.1**

Функции, область определения, свойства и графики основных элементарных функций. Предел. Арифметические свойства предела. Непрерывность функции, классификация точек разрыва.

#### **Тема 5. Производная и дифференциал функции. ПКo OC III – 1.3**

Монотонность функции. Достаточные условия экстремума функции. Выпуклость графика функции. Функции спроса Торнквиста. Функция полезности. Закон убывающей предельной полезности.

#### **Тема 6. Функции нескольких переменных. ПКo OC III – 1.3**

Частные производные. Дифференцируемость функции нескольких переменных. Производные и дифференциалы высших порядков. Экстремумы функций нескольких переменных. Задачи оптимизации. Условный экстремум.

#### **Тема 7. Элементы линейного программирования. ПКo OC III – 1.2**

Задачи линейного программирования. Геометрический метод. Симплекс-метод.

#### **Тема 8. Интегралы. ПКo OC III – 1.3**

Неопределённый интеграл, его свойства, правила вычисления и таблица неопределённых интегралов. Определённый интеграл, его свойства и вычисления. Приложения определённого интеграла к задачам геометрии и экономики.

#### **Тема 9. Ряды. ПКo OC III – 1.2**

Числовые ряды, их сходимость. Степенные ряды. Радиус сходимости. Непрерывность суммы, почленное дифференцирование и интегрирование степенного ряда.

#### **Тема 10. Элементы теории дифференциальных уравнений. ПКo OC III – 1.1**

Уравнения с разделяющимися переменными, однородное уравнение. Решение линейных уравнений с постоянными коэффициентами.

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

4.1. Оценочные материалы по дисциплине Б1.О.05 Высшая математика входят в состав оценочных материалов по образовательной программе. Совокупность оценочных материалов по всем дисциплинам образовательной программы составляет 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, которые можно условно разделить на задания закрытого, комбинированного и открытого 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	Прочитайте текст, выберите правильный ответ	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов.</li> <li>2. Внимательно прочитать предложенные вариант-ты ответа.</li> <li>3. Выбрать один верный ответ.</li> <li>4. Записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа (например, 3 или В).</li> </ol>	Ответ считается верным, если правильно указана цифра или буква
Задание закрытого типа на установление соответствия	Прочитайте текст и установите соответствие	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидаются пары элементов.</li> <li>2. Внимательно прочитать оба списка: список 1 – вопросы, утверждения, факты, понятия и т.д.; список 2 – утверждения, свойства объектов и т.д.</li> <li>3. Сопоставить элементы списка 1 с элементами списка 2, сформировать пары элементов.</li> <li>4. Записать попарно буквы и цифры (в зависимости от задания) вариантов ответа (например, А1 или Б4).</li> </ol>	Ответ считается верным, если правильно указаны цифры или буквы
Задание закрытого типа с выбором нескольких	Прочитайте текст, выберите правильные ответы	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается несколько правильных ответов из предложенных вариантов.</li> </ol>	Ответ считается верным, если правильно установлены все соответствия (позиции из

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

		5. Записать аргументы, обосновывающие выбор ответа (например, текст обоснования).	
Задание открытого типа с развернутым ответом	Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Внимательно прочитать текст задания и понять суть вопроса.</li> <li>2. Продумать логику и полноту ответа.</li> <li>3. Записать ответ, используя четкие компактные формулировки.</li> <li>4. В случае расчетной задачи, записать решение и ответ</li> </ol>	<p>Ответ считается верным:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Отсутствие фактических ошибок.</li> <li>2. Раскрытие объема используемых понятий (полнота ответа).</li> <li>3. Обоснованность ответа (наличие аргументов).</li> <li>4. Логическая последовательность излагаемого материала.</li> </ol>

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

Тестирование, Опрос, Самостоятельная работа, Индивидуальное задание, Контрольная работа.

### Тема 1. Векторы и операции над ними.

#### Тестовые задания:

*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. Определить длину вектора  $\vec{a} = [1; 2; 2]$

*Задание комбинированного типа с выбором одного правильного ответа*

*из предложенных и обоснованием выбора.*

1. Внимательно прочитайте текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов.
2. Внимательно прочитайте предложенные варианты ответа.
3. Выбрать один верный ответ.
4. Записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа.
5. Записать аргументы, обосновывающие выбор ответа (например, текст обоснования).

2. Определить вектор, не являющийся ортом

- 1)  $(1; 0; 0)$                       2)  $(1; 1; 1)$                       3)  $\left\{0; \frac{1}{\sqrt{2}}; \frac{1}{\sqrt{2}}\right\}$                       4)  $\left\{\frac{1}{\sqrt{3}}; \frac{-1}{\sqrt{3}}; \frac{-1}{\sqrt{3}}\right\}$

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

1. Внимательно прочитайте текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов.
  2. Внимательно прочитайте предложенные варианты ответа.
  3. Выбрать один верный ответ.
  4. Записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа (например, 3 или В).
3. Среди перечисленных свойств смешанного произведения указать лишнее:
- 1) неравенство треугольника                      2) антикоммутативность  
3) ассоциативность

## **Тема 2. Матрицы и определители.**

Тестовые задания:

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

1. Внимательно прочитайте текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов.
2. Внимательно прочитайте предложенные варианты ответа.
3. Выбрать один верный ответ.
4. Записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа (например, 3 или В).

1. Вычислить определитель матрицы  $\begin{pmatrix} -5 & 1 \\ 10 & -4 \end{pmatrix}$ .

- 1) -10      2) 0      3) 10      4) 20

*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, текст обоснования).

2. Выполнить действие  $A \cdot B$ , где  $A = \begin{pmatrix} 1 & -1 \\ 2 & 3 \end{pmatrix}$  и  $B = \begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$

1)  $\begin{pmatrix} 0 & -1 \\ 2 & 4 \end{pmatrix}$     2)  $\begin{pmatrix} 0 & -1 \\ 2 & 4 \end{pmatrix}$     3)  $\begin{pmatrix} 2 & -1 \\ 2 & 2 \end{pmatrix}$     4)  $\begin{pmatrix} 0 & -1 \\ 2 & 4 \end{pmatrix}$

*Задание открытого типа с развернутым ответом.*

1. Внимательно прочитать 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

3. Найти обратную матрицу к матрице  $A = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 \\ 3 & 2 & 1 \end{pmatrix}$

### **Тема 3. Системы линейных уравнений и ранг матрицы.**

Самостоятельная работа:

Исследовать систему линейных уравнений и, если она определена решить тремя методами.

**1 вариант**

$$\text{а) } \begin{cases} x_1 - 5x_2 - 4x_3 = -3 \\ 12x_1 + 15x_2 - 9x_3 = 3 \\ -4x_1 + x_2 + x_3 = -3 \end{cases}$$

$$\text{б) } \begin{cases} 2x_1 + 3x_2 + 4x_3 - 3 = 0 \\ 2x_1 + 10x_2 + 4x_3 = 4x_1 + 13x_2 + 8x_3 = 13 \end{cases} \quad 10$$

## 2 вариант

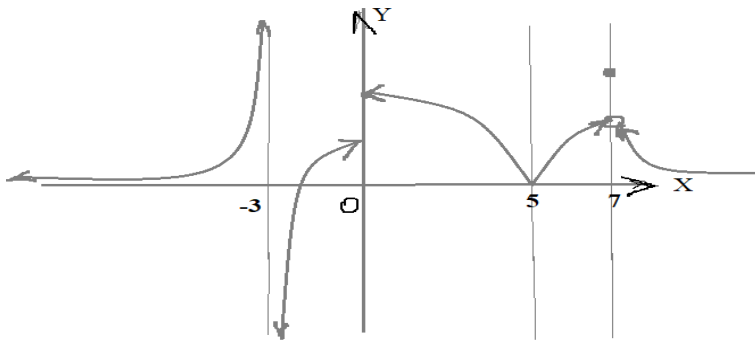
$$\text{а) } \begin{cases} 4x_1 - 2x_2 - x_3 = 11 \\ -8x_1 - 2x_2 - 2x_3 = 4 \\ -x_1 + x_2 - 2x_3 + 4 = 0 \end{cases}$$

$$\text{б) } \begin{cases} 3x_1 - 4x_2 + x_3 = 0 \\ 3x_2 + x_3 = 4 \\ 3x_1 - x_2 + 2x_3 = 4 \end{cases}$$

### Тема 4. Понятие функции. Предел, непрерывность.

#### Вопросы для Опроса:

- 1) Сформулируйте определение функции, непрерывной в точке.
- 2) Исследовать на непрерывность функцию  $y = \arctg \frac{1}{x}$
- 3) Построить схематично график этой функции в окрестности точки  $x = 0$
- 4) Можно ли утверждать, что если у функции в точке существует предел, то она непрерывна в этой точке? Ответ поясните примерами.
- 5)



Для функции, график которой представлен на рисунке

- А) Определить тип разрыва функции в точке  $x = -3$ .
- Б) Определить количество точек разрыва первого рода
- б) Определить тип разрыва функции  $y = \arctg \frac{1}{x}$

#### Тестовые задания:

Задания 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).

1. Указать область определения функции  $y = \sqrt{\ln x}$

- 1)  $(-\infty; \infty)$                       2)  $[0; \infty)$                       3)  $[1; \infty)$                       4)  $[e; \infty)$

2. Указать, какие из приведенных ниже выражений не являются «неопределенными»?

- 1)  $\left[\frac{0}{0}\right]$                       2)  $\left[\frac{c}{0}\right]$                       3)  $[\infty - \infty]$                       4)  $[0 \cdot \infty]$

3. Указать номер, соответствующий утверждению «функция  $f(x)$  непрерывна в точке  $x_0$ »

1)  $\lim_{x \rightarrow x_0 + \delta} f(x) \neq \lim_{x \rightarrow x_0 - \delta} f(x) = f(x_0)$

2)  $\lim_{x \rightarrow x_0 + \delta} f(x) = \lim_{x \rightarrow x_0 - \delta} f(x) \neq f(x_0)$

3)  $\lim_{x \rightarrow x_0 + \delta} f(x) = f(x_0) \neq \lim_{x \rightarrow x_0 - \delta} f(x)$

4)  $\lim_{x \rightarrow x_0 + \delta} f(x) = \lim_{x \rightarrow x_0 - \delta} f(x) = f(x_0)$

*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, текст обоснования).

4. Указать, какие из перечисленных функций имеют предел равный нулю при  $x \rightarrow 0$

- 1)  $\cos 2x$  ;                      2)  $\operatorname{ctg} x/2$ ;                      3)  $\operatorname{tg}^2 x$  ;                      4)  $\sin \left(x + \frac{\pi}{2}\right)$

5. Указать, какие из перечисленных функций имеют предел равный бесконечности при  $x \rightarrow 0$

- 1)  $\cos 2x$  ;                      2)  $\operatorname{ctg} x/2$ ;                      3)  $\operatorname{tg}^2 x$  ;                      4)  $\sin \left(x + \frac{\pi}{2}\right)$

6. Указать значение параметра  $a$ , при котором функция 
$$\begin{cases} -1, \text{ при } x < 0 \\ a, \text{ при } x = 0 \\ 1, \text{ при } x > 0 \end{cases}$$

будет непрерывна в точке  $x=0$

1)  $a=1$

2)  $a=-1$

3)  $a=0$

4) такого значения не существует

*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

7. Найти значение предела  $\lim_{x \rightarrow 0} \sin \frac{1}{x}$

8. Найти значение предела  $\lim_{x \rightarrow 0} (1+3 \operatorname{tg}^2 x)^2$

9. Найти значение предела  $\lim_{x \rightarrow 0} (1-x) \operatorname{tg} \frac{x}{2}$

10. Найти значение предела  $\lim_{x \rightarrow 0} (1+3 \operatorname{tg}^2 x)^2$

## **Тема 5. Производная и дифференциал функции.**

Контрольная работа:

1. Найти интервалы монотонности функции:  $y = x + \frac{1}{x-1} + 2$ .

2. Найти экстремумы функции:  $y = \left( \frac{3}{10}x^3 + \frac{6}{7}x^2 + \frac{9}{4}x \right) \sqrt[3]{x}$ .

3. Найти асимптоты функции:  $y = \ln x - 2x$ .

## **Тема 6. Функции нескольких переменных.**

Индивидуальное задание:

**Вариант 1.**

1. Найти область определения функции и изобразить ее на графике  $z = \ln(y^2 - 3x + 9)$ .
2. Построить линии уровня функции:  $z = y^2 x + x$ .
3. Исследовать функцию на непрерывность, найти точки разрыва:  $z = \ln(-4 + x^2 + y^2)$ .

### Вариант 2.

1. Найти градиент и его величину в точке М (3;4) для функции  $z = \sqrt{x^2 + y^2}$
2. Найти приближенное значение функции  $\sqrt[3,02]{8,01}$
3. Найти локальный экстремум  $z = 3xy^2 - y^3 - x^2$

## Тема 7. Элементы линейного программирования.

### Индивидуальное задание:

1. Пусть пять проездных участков железной дороги могут обслуживать локомотивы пяти различных типов. Известен доход  $c_{ij}$  ( $i, j = 1, 2, \dots, 5$ ), получаемый при назначении локомотива типа  $i$  на участок  $j$  (матрица  $C$ ). Требуется найти такое распределение локомотивов по участкам, которое обеспечит максимальный доход.

Пример матрицы для данного задания:

$$\begin{pmatrix} 5 & 6 & 14 & 6 & 13 \\ 6 & 12 & 6 & 9 & 14 \\ 10 & 8 & 5 & 5 & 10 \\ 8 & 5 & 10 & 12 & 9 \\ 13 & 6 & 11 & 10 & 13 \end{pmatrix}$$

2. Решите задачу двухкритериальной оптимизации задачи линейного программирования (ЗЛП) методом последовательных уступок графическим способом.

Максимизируйте целевую функцию  $F(x) = \{f_1 = 2x_1 + 5x_2; f_2 = 4p_1x_1 + 10x_2\}$  при следующих ограничениях:

$$3x_1 + x_2 \leq 10p_2$$

$$x_1 + x_2 \leq 60$$

$$x_2 \leq 3p_3$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$$

Уступка по первому критерию составляет  $2p_3$  % от его оптимального значения. Критерии пронумерованы в порядке убывания важности.

Параметры  $p_1, p_2, p_3$  для каждого студента определяются как  $p_1$  - количество букв в фамилии студента

$p_2$  - количество букв в полном имени матери студента

$p_3$  - количество букв в полном имени классного руководителя студента

## Тема 8. Интегралы.

Контрольная работа:

1. Вычислить интеграл  $\int_0^2 x e^{2x^2-3} dx$
2. Вычислить интеграл  $\int_0^1 \sin x e^{-2x} dx$
3. Вычислить интеграл  $\int_0^1 x^2 e^{3x} dx$ .
4. Вычислить интеграл  $\int \frac{\cos x dx}{\sqrt{1-\sin^2 x}}$
5. Вычислить интеграл  $\int \frac{xdx}{\sqrt{x^2+2x+5}}$
6. Вычислить интеграл  $\int x^2 \sin 2x dx$

## Тема 9. Ряды.

Тестовые задания:

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

1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов.
  2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа.
  3. Выбрать один верный ответ.
  4. Записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа (например, 3 или В).
1. Укажите тип ряда Тейлора:
    - 1) знакопеременный ряд
    - 2) ряд с положительными членами
    - 3) знакочередующийся ряд
    - 4) степенной ряд
  2. Укажите тип ряда Фурье:
    - 1) знакопеременный ряд
    - 2) ряд с положительными членами
    - 3) знакочередующийся ряд
    - 4) функциональный ряд

*Задание закрытого типа с выбором нескольких правильных ответов из нескольких вариантов предложенных*

1. Внимательно прочитайте текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается несколько правильных ответов из предложенных вариантов.
2. Внимательно прочитайте предложенные варианты ответа.
3. Выбрать несколько правильных ответов.
4. Записать только номера (или буквы) выбранного варианта ответа (например, 1 4 или А Г).

**3. Укажите ряд, не являющийся знакопеременным**

1)  $\sum_{n=1}^{\infty} a_n, a_n \geq 0$

2)  $\sum_{n=1}^{\infty} a_n, a_n \in R$

3)  $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n a_n, a_n \geq 0$

4)  $\sum_{n=0}^{\infty} u_n(x)$

**4. Укажите, какие признаки являются достаточными для исследования сходимости ряда с положительными членами:**

- 1) Признак Даламбера
- 2) Признак Лейбница
- 3) Радикальный признак Коши
- 4) Интегральный признак Коши
- 5)  $\lim_{n \rightarrow \infty} a_n = 0$

*Задание комбинированного типа с выбором одного правильного ответа из предложенных и обоснованием выбора.*

1. Внимательно прочитайте текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов.
2. Внимательно прочитайте предложенные варианты ответа.
3. Выбрать один верный ответ.
4. Записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа.
5. Записать аргументы, обосновывающие выбор ответа (например, текст обоснования).

**5. Укажите правильный вариант : Если для степенного ряда  $\sum_{n=1}^{\infty} c_n (x-1/2)^n$  радиус сходимости  $R=2$ , то , то в точке  $x=-1$  ряд:**

- 1) сходится абсолютно;
- 2) расходится;
- 3) сходится условно
- 4) может сходиться или расходиться.

6. Вычислите третий член ряда  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{4n}{4^n}$

- 1) -0,0625
- 2) -3
- 3) 3
- 4) 0,0625

7. Указать номера сходящихся рядов

- |   |  |
|---|--|
| 1) $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n$                 | 3) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^3}$ |
| 2) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n+1}{3^n} (-1)^n$ | 4) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{2^n}$ |

*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.

8. Найти радиус сходимости ряда  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(x-2)^{2n}}{n!}$

9. Найти функцию, соответствующую ряду

$$1 + \frac{1}{1!}(x-1) + \frac{1}{2!}(x-1)^2 + \frac{1}{3!}(x-1)^3 + \dots:$$

10. Найти интервал сходимости ряда  $\sum_{n=0}^{\infty} \frac{x^{2n}}{(n+1)^3}$

Контрольная работа:

1. Найти сумму ряда:  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{(5n-4)(5n+1)}$ .

2. Исследовать на сходимость:  $\sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{3n+1}{4n-5}\right)^{2n-2}$ .

3. Исследовать на сходимость ряд. Для сходящегося ряда установить, сходится он абсолютно или условно:  $\sum_{n=0}^{\infty} \frac{(-1)^n}{3n+1}$ .

4. Найти область сходимости ряда:  $\sum_{n=0}^{\infty} \frac{(x-5)^n}{(n^3+1) \cdot 2^n}$ .
5. Найти область сходимости ряда:  $\sum_{n=0}^{\infty} \frac{x^n}{5^n(n^2+1)}$ .

### Тема 10. Элементы теории дифференциальных уравнений.

#### Вопросы для Опроса:

1. Дать определение дифференциального уравнения;
2. Записать в общем виде задачу Коши для дифференциального уравнения 1-го порядка;
3. Дать определение частного решения дифференциального уравнения;
4. Сформулировать теорему о существовании и единственности решения задачи Коши.

#### Самостоятельная работа:

1. Проверьте, что функция  $y = Ce^{-2x}$  является интегралом (решением) данного дифференциального уравнения:  
 $y' + 2y = 0$ .
2. Проверьте, что данная функция  $y = C_1x + C_2x^2$  является интегралом (решением) данного дифференциального уравнения:  
 $x^2 y'' - 2x y' + 2y = 0$ .
3. Найдите общий интеграл дифференциального уравнения:  
 $xy' - p_1y = p_2y^2$ .
4. Найдите частный интеграл дифференциального уравнения, удовлетворяющий указанному начальному условию:  
 $(p_1 + p_2x)y' = p_3y$  при  $y(0) = 1$ .
5. Найдите частный интеграл дифференциального уравнения, удовлетворяющий указанному начальному условию:  
 $y dx + \operatorname{ctg} x dy = 0$ ;  $y\left(\frac{\pi}{3}\right) = -1$ .
6. Найдите общий интеграл линейного дифференциального уравнения первого порядка:  
 $y' - y \operatorname{ctg} x = \sin x$ .

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 студент	Коэффициент веса контрольной точки	Результат контрольной точки, участвующий в формировании итоговой балльной оценки по дисциплине (отражается в журнале БРС в СДО)
<b>1 семестр</b>			
КТ 1	100	0,25	25
КТ 2	100	0,25	25
КТ 3	100	0,10	10
Итого:	х	0,6	60
<b>2 семестр</b>			
КТ 1	100	0,10	10
КТ 2	100	0,15	15
КТ 3	100	0,20	20
КТ 4	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:

**1 семестр.**

**КТ-1**

**Тема 1.**

Тестирование.

**Тема 2.**

Тестирование.

**Тема 3.**

Самостоятельная работа.

**КТ-2**

**Тема 4.**

Опрос.

Тестирование.

**Тема 5.**

Индивидуальное задание.

**КТ-3**

**Тема 6.**

Индивидуальное задание.

**2 семестр.**

**КТ-1**

**Тема 7.**

Индивидуальное задание.

**КТ-2**

**Тема 8.**

Контрольная работа.

**КТ-3**

**Тема 9.**

Тестирование.

Контрольная работа.

**КТ-4**

**Тема 10.**

Опрос.

Самостоятельная работа.

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

*1. Критерии оценивания тестирования:*

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

2. Критерии оценивания опроса:

Критерии оценки	Диапазон баллов	Описание критерия
<i>Правильность и полнота ответов</i>	76-100	<i>Количество правильных ответов от 85% до 100%, большинство ответов обоснованы</i>
	51-75	<i>Количество правильных ответов от 50% до 85%, большинство ответов обоснованы</i>
	0-50	<i>Количество правильных ответов до 50%, большинство ответов не обоснованы или не подтверждены примерами</i>
Итого максимально:	100	

3. Критерии оценивания индивидуального задания:

Критерии оценки	Диапазон баллов	Описание критерия
<i>Ход решения</i>	41-70	<i>Выбран соответствующий метод, представлен ход решения</i>
	21-40	<i>Выбран соответствующий метод, ход решения не представлен или в расчетах допущены существенные ошибки</i>
	0-20	<i>Выбран неверный метод решения или необходимые формулы и расчеты не представлены</i>
<i>Количество выполненных заданий</i>	30	<i>Количество выполненных заданий от 85% до 100%</i>
	15	<i>Количество выполненных заданий от 55% до 84%</i>
	0	<i>Количество выполненных заданий менее 55%</i>
Итого максимально:	100	

4. Критерии оценивания контрольной работы/самостоятельной работы:

Критерии оценки	Диапазон баллов	Описание критерия
<i>Ход решения</i>	41-70	<i>Выбран соответствующий метод,</i>

		<i>представлен ход решения</i>
	<i>21-40</i>	<i>Выбран соответствующий метод, ход решения не представлен или в расчетах допущены существенные ошибки</i>
	<i>0-20</i>	<i>Выбран неверный метод решения или необходимые формулы и расчеты не представлены</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>
<b>Итого максимально:</b>	<b>100</b>	

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

Для решения задач самостоятельной, контрольной работы и индивидуального задания студенту разрешается использование калькулятора, необходимых справочных материалов, 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 экзамена в первом и во втором семестрах.

Аттестационные испытания проводятся преподавателем, ведущим практические занятия по данной дисциплине.

При проведении письменного экзамена в аудитории может одновременно находиться экзаменуемая группа в полном составе.

Экзаменационный билет выбирает сам экзаменуемый в случайном порядке.

Экзаменуемые могут пользоваться программой учебной дисциплины, а также с разрешения преподавателя калькуляторами.

При проведении экзамена экзаменуемым предлагается ответить на два теоретических вопроса и выполнить два практических задания в соответствии с пройденными темами.

Время написания экзаменационной работы составляет 90 минут (по желанию экзаменуемого ответ может быть досрочным).

Изложение материала ведется в листе ответа, который затем (по окончании экзамена) сдается на проверку экзаменатору.

Проверка работ выполняется экзаменатором после окончания экзамена и оценки выставляются в соответствии с критериями оценивания.

В случае возникновения сомнений относительно глубины знаний экзаменуемого экзаменатор может пригласить его и задать дополнительные и уточняющие вопросы в пределах учебного материала, вынесенного на экзамен.

Оценка результатов письменного аттестационного испытания объявляется экзаменуемым в день его проведения.

При реализации промежуточной аттестации в ЭО/ДОТ могут быть использованы следующие формы: устно в ДОТ - в форме обоснованных ответов на вопросы и решения предложенных задач из экзаменационного билета; письменно в СДО - в форме письменного ответа на экзаменационный билет; тестирование в СДО.

## 6.2. Типовые оценочные материалы промежуточной аттестации.

### 1 семестр

#### Вопросы для подготовки к экзамену.

1. Векторы, линейные операции над ними и их свойства.
2. Линейное (векторное) пространство, его базис и размерность. Координаты вектора в данном базисе. Переход к новому базису.
3. Длина (модуль) вектора.
4. Угол между векторами.
5. Проекция вектора на вектор.
6. Координаты вектора, заданного точками.
7. Условие коллинеарности (параллельности) векторов.
8. Условие равенства векторов.
9. Условие перпендикулярности векторов.
10. Условие компланарности векторов.
11. Скалярное произведение векторов (определение и свойства).
12. Векторное произведение векторов (определение и свойства).
13. Смешанное произведение векторов (определение и свойства).
14. Приложения векторной алгебры.
15. Матрицы и их виды. Действия над матрицами и их свойства.
16. Определители и их свойства. Разложение определителя по элементам строки (столбца).
17. Обратная матрица, условия ее существования. Правила вычисления обратной матрицы.
18. Понятия базисного минора и ранга матрицы. Элементарные преобразования над строками (столбцами) матрицы. Теорема о ранге матрицы.
19. Системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ). Основные определения.
20. Решение СЛАУ с помощью обратной матрицы.

21. Метод Крамера решения СЛАУ.
22. Метод Гаусса решения СЛАУ.
23. Общее решение СЛАУ.
24. Однородные СЛАУ и методы их решения.
25. Функции, область определения, свойства и графики основных элементарных функций.
26. Предел, арифметические свойства предела. Раскрытие неопределенностей при вычислении пределов.
27. Непрерывность функции, классификация точек разрыва.
28. Производная и ее вычисление. Предельные величины.
29. Таблица производных основных элементарных функций.
30. Производная суммы, разности, произведения и частного.
31. Производная сложной функции.
32. Производные высших порядков.
33. Исследование свойств (монотонность, точки экстремума, выпуклость) и построение графиков функций.
34. Эластичность функции.
35. Частные производные.
36. Дифференцируемость функции нескольких переменных.
37. Производные и дифференциалы высших порядков.
38. Экстремумы функций нескольких переменных.
39. Задачи оптимизации.
40. Условный экстремум.

## **Семестр 2**

### Вопросы для подготовки к экзамену.

1. Задачи линейного программирования.
2. Геометрический метод.
3. Симплекс-метод.
4. Понятие первообразной функции.
5. Неопределенный интеграл, его свойства.
6. Правила вычисления неопределенного интеграла. Таблица неопределенных интегралов.
7. Определенный интеграл. Его свойства.
8. Формула Ньютона-Лейбница. Вычисление определенных интегралов.
9. Приложения определенного интеграла к задачам геометрии и экономики.
10. Числовые ряды и их сходимость.
11. Степенные ряды.
12. Радиус сходимости степенного ряда.
13. Непрерывность суммы ряда, почленное дифференцирование и интегрирование степенного ряда.
14. Дифференциальное уравнение 1-го порядка с разделяющимися переменными.

15. Однородное дифференциальное уравнение.  
 16. Дифференциальные уравнения 2-го порядка с постоянными коэффициентами.

Типовые задания для экзамена.

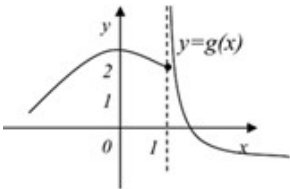
1. Найти интеграл с применением формулы интегрирования по частям  $\int \frac{x \cos x dx}{\sin^3 x}$ .
2. Найти область сходимости ряда  $\sum_{n=0}^{\infty} \frac{(5x)^n}{(2n+1)^2 \sqrt{3^n}}$ .
3. Пользуясь разложением функции в ряд Маклорена, вычислить приближенное значение функции  $f(x) = \frac{\sin x - \ln(1+2x)}{2x^2}$  в точке  $x=0,1$ .
4. Найти общее решение дифференциального уравнения  $y'' - 2y' - 3y = e^{4x}$ .

Типовые проверочные задания для самоподготовки обучающегося к промежуточной аттестации:

**1 семестр**

ТИП ЗАДАНИЯ	СЦЕНАРИИ ВЫПОЛНЕНИЯ	ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ										
Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа из нескольких вариантов предложенных	1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов. 2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа. 3. Выбрать один верный ответ. 4. Записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа (например, 3 или В).	1. Решить систему уравнений $\begin{cases} 2x - 4y + z = 3 \\ x - 5y + 3z = -1 \\ x - y + z = 1 \end{cases}$ а) $(2; 0; -1)$ ; б) $(0; 2; -1)$ ; в) $(-1; 0; 2)$ ; г) $(2; -1; 0)$ .										
		2. Вычислите производную $\frac{dz}{dy}$ функции $z = 3x^2y - \cos xy$ . а) $3x^2 + x \sin xy$ ; б) $6xy + \sin xy$ ; в) $3x^2y + x \sin xy$ ; г) $3x^2 - x \cos xy$ .										
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.;	1. Установить соответствие между функцией и ее производной <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Функция</th> <th>Производная</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1) <math>\cos(3x - 8)</math></td> <td>а) <math>3 \cos(3x + 8)</math></td> </tr> <tr> <td>2) <math>\cos(3 - 8x)</math></td> <td>б) <math>-3 \sin(3x - 8)</math></td> </tr> <tr> <td>3) <math>\sin(3x + 8)</math></td> <td>в) <math>8 \cos(8x - 3)</math></td> </tr> <tr> <td>4) <math>\sin(8x - 3)</math></td> <td>г) <math>8 \sin(3 - 8x)</math></td> </tr> </tbody> </table> 2. Укажите соответствующий метод для решения	Функция	Производная	1) $\cos(3x - 8)$	а) $3 \cos(3x + 8)$	2) $\cos(3 - 8x)$	б) $-3 \sin(3x - 8)$	3) $\sin(3x + 8)$	в) $8 \cos(8x - 3)$	4) $\sin(8x - 3)$	г) $8 \sin(3 - 8x)$
Функция	Производная											
1) $\cos(3x - 8)$	а) $3 \cos(3x + 8)$											
2) $\cos(3 - 8x)$	б) $-3 \sin(3x - 8)$											
3) $\sin(3x + 8)$	в) $8 \cos(8x - 3)$											
4) $\sin(8x - 3)$	г) $8 \sin(3 - 8x)$											

	<p>список 2 – утверждения, свойства объектов и т.д.</p> <p>3. Сопоставить элементы списка 1 с элементами списка 2, сформировать пары элементов.</p> <p>4. Записать попарно буквы и цифры (в зависимости от задания) вариантов ответа (например, А1 или Б4).</p>	<p>задачи</p> <table border="1" data-bbox="890 208 1481 741"> <thead> <tr> <th data-bbox="890 208 1214 248">Задание</th> <th data-bbox="1214 208 1481 248">Метод</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="890 248 1214 371">1. Вычислить <math>\frac{dy}{dx}</math>, если <math>y = \cos^2(3x^5 - 8)</math>.</td> <td data-bbox="1214 248 1481 371">а) логарифмическая производная</td> </tr> <tr> <td data-bbox="890 371 1214 495">2. Вычислить <math>\frac{dy}{dx}</math>, если <math>y = 3x^{\sin x}</math>.</td> <td data-bbox="1214 371 1481 495">б) производная сложной функции</td> </tr> <tr> <td data-bbox="890 495 1214 618">3. Вычислить <math>\frac{dy}{dx}</math>, если <math>3y^2 - 2xy = \ln x</math>.</td> <td data-bbox="1214 495 1481 618">с) частная производная</td> </tr> <tr> <td data-bbox="890 618 1214 741">4. Вычислить <math>\frac{\partial y}{\partial x}</math>, если <math>y = z \ln x - 3z^2 x</math>.</td> <td data-bbox="1214 618 1481 741">д) производная сложной функции</td> </tr> </tbody> </table>	Задание	Метод	1. Вычислить $\frac{dy}{dx}$ , если $y = \cos^2(3x^5 - 8)$ .	а) логарифмическая производная	2. Вычислить $\frac{dy}{dx}$ , если $y = 3x^{\sin x}$ .	б) производная сложной функции	3. Вычислить $\frac{dy}{dx}$ , если $3y^2 - 2xy = \ln x$ .	с) частная производная	4. Вычислить $\frac{\partial y}{\partial x}$ , если $y = z \ln x - 3z^2 x$ .	д) производная сложной функции
Задание	Метод											
1. Вычислить $\frac{dy}{dx}$ , если $y = \cos^2(3x^5 - 8)$ .	а) логарифмическая производная											
2. Вычислить $\frac{dy}{dx}$ , если $y = 3x^{\sin x}$ .	б) производная сложной функции											
3. Вычислить $\frac{dy}{dx}$ , если $3y^2 - 2xy = \ln x$ .	с) частная производная											
4. Вычислить $\frac{\partial y}{\partial x}$ , если $y = z \ln x - 3z^2 x$ .	д) производная сложной функции											
<p>Задание закрытого типа с выбором нескольких правильных ответов из нескольких вариантов предложенных</p>	<p>1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается несколько правильных ответов из предложенных вариантов.</p> <p>2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа.</p> <p>3. Выбрать несколько правильных ответов.</p> <p>4. Записать только номера (или буквы) выбранного варианта ответа (например, 1 4 или А Г).</p>	<p>1. Указать четные функции</p> <p>а) <math>f(x) = x^2 \sqrt[3]{x}</math>;</p> <p>б) <math>f(x) = 2^x + 2^{-x}</math>;</p> <p>в) <math>f(x) =  x  - x^3</math>;</p> <p>д) <math>f(x) = x - 7x^4</math>;</p> <p>е) <math>f(x) = \cos 5x</math>.</p> <p>2. Найдите точки разрыва функции</p> $y = \frac{x^2 - 9}{(x-2)(3x-12)(2x+10)}$ <p>а) <math>x=3</math>;</p> <p>б) <math>x=2</math>;</p> <p>в) <math>x=4</math>;</p> <p>д) <math>x=-5</math>;</p> <p>е) <math>x=-2</math>.</p>										
<p>Задание закрытого типа на установление последовательности</p>	<p>1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается последовательность элементов.</p> <p>2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа.</p> <p>3. Построить верную последовательность из предложенных элементов.</p> <p>4. Записать буквы/цифры (в зависимости от задания) вариантов ответа в нужной последовательности (например,</p>	<p>1. В какой последовательности следует брать производные при вычислении производной суперпозиции функций <math>e^{\sin(\ln \sqrt{x})}</math>:</p> <p>а) производная логарифмической функции;</p> <p>б) производная показательной функции;</p> <p>в) производная тригонометрической функции;</p> <p>д) производная степенной функции.</p> <p>2. Установите этапы проведения исследования функции в правильном порядке</p> <p>а) нахождение точек пересечения функции с осями</p>										

	БВА или 135).	координат; б) построение графика функции; с) нахождение области определения функции; д) определение экстремумов функции; е) нахождение промежутков монотонности; ф) определение областей выпуклости и вогнутости функции.
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, текст обоснования).	1. Найти экстремум функции двух переменных $z = x^3 + y^3 - 3xy$ и указать его тип а) $z(0; 0) = 5 (max)$ ; б) $z\left(1; \frac{1}{2}\right) = -1 (min)$ ; в) $z\left(1; \frac{1}{2}\right) = 5 (max)$ ; г) $z(0; 0) = -1 (min)$ .
		2. На представленном графике в точке $x = 1$ наблюдается  а) неустраняемый разрыв первого рода; б) устранимый разрыв первого рода; в) разрыв второго рода; г) устранимый разрыв второго рода.
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. Записать уравнение плоскости, перпендикулярной плоскости $x - y + z + 5$ , проходящей через точки $M_1(2, 1, -3)$ и $M_2(1, 0, 5)$ .
		2. Найти экстремум функции $y = x^2 + 12xy + 2y^2$ при условии $4x^2 + y^2 = 25$ .

## 2 семестр

ТИП ЗАДАНИЯ	СЦЕНАРИИ ВЫПОЛНЕНИЯ	ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ
Задание закрытого типа с выбором одного правильного	1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из	1. Найти общее решение дифференциального уравнения $y''' - 2y' - 3y = e^{4x}$ .

<p>ответа из нескольких вариантов предложенных</p>	<p>предложенных вариантов.</p> <p>2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа.</p> <p>3. Выбрать один верный ответ.</p> <p>4. Записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа (например, 3 или В).</p>	<p>a) <math>C_1 e^{-x} + C_2 e^{3x}</math>;</p> <p>b) <math>C_1 e^{-x} + C_2 e^{3x} + \frac{1}{5} e^{4x}</math>;</p> <p>c) <math>C_1 e^{-x} + C_2 e^{4x}</math>;</p> <p>d) <math>C_1 e^{3x} + C_2 e^{4x}</math>.</p> <p>2. Для установления сходимости ряда <math>\sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{3n+1}{4n-5}\right)^{2n-2}</math> удобнее всего пользоваться признаком сходимости:</p> <p>a) признак сравнения;</p> <p>b) предельный признак сравнения;</p> <p>c) признак Даоамбера;</p> <p>d) радикальным признаком Коши;</p> <p>f) интегральный признак Коши.</p>																				
<p>Задание закрытого типа на установление соответствия</p>	<p>1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидаются пары элементов.</p> <p>2. Внимательно прочитать оба списка: список 1 – вопросы, утверждения, факты, понятия и т.д.;</p> <p>список 2 – утверждения, свойства объектов и т.д.</p> <p>3. Сопоставить элементы списка 1 с элементами списка 2, сформировать пары элементов.</p> <p>4. Записать попарно буквы и цифры (в зависимости от задания) вариантов ответа (например, А1 или Б4).</p>	<p>1. Установите соответствие между рядом и его видом</p> <table border="1" data-bbox="890 996 1481 1422"> <thead> <tr> <th>Ряд</th> <th>Вид ряда</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1) <math>\sum_{n=1}^{\infty} \frac{x^n}{n^2+1}</math></td> <td>a) гармонический</td> </tr> <tr> <td>2) <math>\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{(2n+1)(2n+3)}</math></td> <td>b) знакочередующийся</td> </tr> <tr> <td>3) <math>\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{\sqrt[3]{n}}</math>;</td> <td>c) с положительными членами</td> </tr> <tr> <td>4) <math>\sum_{n=0}^{\infty} \frac{n(-1)^n}{\sqrt{n+3}}</math></td> <td>d) функциональный</td> </tr> </tbody> </table> <p>2. Установите соответствие между интегралом и методом интегрирования</p> <table border="1" data-bbox="890 1512 1481 1960"> <thead> <tr> <th>Интеграл</th> <th>Метод интегрирования</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1. <math>\int \left(\frac{6}{x} - 2 \cos x\right) dx</math></td> <td>a) интегрирование рациональных функций</td> </tr> <tr> <td>2. <math>\int \frac{x dx}{(3x^2 - 8)}</math></td> <td>b) непосредственное интегрирование</td> </tr> <tr> <td>3. <math>\int x^2 \sin 3x dx</math></td> <td>c) замена переменных</td> </tr> <tr> <td>4. <math>\int \frac{(x^2 - 6x + 8) dx}{x^3 + 8}</math></td> <td>d) интегрирование по частям</td> </tr> </tbody> </table>	Ряд	Вид ряда	1) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{x^n}{n^2+1}$	a) гармонический	2) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{(2n+1)(2n+3)}$	b) знакочередующийся	3) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{\sqrt[3]{n}}$ ;	c) с положительными членами	4) $\sum_{n=0}^{\infty} \frac{n(-1)^n}{\sqrt{n+3}}$	d) функциональный	Интеграл	Метод интегрирования	1. $\int \left(\frac{6}{x} - 2 \cos x\right) dx$	a) интегрирование рациональных функций	2. $\int \frac{x dx}{(3x^2 - 8)}$	b) непосредственное интегрирование	3. $\int x^2 \sin 3x dx$	c) замена переменных	4. $\int \frac{(x^2 - 6x + 8) dx}{x^3 + 8}$	d) интегрирование по частям
Ряд	Вид ряда																					
1) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{x^n}{n^2+1}$	a) гармонический																					
2) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{(2n+1)(2n+3)}$	b) знакочередующийся																					
3) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{\sqrt[3]{n}}$ ;	c) с положительными членами																					
4) $\sum_{n=0}^{\infty} \frac{n(-1)^n}{\sqrt{n+3}}$	d) функциональный																					
Интеграл	Метод интегрирования																					
1. $\int \left(\frac{6}{x} - 2 \cos x\right) dx$	a) интегрирование рациональных функций																					
2. $\int \frac{x dx}{(3x^2 - 8)}$	b) непосредственное интегрирование																					
3. $\int x^2 \sin 3x dx$	c) замена переменных																					
4. $\int \frac{(x^2 - 6x + 8) dx}{x^3 + 8}$	d) интегрирование по частям																					
<p>Задание закрытого типа с выбором нескольких</p>	<p>1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается несколько</p>	<p>1. Выберите гармонические ряды</p>																				

<p>правильных ответов из нескольких вариантов предложенных</p>	<p>правильных ответов из предложенных вариантов.</p> <p>2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа.</p> <p>3. Выбрать несколько правильных ответов.</p> <p>4. Записать только номера (или буквы) выбранного варианта ответа (например, 1 4 или А Г).</p>	<p>a) <math>\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{\sqrt{n}}</math>;</p> <p>b) <math>\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{2n^2+3n}</math>;</p> <p>c) <math>\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^3}</math>;</p> <p>d) <math>\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{2\sqrt{n^3+5}}</math>;</p> <p>e) <math>\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n}</math>.</p>
<p>Задание закрытого типа на установление последовательности</p>	<p>1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается последовательность элементов.</p> <p>2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа.</p> <p>3. Построить верную последовательность из предложенных элементов.</p> <p>4. Записать буквы/цифры (в зависимости от задания) вариантов ответа в нужной</p>	<p>2. Выберите все верные примеры несобственных интегралов:</p> <p>a) <math>\int_0^{+\infty} \frac{x dx}{x^2+1}</math> – несобственный интеграл первого рода;</p> <p>b) <math>\int_{-\infty}^0 \frac{x dx}{\sqrt{(x^2+4)^3}}</math> – несобственный интеграл первого рода;</p> <p>c) <math>\int_0^1 \frac{dx}{\sqrt{1-x}}</math> – несобственный интеграл второго рода;</p> <p>d) <math>\int_0^{+\infty} \frac{x dx}{x^2+1}</math> – несобственный интеграл второго рода;</p> <p>e) <math>\int_0^1 \frac{dx}{\sqrt{1-x}}</math> – несобственный интеграл первого рода.</p> <p>1. Установите последовательность действий для определения области сходимости функционального ряда <math>\sum_{n=1}^{\infty} a_n x^n</math></p> <p>a) исследуем сходимость числовых рядов при <math>x = \frac{-1}{D}</math> и <math>x = \frac{1}{D}</math>;</p> <p>b) вычисляем <math>\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{ a_{n+1} }{ a_n } = D</math>;</p> <p>c) решая неравенство <math>D \cdot  x  &lt; 1</math>, находим интервал</p>

	<p>последовательности (например, БВА или 135).</p>	<p>сходимости функционального ряда <math>\left(\frac{-1}{D}; \frac{1}{D}\right)</math>;</p> <p>d) в зависимости от сходимости числовых рядов на границах интервала записываем область сходимости.</p> <hr/> <p>2. Установите последовательность действий при преобразовании кратного интеграла в повторный.</p> <p>a) выбрать порядок интегрирования («сначала по <math>x</math> затем по <math>y</math>» или «сначала по <math>y</math> затем по <math>x</math>»);</p> <p>b) вычислить интеграл с функциональными пределами;</p> <p>c) определить и построить область интегрирования <math>D</math>;</p> <p>d) найти функциональные пределы первого интегрирования и числовые пределы второго интегрирования;</p> <p>e) вычислить интеграл с числовыми пределами.</p>
<p>Задание комбинированного типа с выбором одного правильного ответа из предложенных и обоснованием выбора</p>	<p>1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов.</p> <p>2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа.</p> <p>3. Выбрать один верный ответ.</p> <p>4. Записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа.</p> <p>5. Записать аргументы, обосновывающие выбор ответа (например, текст обоснования).</p>	<p>1. Вычислить несобственный интеграл или установить его расходимость <math>\int_0^{1/e} \frac{dx}{x(\ln x)^2}</math>.</p> <p>a) интеграл расходится;</p> <p>b) 1;</p> <p>c) <math>e</math>;</p> <p>d) <math>1/e</math>.</p> <hr/> <p>2. Найти область сходимости степенного ряда <math>\sum_{n=2}^{\infty} \frac{3^n \cdot x^n}{n^2 - 1}</math>.</p> <p>e) <math>\left[\frac{-1}{3}; \frac{1}{3}\right]</math>;</p> <p>f) <math>\left(-\frac{1}{3}; \frac{1}{3}\right)</math>;</p> <p>g) <math>\left(-\frac{1}{3}; \frac{1}{3}\right)</math>;</p> <p>h) <math>\dot{c}</math>.</p>
<p>Задание открытого типа с развернутым ответом</p>	<p>1. Внимательно прочитать текст задания и понять суть вопроса.</p> <p>2. Продумать логику и полноту ответа.</p> <p>3. Записать ответ, используя четкие компактные формулировки.</p> <p>4. В случае расчетной задачи, записать решение и ответ</p>	<p>1. Представить двойной интеграл <math>\iint_D f(x, y) dx dy</math> в виде повторного интеграла двумя способами, если область <math>D</math> задана линиями:  <math>y = e^x; x = 0; x = 2; y = 0</math>.  <i>(рекомендуется выполнить рисунок)</i></p> <hr/> <p>2. В таблице представлены запасы поставщиков, запросы потребителей и затраты на перевозку.</p>

		Найти объемы перевозок, минимизируйте затраты.			
		Запросы потребителей			
		1	2	3	4
склад	запасы	90	100	60	80
1	50	2	5	3	1
2	150	5	1	6	2
3	100	3	4	5	4

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

*Критерии и балльная шкала определяются преподавателем*

КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ	РЕЗУЛЬТАТ В БАЛЛАХ
<i>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</i>	40
<i>Дан развернутый ответ на поставленный вопрос, где студент 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.</i>	30-39
<i>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.</i>	20-29
<i>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</i>	0-19

<i>аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Выводы поверхностны. Решение практических заданий не выполнено, т.е. студент не способен ответить на вопросы даже при дополнительных наводящих вопросах преподавателя.</i>	
---	--

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

Для выполнения различного типа заданий студенту разрешается использование калькулятора, необходимых справочных материалов, программ для работы с электронными таблицами для обработки, анализа и визуализации данных.

## **7. Методические материалы по освоению дисциплины**

Методические указания по выполнению домашних заданий и контрольных работ:

Данный вид работы проверяет:

- 1) усвоение обучающимися полученных в ходе обучения умений и навыков;
- 2) способность выбрать инструментальные средства для обработки данных в соответствии с поставленной задачей;
- 3) умение проанализировать результаты расчетов и обосновать полученные выводы.

При подготовке к выполнению домашнего задания или контрольной работы следует:

- 1) повторить теоретический материал по темам, включенным в домашнее задание или контрольную работу;
- 2) просмотреть материалы практических занятий;
- 3) закрепить полученные умения и навыки, решая похожие задания из рекомендованных преподавателем учебников и учебно-методических пособий.

Если в процессе подготовки к выполнению домашнего задания или контрольной работы возникли затруднения или требуются какие-либо уточнения и рекомендации, следует обратиться за помощью к преподавателю.

Методические указания по подготовке к опросу:

Опроса – это собеседование преподавателя и учащегося по заранее определенным контрольным вопросам.

Особенность опроса в том, что это не просто форма контроля, а метод углубления, закрепления знаний учащихся, так как в ходе собеседования преподаватель имеет возможность разъяснить вопросы, возникающие у

учащегося в процессе подготовки.

Этот вид деятельности развивает навык осуществлять сбор, анализ и обработку данных, необходимых для решения профессиональных задач.

На самостоятельную подготовку к опросу, обучающемуся отводится 2-3 недели.

При подготовке к опросу следует:

1) просмотреть конспекты лекций и практических занятий и отметить в них имеющиеся ответы на вопросы коллоквиума;

2) если конспекты содержат не все ответы или часть вопросов вынесено преподавателем на самостоятельное рассмотрение, необходимо изучить содержание учебной литературы, рекомендованной преподавателем;

3) в случае возникновения каких-либо затруднений при подготовке следует обратиться за помощью к преподавателю.

#### Самоподготовка к практическим занятиям:

При подготовке к практическому занятию, обучающемуся необходимо:

1) ознакомиться с соответствующей темой программы дисциплины;

2) осмыслить круг изучаемых вопросов и логику их рассмотрения;

3) тщательно изучить лекционный материал;

4) изучить рекомендованную литературу по данной теме;

5) ознакомиться с вопросами очередного практического занятия.

Важным аспектом самостоятельной подготовки студентов является работа с библиотечным фондом.

Эта работа предполагает различные варианты повышения профессионального уровня студентов в том числе:

а) получение книг в научном абонементе;

б) изучение книг, журналов, газет в читальном зале;

в) возможность поиска необходимого материала посредством электронного каталога;

г) получение необходимых сведений об источниках информации у сотрудников библиотеки.

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

### **8.1. Основная литература**

1. *Песчанский, А. И. Математика для экономистов: основы теории, примеры и задачи : учебное пособие / А. И. Песчанский. — Москва : Вузовский учебник : ИНФРА-М, 2022. — 520 с. - ISBN 978-5-9558-0493-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/1839696> (дата обращения: 15.01.2026).*

2. *Никитин, А. А. Математический анализ. Сборник задач : учебное пособие для вузов / А. А. Никитин. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 353 с. —*

(Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-8585-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/560413> .

3. Кремер, Н. Ш. Математический анализ : учебник и практикум для вузов / Н. Ш. Кремер, Б. А. Путко, И. М. Тришин ; ответственный редактор Н. Ш. Кремер. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 593 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-16158-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/568491> .

4. Лурье, И. Г. Высшая математика. Практикум : учебное пособие / И. Г. Лурье, Т. П. Фунтикова. — Москва : Вузовский учебник : ИНФРА-М, 2023. — 160 с. - ISBN 978-5-9558-0281-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1988445>.

Все источники основной литературы взаимозаменяемы.

## 8.2. Дополнительная литература

1. Малугин, В. А. Математич анализ для экономического бакалавриата : учебник и практикум / В. А. Малугин. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 557 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-2406-0. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/425562>

2. Ахтямов, А.М. Математика для социологов и экономистов : учебное пособие / А.М. Ахтямов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2008. — 464 с. — ISBN 978-5-9221-0919-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/2095>

3. Высшая математика для экономистов : учебник для студентов вузов, обучающихся по экономическим специальностям / Н. Ш. Кремер, Б. А. Путко, И. М. Тришин, М. Н. Фридман ; под редакцией Н. Ш. Кремер. — Москва : ЮНИТИ-ДАНА, 2015. — 481 с. — ISBN 978-5-238-00991-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/52071.html>

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) «IPR SMART»

### **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
5.	Научная библиотека (в т.ч. электронные информационные ресурсы научной библиотеки)
6.	СДО Академии <a href="https://lms.ranepa.ru/">https://lms.ranepa.ru/</a>