

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Андрей Драгомирович Хлутков  
Должность: директор  
Дата подписания: 09.06.2026 22:00:42  
Уникальный программный ключ:  
880f7c07c583b07b775f6604a630281b13ca9fd2

Приложение 4  
к образовательной программе

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Б1.О.05 Высшая математика

(индекс, наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)

38.03.01 Экономика

(наименование образовательной программы)

Инвестиционный бизнес

очная, очно-заочная

(формы обучения)

Год набора – 2026

Санкт-Петербург, 2026 г.

**Автор(ы)–составитель(и):**

Доцент кафедры БИ, ктн., доцент Борисова Е.Ю.

**Заведующий кафедрой бизнес-информатики:**

Наумов Владимир Николаевич доктор военных наук, профессор

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

протокол № 6 от «26» марта 2026 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. Материалы текущего контроля успеваемости обучающихся.....
5. Оценочные материалы промежуточной аттестации по дисциплине.....
6. Методические материалы для освоения дисциплины.....
7. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет".....
8. Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы.....

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

Дисциплина Б1.О.05 Высшая математика 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
	ОПК ОС - 1	Способен осуществлять обработку и статистический анализ данных, необходимых для решения поставленных экономических задач.	ОПК ОС-1.1	Знает основы теории вероятностей и математической статистики	<p><b>ОПК ОС-1.1 З-1</b></p> <p>Знает основы теории вероятностей и математической статистики</p> <p><b>ОПК ОС-1.1 У-1</b></p> <p>Умет применять основы теории вероятностей и математической статистики</p>
			ОПК ОС-1.2	Умеет обрабатывать статистическую информацию и получать статистические обоснованные выводы, осуществлять наглядную визуализацию данных	<p><b>ОПК ОС-1.2 З-1</b></p> <p>Знает способы обработки статистической информации и получения статистически обоснованных выводов, осуществления наглядной визуализации данных</p> <p><b>ОПК ОС-1.2 У-1</b></p> <p>Умеет обрабатывать статистическую информацию и получать статистически обоснованные выводы, осуществлять наглядную визуализацию данных</p>
А/02.6 Проведение аналитического	ПКс III-1	Способен использовать методы математики	ПКо ОС III-1.1	Знает теоретические основы методов дифференци	ПКо ОС III-1.1. З-1. Знает теоретические основы методов дифференциального и интегрального исчисления функции одной и нескольких

этапа экспертизы инвестиционного проекта		ческого анализа для решения прикладных задач		ального и интегрального исчисления функции одной и нескольких переменных	переменных  ПКо ОС III-1.1. У-1. Умеет применять теоретические основы методов дифференциального и интегрального исчисления функции одной и нескольких переменных
			ПКо ОС III-1.2	Знает основы теории рядов	ПКо ОС II-1.2. З-1. Знает основы теории рядов  ПКо ОС II-1.2. У-1. Умеет применять основы теории рядов

## 2. Объем и место дисциплины в структуре ОП ВО

### Объем дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 10 зачетных единицы /360 академ. часов.

*Для очной формы обучения:*

Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий: 160 ак. час на контактную работу с преподавателем, из них 70 ак. час на лекции, 18 ак. часа на Каттэк и 70 ак. час на практические занятия. 182 ак. час на самостоятельную работу обучающихся.

*Для очно-заочной формы обучения:*

Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий: 92 ак. час на контактную работу с преподавателем, из них 36 ак. час на лекции, 18 ак. часа на Каттэк и 36 ак. час на практические занятия. 250 ак. час на самостоятельную работу обучающихся.

Б1.О.05 «Высшая математика» реализуется в 1-м и 2-м семестрах 1-го курса. Преподавание дисциплины «Высшая математика» опирается на школьные курсы «Алгебра и начала анализа» и «Геометрия».

Настоящая дисциплина относится к циклу дисциплин обязательной части, обеспечивающей подготовку бакалавров по направлению 38.03.01 Экономика, профиль «Инвестиционный бизнес».

Знания студентов, полученные в результате освоения дисциплины, будут непосредственно востребованы в курсах: «Теория вероятностей и математическая статистика», «Эконометрика», «Экономический анализ», а также в других дисциплинах профессиональной подготовки экономиста.



### 3.2. Содержание дисциплины

## 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)		СРкр	СРэк	СР		
			Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа		ИК	КСР	КЭ	Кат.тэк					Контроль
			Л	ВЛ	ЛР	ПЗ									
Тема 1.	Матрицы и определители	27	4	0	0	4	0	0	0	0	0	0	19	Тестирование	
Тема 2.	Системы линейных алгебраических уравнений.	27	4	0	0	4	0	0	0	0	0	0	19	Контрольная работа	
Тема 3.	Линейное программирование	31	2	0	0	2	0	0	0	0	0		27	Письменный опрос	
Тема 4.	Векторные пространства. Начала	27	4	0	0	4	0	0	0	0	0	0	19	Тестирование	

	векторной алгебры													
Тема5.	Комплексные числа	32	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	28	Контрольная работа
Тема6.	Элементы аналитической геометрии	28	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	19	Контрольная работа
Промежуточная аттестация		2								9				Зачет с оценкой
Итого в 1 –м семестре		180	20	0	0	20	0	0		9	0		135	
Тема 7.	Дифференциальное исчисление функции одной переменной.	30	10	0	0	10	0	0	0	0	0	0	10	Контрольная работа
Тема 8.	Интегральное исчисление	34	12	0	0	12	0	0	0	0	0	0	10	Письменный опрос, контрольная работа
Тема9.	Дифференциальное исчисление функции нескольких переменных	32	12	0	0	10	0	0	0	0	0	0	10	Тестирование, контрольная работа
Тема10	Теория рядов	25	6	0	0	8	0	0	0	0	0	0	11	Тестирование
Тема 11	Элементы теории дифференциальных уравнений	30	10	0	0	10	0	0	0	0	0	0	10	Контрольная работа
Промежуточная аттестация		29	0	0	0	0	0		2	9	0	18	0	Экзамен
Итого во 2 –м семестре		180	50	0	0	50	0	0	2	9	0	18	51	
<b>Итого</b>		360	70	0	0	70	0	0	2	18	0	18	250	

*Очно-заочная 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	
Л	ВЛ	ЛР	ПЗ											
Тема 1.	Матрицы и определители	57	6	0	0	6	0	0	0	0	0	0	45	Тестирование
Тема 2.	Системы линейных алгебраических уравнений.	57	6	0	0	6	0	0	0	0	0	0	45	Контрольная работа
Тема 3.	Линейное программирование	57	6	0	0	6	0	0	0	0	0	0	45	Письменный опрос
Промежуточная аттестация		9								9				Зачет с оценкой
Итого в 1 –м семестре		180	18	0	0	18	0	0		9	0	0	135	
Тема 4.	Векторные пространства. Начала векторной алгебры	35	3	0	0	2	0	0	0	0	0	0	30	Тестирование

Тема 5.	Комплексные числа	43	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	40	Контрольная работа
Тема 6.	Элементы аналитической геометрии	35	3	0	0	2	0	0	0	0	0	0	30	Контрольная работа
Тема 7.	Дифференциальное исчисление функции одной переменной.	65	5	0	0	6	0	0	0	0	0	0	54	Контрольная работа
Промежуточная аттестация		2	0	0	0	0	0		2		0	0	0	Зачет с оценкой
Итого во 2 –м семестре		180	12	0	0	12	0	0	2		0	0	115	
Тема 8.	Интегральное исчисление	24	4	0	0	4	0	0	0	0	0	0	29	Письменный опрос, контрольная работа
Тема 9.	Дифференциальное исчисление функции нескольких переменных	14	4	0	0	4	0	0	0	0	0	0	29	Тестирование, контрольная работа
Тема 10	Теория рядов	15	4	0	0	4	0	0	0	0	0	0	29	Тестирование
Тема 11	Элементы теории дифференциальных уравнений	17	6	0	0	6	0	0	0	0	0	0	28	Контрольная работа
Промежуточная аттестация		38	0	0	0	0	0		2	9	0	18	0	Экзамен
Итого во 3 –м семестре		180	18	0	0	18	0	0	2	9	0	18	115	
<b>Итого</b>		360	36	0	0	36	0	0	2	18	0	18	250	

*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. Матрицы и определители. ОПК ОС -1.1.**

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

### **Тема 2. Системы линейных алгебраических уравнений.ОПК ОС -1.1.**

Формулы Крамера. Ранг матрицы. Исследование систем линейных уравнений. Решение систем линейных уравнений методом Гаусса.

### **Тема 3. Линейное программирование. ОПК ОС -1.1.**

Задачи линейного программирования. Графический метод решения задач линейного программирования.

### **Тема 4. Векторные пространства. Начала векторной.ОПК ОС -1.2.**

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

### **Тема 5. Комплексные числа.ОПК ОС -1.2.**

Алгебраическая и тригонометрическая формы комплексного числа. Действия с комплексными числами. Решение уравнений с комплексными корнями.

### **Тема 6. Элементы аналитической геометрии.ОПК ОС -1.2.**

Различные виды уравнения прямой на плоскости (общее; «в отрезках»; проходящей через две данные точки; с угловым коэффициентом; проходящей через данную точку в данном направлении). Уравнение плоскости в пространстве. Уравнения прямой в пространстве (общие, канонические, параметрические).

### **Тема 7. Дифференциальное исчисление функции одной переменной.ПКО ОС III-1.1.**

Функции. Предел. Непрерывность функции, классификация точек разрыва. Асимптоты графика функции. Производная функции. Основные теоремы дифференциального исчисления функции одной переменной. Производная сложной функции. Производные высших порядков. Полное исследование функций и построение графиков. Эластичность функции.

### **Тема 8. Интегральное исчисление. ПКО ОС III-1.1.**

Неопределённый интеграл, его свойства, методы вычисления неопределённых интегралов. Определённый интеграл, его свойства и вычисление. Методы замены переменной и по частям в определённом интеграле. Приложения определённого интеграла к задачам геометрии и экономики. Несобственные интегралы.

### **Тема 9. Дифференциальное исчисление функции нескольких переменных. ПКО ОС III-1.1.**

Определение функции нескольких переменных. Примеры. Предел и непрерывность ф.н.п. Свойства непрерывных функций. Частное и полное приращение функции. Частные производные ф.н.п. Градиент и производная по направлению. Частный и полный дифференциал ф.н.п. Применение полного дифференциала к приближенному вычислению функции. Частные производные и дифференциалы высших порядков. Теорема о порядке дифференцирования в смешанных производных. Локальный и условный экстремум ф.н.п..

#### **Тема 10. Теория рядов. ПКo OC III-1.2.**

Числовые ряды. Необходимый признак сходимости числовых рядов. Ряды с положительными членами. Достаточные признаки сходимости. Признаки сравнения. Знакопередающиеся ряды. Признак Лейбница. Знакопеременные ряды. Абсолютная и условная сходимости. Функциональные ряды. Область сходимости. Степенные ряды. Теорема Абеля. Интервал и радиус сходимости. Ряды Тейлора и Маклорена. Приложения степенных рядов к приближенному вычислению значения функции, определенного интервала, пределов.

#### **Тема 11. Элементы теории дифференциальных уравнений. ПКo OC III-1.1.**

Обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка. Уравнения с разделяющимися переменными, однородные уравнения, линейные уравнения. Обыкновенные дифференциальные уравнения второго порядка. Решение линейных дифференциальных уравнений второго порядка с постоянными коэффициентами.

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

4.1. Оценочные материалы по дисциплине Б1.О.07.01 Математический анализ входят в состав оценочных материалов по образовательной программе. Совокупность оценочных материалов по всем дисциплинам (модулям) образовательной программы составляют фонд оценочных средств (далее – ФОС). ФОС используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся с целью оценивания достижения обучающимися планируемых результатов обучения.

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

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

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

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

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

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

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

ТИП ЗАДАНИЯ	ИНСТРУКЦИЯ	СЦЕНАРИИ ВЫПОЛНЕНИЯ	КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ
Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа из нескольких предложенных вариантов	Прочитайте текст, выберите правильный ответ	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов.</li> <li>2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа.</li> <li>3. Выбрать один верный ответ.</li> <li>4. Записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа (например, 3 или В).</li> </ol>	Ответ считается верным, если правильно указана цифра или буква
Задание закрытого типа на установление соответствия	Прочитайте текст и установите соответствие	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидаются пары элементов.</li> <li>2. Внимательно прочитать оба списка: список 1 – вопросы, утверждения, факты, понятия и т.д.; список 2 – утверждения, свойства объектов и т.д.</li> <li>3. Сопоставить элементы списка 1 с элементами списка 2, сформировать пары элементов.</li> <li>4. Записать попарно буквы и цифры (в зависимости от задания) вариантов ответа (например, А1 или Б4).</li> </ol>	Ответ считается верным, если правильно указаны цифры или буквы
Задание закрытого типа с выбором нескольких правильных ответов из нескольких вариантов предложенных	Прочитайте текст, выберите правильные ответы	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается несколько правильных ответов из предложенных вариантов.</li> <li>2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа.</li> <li>3. Выбрать несколько правильных ответов.</li> </ol>	Ответ считается верным, если правильно установлены все соответствия (позиции из одного столбца верно сопоставлены с позициями другого)

		4. Записать только номера (или буквы) выбранного варианта ответа (например, 1 4 или А Г).	
Задание закрытого типа на установление последовательности	Прочитайте текст и установите последовательность	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается последовательность элементов.</li> <li>2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа.</li> <li>3. Построить верную последовательность из предложенных элементов.</li> <li>4. Записать буквы/цифры (в зависимости от задания) вариантов ответа в нужной последовательности (например, БА или 135).</li> </ol>	Ответ считается верным, если правильно указана вся последовательность цифр
Задание комбинированного типа с выбором одного правильного ответа из предложенных и обоснованием выбора	Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов.</li> <li>2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа.</li> <li>3. Выбрать один верный ответ.</li> <li>4. Записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа.</li> <li>5. Записать аргументы, обосновывающие выбор ответа (например, 4 текст обоснования).</li> </ol>	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	<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> </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)</li> </ol>

		4.В случае расчетной задачи, записать решение и ответ	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			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.О.05 Высшая математика используются следующие формы текущего контроля успеваемости обучающихся (в том числе, задания к контрольным точкам):

Письменный опрос, тестирование, контрольная работа.

**Тема 1. Матрицы и определители.**

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 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 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-ты ответа.

3. Выбрать один верный ответ.

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

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 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-ты ответа.

3. Выбрать один верный ответ.

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

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

- 1)  $\begin{pmatrix} -0,75 & 0,25 & 0,5 \\ 0,5 & -0,5 & 0 \\ 1,25 & 0,25 & -0,5 \end{pmatrix}$       2)  $\begin{pmatrix} -0,75 & 0,5 & 1,25 \\ 0,25 & -0,5 & 0,25 \\ 0,5 & 0 & -0,5 \end{pmatrix}$

- 3)  $\begin{pmatrix} -12 & 4 & 8 \\ 8 & -8 & 0 \\ 20 & 4 & -8 \end{pmatrix}$       4)  $\begin{pmatrix} \frac{1}{3} & \frac{1}{3} & \frac{1}{3} \\ \frac{1}{3} & -\frac{1}{3} & \frac{1}{3} \\ 1 & \frac{2}{3} & \frac{1}{3} \end{pmatrix}$

## Тема 2. Системы линейных алгебраических уравнений.

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

### 1 вариант

$$\begin{aligned} \text{а)} & \begin{cases} -x_1 + x_2 - 2x_3 = -4 \\ 4x_1 - 2x_2 - x_3 = 11 \\ -8x_1 - 2x_2 - 2x_3 = 4 \end{cases} \\ \text{б)} & \begin{cases} 2x_1 + 3x_2 + 4x_3 = 3 \\ 2x_1 + 10x_2 + 4x_3 = 13 \\ 4x_1 + 13x_2 + 8x_3 = 13 \end{cases}^{10} \end{aligned}$$

### 2 вариант

$$\begin{aligned} \text{а)} & \begin{cases} x_1 - 5x_2 - 4x_3 = -3 \\ -4x_1 + x_2 + x_3 = -3 \\ 12x_1 + 15x_2 - 9x_3 = 3 \end{cases} \\ \text{б)} & \begin{cases} 3x_1 - 4x_2 + x_3 = 0 \\ 3x_2 + x_3 = 4 \\ 3x_1 - x_2 + 2x_3 = 4 \end{cases} \end{aligned}$$

## Тема 3. Линейное программирование.

Вопросы для опроса:

*Вопрос 1* Дайте определение задачи линейного программирования.

*Вопрос 2* Объясните геометрическую интерпретацию задачи ЛП для случая двух переменных.

*Вопрос 3* Найти оптимальный план для ЗЛР графическим методом, если целевая функция имеет вид:

$$Z = 6x_1 + 4x_2 \rightarrow \max$$

и заданы следующие ограничения:

$$4x_1 + 2x_2 \leq 100$$

$$2x_1 + 3x_2 \leq 120$$

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

## Тема 4. Векторные пространства. Начала векторной алгебры.

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 варианты ответа.

3. Выбрать один верный ответ.

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

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

1) 2

2) -6;

3) 6;

4) 3

*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).

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 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).

3. Среди перечисленных свойств смешанного произведения указать лишнее:

1) неравенство треугольника

2) антикоммутативность

3)

ассоциативность

## Тема 5. Комплексные числа.

Контрольная работа:

### 1 вариант

1) Выполнить действия в алгебраической форме:  $\frac{(1+2i)^2 - (2-i)^2}{(1-i)^3 + (2+i)^2}$

2) Решить уравнение:

$$z^2 + 4z + 29 = 0;$$

3) Выполнить:  $\sqrt[3]{2-2i}$ ;

4) Выполнить в тригонометрической форме:  $\frac{(1+i)^7}{(\sqrt{3}-i)^5}$

### 2 вариант

1) Выполнить в тригонометрической форме:  $(1+i)^{25}$

2) Решить уравнение:

$$z^3 - 1 = 0;$$

3) Выполнить:  $\sqrt[3]{4+4i}$ ;

4) Выполнить в тригонометрической форме:  $\frac{(1+\sqrt{3}i)^3}{(1-i)^5}$

## Тема 6. Элементы аналитической геометрии.

### Контрольная работа:

#### Вариант 1.

Даны точки A(3,4,8), B(0,1,4), C(-1,2,2), D(2,0,1).

Проверить, лежат ли эти точки в одной плоскости;

Вычислить объем призмы;

Вычислить расстояние от точки A до плоскости (BCD)

Записать уравнение прямой BC

Записать уравнение плоскости ABC

Найти расстояние от точки D до плоскости (ABC)

Найти угол между ребрами AD и BC

Найти угол между плоскостями ABC и DBC

#### Вариант 2.

Даны точки A(0,0,0), B(-1,-1,0), C(0,1,1), D(1,0,1).

Проверить, лежат ли эти точки в одной плоскости;

- Вычислить объем призмы;  
 Вычислить расстояние от точки А до плоскости (BCD)  
 Записать уравнение прямой BC  
 Записать уравнение плоскости ABC  
 Найти расстояние от точки D до плоскости (ABC)  
 Найти угол между ребрами AD и BC  
 Найти угол между плоскостями ABC и DBC

## Тема 7. Дифференциальное исчисление функции одной переменной.

### Контрольная работа:

#### Вариант № 1

1. Найти пределы:

$$a) \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sqrt{1+x} - \sqrt{1+x^2}}{\sqrt{1+x} - 1}$$

$$б) \frac{\lim_{x \rightarrow -2} tg \pi x}{x+2}$$

$$в) \lim_{x \rightarrow \infty} \left( \frac{2x+3}{2x+1} \right)^{x+1}$$

2. Исследовать на непрерывность функцию  $y = \frac{1}{x-2}$ . Построить схематично график этой функции .

3. Найти  $\frac{dy}{dx}$  :

$$a) y = e^{tg^2 x / \sqrt[3]{x}}$$

$$б) y = (\ln(x+1))^{x^3}$$

#### Вариант № 2

1. Найти пределы:

$$a) \lim_{x \rightarrow 2} \frac{\sqrt{3+x+x^2} - \sqrt{9-2x+x^2}}{x^2 - 3x + 2}$$

$$б) \lim_{h \rightarrow 0} \frac{\sin(x+h) - \sin x}{h}$$

$$в) \lim_{x \rightarrow \infty} \left( \frac{x^2 - 1}{x^2} \right)^{x^4}$$

2. Дана функция

$f(x) = \begin{cases} x+1, \wedge x \leq 1 \\ 3-ax^2, \wedge x > 1 \end{cases}$  При каком выборе числа  $a$  функция будет непрерывной?

Построить график этой функции.

3. Найти  $\frac{dy}{dx}$ :

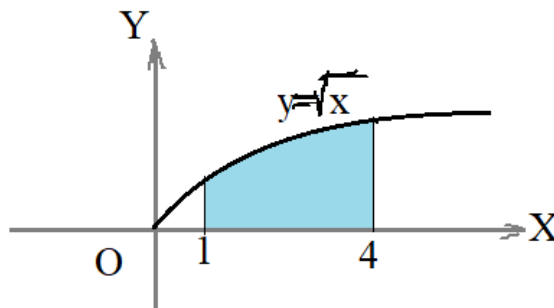
а)  $y = \ln \frac{1 + \sqrt{x^2 + 1}}{x}$

б)  $y = (\cos x)^{\lg x}$

### Тема 8. Интегральное исчисление.

Вопросы для опроса:

1) *Вопрос 1* Запишите формулу для вычисления площади заштрихованной



фигуры:

2) Запишите формулу для вычисления длины кривой  $y = f(x)$ ;

3) Запишите формулу определенного интеграла после замены переменной

$$\int_0^3 \frac{dx}{\sqrt{x+1}} = ii$$

Контрольная работа:

Вычислить неопределенный интеграл

#### 1 вариант

1.  $\int \frac{dx}{\sin^2(3x-5)}$

2.  $\int x^2 e^{5x^3} dx$

3.  $\int \frac{dx}{\sqrt{x+1} + \sqrt{x}}$

4.  $\int \frac{2x+5}{3x^2+11x+2} dx$

5.  $\int \sqrt{x} \ln x dx$

$$6. \int \frac{x+1}{x^3+x^2-2x} dx$$

$$7. \int \frac{\cos^3 x}{\sin^4 x} dx$$

## 2 вариант

$$1. \int \frac{dx}{5-2x^2}$$

$$2. \int x \sin^2 x dx$$

$$3. \int \frac{(1+x)}{1+\sqrt{x}} dx$$

$$4. \int \frac{(1-3x) dx}{\sqrt{4x^2+9x+1}}$$

$$5. \int \arccos x dx$$

$$6. \int \frac{2x^2-4}{(x-1)(x+2)(x^2+2x+10)} dx$$

$$7. \int \frac{\cos^3 x}{\sin x} dx$$

## Тема 9. Дифференциальное исчисление функции нескольких переменных.

### 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-ты ответа.
3. Выбрать один верный ответ.
4. Записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа (например, 3 или В).

1. Градиент функции – это вектор

1)равный  $\left\{ \frac{\partial f}{\partial x}, \frac{\partial f}{\partial y} \right\}$

- 2)показывающий направление наискорейшего роста функции
- 3)связанный с экстремумом функции
- 4)направленный по нормали к поверхности уровня функции

*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 вариант-ты ответа.

3. Выбрать один верный ответ.

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

2. Достаточным условием локального экстремума функции двух переменных является:

1)  $f'_x=0$  и  $f'_y=0$

2)  $\begin{vmatrix} f''_{xx} & f''_{xy} \\ f''_{xy} & f''_{yy} \end{vmatrix} > 0$

3)  $\begin{vmatrix} f''_{xx} & f''_{xy} \\ f''_{xy} & f''_{yy} \end{vmatrix} < 0$

4)  $\begin{vmatrix} f''_{xx} & f''_{xy} \\ f''_{xy} & f''_{yy} \end{vmatrix} = 0$

*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 вариант-ты ответа.

3. Выбрать один верный ответ.

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

3. Найти производную по направлению вектора  $\vec{l} = [4; -3]$  для функции  $z = \frac{x-y^2}{xy}$  в точке М (1;1)

- 1)2                    2) 0                    3) -2                    4) 1

Контрольная работа:

## 1 вариант

- 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) Вычислить  $\frac{dz}{dt}$ , если  $z = \arcsin(x y^2)$ ;  $\begin{cases} x = e^t \\ y = \sqrt[4]{t} \end{cases}$
- 4) Найти локальный экстремум  $z = 3x y^2 - y^3 - x^2$
- 5) Найти условный экстремум  $\begin{cases} z = 2x^2 + 3y^2 \\ x + y = 1 (x, y \geq 0) \end{cases}$

## Вариант 2

1. Найти производную по направлению вектора  $\overrightarrow{MN}$  для функции  $z = x^3 y^2$  в точке М(1;-1), если N(0;1).
2. Найти приближенное значение функции  $\ln(1 - 0,1 + 0,2^2)$
3. Вычислить  $\frac{dz}{dt}$ , если  $z = e^{\frac{x^2 - xy^2}{y}}$  и  $\begin{cases} x = \ln t \\ y = t \end{cases}$
4. Найти локальный экстремум функции  $z = 6xy - 3x^2$
5. Найти условный экстремум  $\begin{cases} z = 2x + 3y \\ x^2 + y^2 = 1 \end{cases}$

## Тема 6. Теория рядов.

### 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 варианты-ты ответа.
  3. Выбрать один верный ответ.
  4. Записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа (например, 3 или В).
1. Какой признак лучше применить для исследования сходимости ряда

$$\sum_{n=1}^{\infty} \left( \frac{3n+1}{2n^2} \right)^n$$

- 1) Признак Даламбера

- 2) Признак Лейбница
- 3) Радикальный признак Коши
- 4) Интегральный признак Коши
- 5) Признак сравнения

*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-ты ответа.
  3. Выбрать один верный ответ.
  4. Записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа (например, 3 или В).
2. Если степенной ряд  $\sum_{n=1}^{\infty} x^n$  сходится в точке 8, то в точке  $x=3$  ряд:

- 1) сходится абсолютно;
- 2) расходится;
- 3) сходится условно.

*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-ты ответа.
  3. Выбрать один верный ответ.
  4. Записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа (например, 3 или В).
3. Найти область сходимости ряда  $\sum_{n=0}^{\infty} \frac{x^{2n}}{3n+5}$

- 1)  $x=0$
- 2)  $x \in R$
- 3)  $(-1;1)$
- 4)  $[-1;1]$ .

## **Тема 11. Элементы теории дифференциальных уравнений**

Контрольная работа:

### **Вариант № 1**

1. Найти частное решение, удовлетворяющее начальному условию:

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

$$\frac{x^2 + y^2}{xy} = y'$$

2. Найти общее решение:
3. Найти общее решение:  $y'' + 4y' + 5y = 40 \cos 3x$ .
4. Найти общее решение:  $y'' - 6y' + 8y = 0$ .
5. Найти частное решение:  $y'' - 3y' + 2y = 0; y(0) = 2; y'(0) = -2$ .

### 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:  
 $y'' - 3y' + 2y = 0; y(0) = 2; y'(0) = -2$ .
4. Найти общее решение:  $y'' + 9y' + 20y = 0$
5. Найти частное решение:  $y'' - 6y' + 8y = 0; y(0) = 1; y'(0) = 0$ .

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:

*для очной формы обучения*

Наименование контрольной точки	Максимальное количество баллов за работу в рамках КТ, которое может набрать обучающийся	Коэффициент веса контрольной точки	Результат контрольной точки, участвующий в формировании итоговой балльной оценки по дисциплине (отражается в журнале БРС в СДО)
<b>1 семестр</b>			
КТ 1	100	0,10	10
КТ 2	100	0,14	14

КТ 3	100	0,12	12
КТ 4	100	0,12	12
КТ 5	100	0,12	12
Итого:	х	0,6	60
<b>2 семестр</b>			
КТ 1	100	0,12	12
КТ 2	100	0,12	12
КТ 3	100	0,12	12
КТ 4	100	0,12	12
КТ 5	100	0,12	12
Итого:	х	0,6	60

*для очно-заочной формы обучения*

Наименование контрольной точки	Максимальное количество баллов за работу в рамках КТ, которое может набрать обучающийся	Коэффициент веса контрольной точки	Результат контрольной точки, участвующий в формировании итоговой балльной оценки по дисциплине (отражается в журнале БРС в СДО)
<b>1 семестр</b>			
КТ 1	100	0,2	20
КТ 2	100	0,2	20
КТ 3	100	0,2	20
Итого:	х	0,6	60
<b>2 семестр</b>			
КТ 1	100	0,15	15
КТ 2	100	0,15	15
КТ 3	100	0,15	15
КТ 4	100	0,15	15
Итого:	х	0,6	60
<b>3 семестр</b>			
КТ 1	100	0,15	15
КТ 2	100	0,15	15
КТ 3	100	0,15	15
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 x Коэффициент веса контрольной точки.

5.4. Формы текущего контроля успеваемости обучающихся в рамках

КТ и типовые оценочные материалы:

*Для очной формы обучения:*

*1 семестр*

**КТ – 1.**

**Тема 1:**

Тестирование

**КТ-2.**

**Тема 2-3.**

Контрольная работа по теме 2  
письменный опрос по теме 3

**КТ – 3.**

**Тема 4:**

Тестирование

**КТ – 4.**

**Тема 5:**

Контрольная работа по теме 5,

**КТ – 5.**

**Тема 6:**

Контрольная работа по теме 6

*2 семестр*

**КТ – 1.**

**Тема 7:**

Контрольная работа по теме 7

**КТ-2.**

**Тема 8.**

Контрольная работа по теме 8  
письменный опрос по теме 8

**КТ – 3.**

**Тема 9:**

Тестирование по теме 9  
Контрольная работа по теме 9

**КТ – 4.**

**Тема 10:**

Тестирование по теме 10,

**КТ – 5.**

**Тема 11:**

Контрольная работа по теме 11.

*Для очно-заочной формы обучения:*

**1 семестр**

**КТ – 1.**

**Тема 1:**

Тестирование

**КТ-2.**

**Тема 2.**

Контрольная работа по теме 2

**КТ-3.**

**Тема 3.**

Письменный опрос по теме 3

**2 семестр**

**КТ – 1.**

**Тема 4:**

Тестирование

**КТ – 2.**

**Тема 5:**

Контрольная работа по теме 5,

**КТ – 3.**

**Тема 6:**

Контрольная работа по теме 6

**КТ – 4.**

**Тема 7:**

Контрольная работа по теме 7

**КТ-4.**

**Тема 8.**

Контрольная работа по теме 8  
письменный опрос по теме 8

**3 семестр**

**КТ-1.****Тема 8.**

Контрольная работа по теме 8  
письменный опрос по теме 8

**КТ – 2.****Тема 9:**

Тестирование по теме 9  
Контрольная работа по теме 9

**КТ – 3.****Тема 10:**

Тестирование по теме 10,

**КТ – 4.****Тема 11:**

Контрольная работа по теме 11.

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 контрольной работы:*

Критерии оценки	Диапазон баллов	Описание критерия
<i>Содержание и</i>	<i>41-70</i>	<i>Детальное, последовательное</i>

<i>раскрытие выбранных понятий</i>		<i>описание хода решений примера</i>
	<i>21-40</i>	<i>Поверхностное описание хода решений примера</i>
	<i>0-20</i>	<i>Понятия раскрыты минимально или не раскрыты вовсе Не представлен/ представлен минимальный ход решения примера</i>
<i>Количество выполненных заданий</i>	<i>30</i>	<i>Количество выполненных заданий от 85% до 100%</i>
	<i>15</i>	<i>Количество выполненных заданий от 55% до 84%</i>
	<i>0</i>	<i>Количество выполненных заданий менее 55%</i>
<b>Итого максимально:</b>	<b>100</b>	

### *3. Критерии оценивания письменного опроса:*

<i>Диапазон баллов</i>	<i>Описание критерия</i>
<i>85-100</i>	<i>Обучающийся полно излагает материал (отвечает на вопрос), дает правильное определение основных понятий; обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только из учебника, но и самостоятельно составленные; излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка.</i>
<i>65-84</i>	<i>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.</i>
<i>55-64</i>	<i>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.</i>
<i>0-54</i>	<i>Обучающийся обнаруживает незнание вопроса, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал.</i>

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:

1 семестр – **зачет**, 2 семестр - **экзамен**.

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

Экзамен проводится в письменной форме. Обучающийся получает экзаменационный билет с двумя теоретическими и одним практическим вопросами. На выполнение заданий дается 45 минут. По завершении подготовки необходимо представить ответы в письменном виде, подробно изложив ход выполнения задания, сделать выводы (*при необходимости*).

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 семестр***

#### **Вопросы для подготовки к зачету.**

1. Понятие матрицы  $m \times n$ . Действия над матрицами (умножение на число, сложение) и их свойства.
2. Умножение матриц.
3. Транспонирование матриц.
4. Эквивалентные преобразования матриц.
5. Определители.
6. Свойства определителей и методы их вычислений.
7. Миноры и алгебраические дополнения. Вычисление определителя разложением по строке (столбцу).
8. Обратная матрица. Вычисление.
9. Ранг матрицы.
10. Понятие о системе линейных алгебраических уравнений.
11. Условие совместимости (разрешимости) системы линейных уравнений (Теорема Кронекера-Капелли).

12. Методы решения определенных систем алгебраических уравнений (Крамера, матричный, Гаусса).
18. Линейные преобразования векторов.
19. Скалярное произведение. Евклидово пространство.
21. Векторное и смешанное произведение. Геометрический смысл скалярного, векторного и смешанного произведения векторов. Ориентация пространства.
22. Условие коллинеарности двух векторов. Геометрический смысл определителя второго порядка.
23. Понятие комплексного числа.
24. Модуль и аргумент комплексного числа.
25. Алгебраическая форма комплексного числа. Действия над комплексными числами в алгебраической форме
26. Тригонометрическая форма комплексного числа. Действия над комплексными числами в тригонометрической форме
27. Прямая на плоскости. Уравнение прямой в отрезках.
28. Нормальная форма уравнения прямой. Угол между прямыми. Расстояние от точки до прямой.
29. Плоскость. Уравнение плоскости в отрезках. Нормальная форма уравнения плоскости.
30. Плоскость и прямая в пространстве. Угол между плоскостями. Угол между прямыми. Угол между прямой и плоскостью.
31. Плоскость. Уравнение плоскости в отрезках.
32. Нормальная форма уравнения плоскости, уравнение плоскости, проходящей через три заданные точки.
33. Плоскость и прямая в пространстве.
34. Угол между плоскостями. Угол между прямыми.
35. Угол между прямой и плоскостью.
36. Канонические и параметрические уравнения прямой.

#### Типовые задания для зачета

- 1) Вычислить:  $\sqrt[3]{-8i}$ ;
- 2) Можно ли построить параллелепипед на векторах:  $\vec{x} = \vec{i} - \vec{k}$ ;  $\vec{y} = \vec{i} - \vec{j} - \vec{k}$  ;  $\vec{z} = \vec{j} - 2\vec{k}$  .
- 3) Решить графическим методом ЗЛП:  
 $Z = 6x_1 + 4x_2 \rightarrow \max$   
ограничения:  
 $4x_1 + 2x_2 \leq 100$   
 $2x_1 + 3x_2 \leq 120$   
 $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$ .
- 4) Определить тип кривой и найти ее характеристики

$$16x^2 - 9y^2 - 64x - 54y - 161 = 0;$$

5) Вычислить 
$$\begin{vmatrix} x & 1 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & y & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & z & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & a & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & b \end{vmatrix}$$

6) Решить систему уравнений 
$$\begin{cases} 2x - y = (-1, 0, 0) \\ x + 2y - z = (-2, -2, 1) \\ y + z = (-2, -5, 0) \end{cases}$$

7) Достроить базис до ортогонального  $\vec{x} = \{0; 4; -1\}, \vec{y} = \{4; 1; 4\}$

8) Найти обратную матрицу, если  $A = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 \\ 3 & 2 & 1 \end{pmatrix}$ .

9) Решить неравенство 
$$\begin{vmatrix} 3 & -2 & 1 \\ 1 & x & -2 \\ -1 & 2 & -1 \end{vmatrix} < 0.$$

10) Проверить, лежат ли точки в одной плоскости, если  $A(2, 1, -1), B(0, 0, 0), C(1, 1, -1), D(3, 2, -1)$ .

11) Найти угол между прямой  $\frac{x-2}{-1} = \frac{y}{0} = \frac{z+1}{2}$  и плоскостью  $2x + y - 4z + 1 = 0$ .

## 2 семестр

### Вопросы для подготовки к экзамену:

1. Первообразная и ее свойства.
2. Неопределенный интеграл, его свойства и геометрический смысл.
3. Свойства неопределенного интеграла.
4. Методы интегрирования в неопределенном интеграле: непосредственное интегрирование и заведение под знак дифференциала.
5. Методы интегрирования в неопределенном интеграле: замена переменной.
6. Методы интегрирования в неопределенном интеграле: интегрирование по частям.
7. Разложение рациональной дроби на простейшие дроби.
8. Метод разложения правильной рациональной дроби на сумму простейших дробей.
9. Интегрирование простейших рациональных дробей.
10. Интегрирование некоторых иррациональных функций и тригонометрические подстановки.
11. Интегрирование тригонометрических функций.
13. Определенный интеграл. Основные определения.
14. Свойства определенного интеграла.

15. Геометрический смысл определенного интеграла.
16. Условия существования определенного интеграла.
17. Методы интегрирования в определенном интеграле: замена переменной.
18. Методы интегрирования в определенном интеграле: интегрирование по частям.
19. Несобственный интеграл 1-го рода с бесконечными пределами.
20. Несобственный интеграл 2-го рода с бесконечными разрывами.
21. Числовые ряды. Основные определения.
22. Свойства сходящихся числовых рядов.
23. Необходимый признак сходимости числового ряда.
24. Достаточные признаки сходимости рядов с положительными членами.
25. Знакопередающиеся ряды. Признак Лейбница.
26. Знакопеременные ряды. Абсолютная и условная сходимости.
27. Функциональные ряды. Основные определения.
28. Теорема Абеля.
29. Область сходимости степенного ряда.
30. Радиус сходимости степенного ряда.
31. Свойства степенных рядов.
32. Определение решения дифференциального уравнения с начальными условиями. (Задача Коши).
33. Теорема существования и единственности обыкновенного дифференциального уравнения.
34. Методы интегрирования дифференциальных уравнений первого порядка: с разделенными переменными, с разделяющимися переменными, линейные, однородные.
35. Определение и теорема об общем решении однородных линейных дифференциальных уравнений 2-го порядка с постоянными коэффициентами.
36. Определение и теорема об общем решении линейного неоднородного дифференциального уравнения.
37. Методы решения ЛНДУ 2-го порядка с постоянными коэффициентами. (метод вариации произвольных постоянных, метод неопределенных коэффициентов).

Типовые задания для экзамена:

1. Вычислить интеграл:

$$\int \frac{dx}{x\sqrt{1-x^3}}$$

2. Вычислить интеграл

$$\int x \ln(1-x) dx$$

3. Вычислить интеграл  $\int_{-\infty}^{\infty} \frac{1}{1+4x^2} dx$

4. Исследовать сходимость ряда  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{3^n}{(n+1)!}$

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

6. Найти частное решение, удовлетворяющее начальному условию:

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

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

8. Найти общее решение:  $y'' + 9y' + 20y = 0$

9. Вычислить предел  $\lim_{x \rightarrow \infty} \left(\frac{x+2}{x}\right)^x$

10. Исследовать на непрерывность функцию  $y = e^{\frac{1}{x-1}}$

11. Вычислить  $\frac{\partial z}{\partial u}$ , если  $z = \ln \frac{x}{y}$ ;  $\begin{cases} x = u + 3v \\ y = u * v^2 \end{cases}$

12. Найти локальный экстремум  $z = 2y^3 + x^2y + 5y^2 + x^2 - 1$

13. Найти условный экстремум  $\begin{cases} z = x + y \\ \frac{1}{x} + \frac{1}{y} = 2 \end{cases}$

Типовые проверочные задания для самоподготовки обучающегося к промежуточной аттестации:

ТИП ЗАДАНИЯ	СЦЕНАРИИ ВЫПОЛНЕНИЯ	ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ
Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа из нескольких	1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов.	Производная функции в точке – это: 1) функция 2) число

<p>вариантов предложенных</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>3) вектор</p> <p>Какой признак лучше применить для исследования сходимости ряда <math>\sum_{n=1}^{\infty} \left( \frac{3n+1}{2n^2} \right)^n</math></p> <p>1)Признак Даламбера</p> <p>2)Признак Лейбница</p> <p>3)Радикальный признак Коши</p> <p>4)Интегральный признак Коши</p> <p>5)Признак сравнения</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.; 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. Установить взаимно однозначное соответствие между понятием и формулой</p> <table border="1" data-bbox="885 1019 1460 1332"> <thead> <tr> <th>Формула</th> <th>Тип интеграла</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>А) <math>(x,y)</math></td> <td>1) векторное произведение</td> </tr> <tr> <td>В)<math>[x,y]</math></td> <td>2) смешанное произведение</td> </tr> <tr> <td>С) <math>(x,y,z)</math></td> <td>3) скалярное произведение</td> </tr> </tbody> </table> <p>2. Установите соответствие между формулой и результатом:</p> <table border="1" data-bbox="885 1411 1460 1836"> <thead> <tr> <th>Формула</th> <th>Результат</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>А) <math>\frac{dy}{dx} = 2xy</math></td> <td><math>-\ln(C - e^x),</math> <math>C &gt; e^x</math></td> </tr> <tr> <td>В) <math>\frac{dy}{dx} = \frac{x}{y}</math></td> <td><math>Ce^{x^2}</math></td> </tr> <tr> <td>С) <math>\frac{dy}{dx} = e^{x+y}</math></td> <td><math>\pm \sqrt{x^2 + C},</math> <math>x^2 + C \geq 0</math></td> </tr> </tbody> </table>	Формула	Тип интеграла	А) $(x,y)$	1) векторное произведение	В) $[x,y]$	2) смешанное произведение	С) $(x,y,z)$	3) скалярное произведение	Формула	Результат	А) $\frac{dy}{dx} = 2xy$	$-\ln(C - e^x),$ $C > e^x$	В) $\frac{dy}{dx} = \frac{x}{y}$	$Ce^{x^2}$	С) $\frac{dy}{dx} = e^{x+y}$	$\pm \sqrt{x^2 + C},$ $x^2 + C \geq 0$
Формула	Тип интеграла																	
А) $(x,y)$	1) векторное произведение																	
В) $[x,y]$	2) смешанное произведение																	
С) $(x,y,z)$	3) скалярное произведение																	
Формула	Результат																	
А) $\frac{dy}{dx} = 2xy$	$-\ln(C - e^x),$ $C > e^x$																	
В) $\frac{dy}{dx} = \frac{x}{y}$	$Ce^{x^2}$																	
С) $\frac{dy}{dx} = e^{x+y}$	$\pm \sqrt{x^2 + C},$ $x^2 + C \geq 0$																	
<p>Задание закрытого типа с выбором нескольких правильных</p>	<p>1.Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается несколько правильных ответов из</p>	<p>1. Дифференциал функции равен:</p> <p>а) <math>df(x) = f'(x)</math></p> <p>б) <math>df(x) = f'(x)dx</math></p>																

<p>ответов из нескольких вариантов предложенных</p>	<p>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>с) <math>df(x) = tg\alpha</math></p> <p>д) <math>df(x) = f'(x)\Delta x</math></p> <p>2. К достаточным признакам сходимости числового ряда с положительными членами относятся:</p> <p>1) Признак Даламбера</p> <p>2) Признак сравнения;</p> <p>3) Радикальный признак Коши;</p> <p>4) Интегральный признак Коши.</p>
<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, БВА или 135).</p>	<p>1. Укажите последовательность действий при исследовании функции:</p> <p>а) Определить ООФ;</p> <p>б) Исследовать на выпуклость-вогнутость и точки перегиба;</p> <p>с) Исследовать на монотонность и экстремум;</p> <p>д) Найти асимптоты.</p> <p>2. Укажите последовательность действий при нахождении обратной матрицы:</p> <p>а) Транспонировать матрицу, составленную из алгебраических дополнений ;</p> <p>б) Вычислить определитель исходной матрицы;</p> <p>с) Вычислить алгебраические дополнения элементов матрицы;</p> <p>д) Составить союзную матрицу;</p> <p>е) Разделить каждый элемент матрицы <math>(A^c)^T</math> на определитель исходной матрицы.</p>
<p>Задание комбинированного типа с выбором одного правильного ответа из</p>	<p>1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов.</p>	<p>1. Определить точку, в которой предел функции, изображенной на рисунке, равен 2,5. Обоснуйте свой выбор.</p>

<p>предложенных и обоснованием выбора</p>	<p>2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа.</p> <p>3. Выбрать один верный ответ.</p> <p>4. Записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа.</p> <p>5. Записать аргументы, обосновывающие выбор ответа (например, 4 текст обоснования).</p>	
<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>2. При каких значениях <math>(\alpha; \beta)</math> векторы <math>\vec{a} = (2; \alpha; -4)</math> и <math>\vec{b} = (-1; 1; \beta)</math> будут коллинеарны?</p> <p>1) <math>(-2; 2)</math>                      2) <math>(1; -1)</math>  3) <math>(2; -2)</math>                      4) <math>(-1; 1)</math>.</p> <p>1. Приведите полное решение примера:  Вычислить интеграл</p> $\int x \ln x dx$ <p>2. Вычислить определитель</p> $\Delta = \begin{vmatrix} 1 & 2 & 1 & 1 \\ -1 & 0 & 3 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \end{vmatrix}$

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

*Критерии и балльная шкала определяются преподавателем*

КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ	РЕЗУЛЬТАТ В БАЛЛАХ
<p>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</p>	<p>40</p>
<p>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</p>	<p>30-39</p>

ответе присутствует свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается неточность в ответе. Решил предложенные практические задания с небольшими неточностями.	
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 формирования системного усвоения дисциплины следует пользоваться знаниями и примерами из смежных дисциплин «Линейная алгебра и аналитическая геометрия», а также «Дискретная математика».

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 приобретает 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*

1. Математический анализ [Электронный ресурс] / Н. Ш. Кремер, Б. А. Путко, И. М. Тришин ; отв. ред. Н. Ш. Кремер - учебник и практикум для академического бакалавриата : [в 2 ч.] -М.:Юрайт, 2023. - 389 с. URL: <https://urait.ru/bcode/530543>(дата обращения 12.04.2025) – Режим доступа: по подписке.

2. Макаров, С. И., Высшая математика: математический анализ и линейная алгебра : учебное пособие / С. И. Макаров. — Москва :КноРус, 2024. — 320 с. — ISBN 978-5-406-13446-7. — URL: <https://book.ru/book/954837> (дата обращения: 12.04.2025). — Текст : электронный.

3. Малугин, В.А.Математический анализ для экономистов: учебник и практикум для среднего профессионального образования/ В.А.Малугин.— 3-е изд., перераб. и доп.— Москва: Издательство Юрайт, 2024.— 557с.— (Высшее образование).— ISBN 978-5-534-17808-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL:<https://urait.ru/bcode/538306> (дата обращения: 12.04.2025).

4. Татарников, О. В., Высшая математика для экономистов : учебник / О. В. Татарников, Е. В. Швед. — Москва :КноРус, 2023. — 630 с. — ISBN 978-5-406-10961-8. — URL: <https://book.ru/book/947206> (дата обращения: 12.04.2025). — Текст : электронный.

5. Минюк С. А. Дифференциальные уравнения и экономические модели : учеб. пособие для вузов / С. А. Минюк, Н. С. Берёзкина. - Минск :Вышэйшая школа, 2007. - 141 с.

Все источники основной литературы взаимозаменяемы.

## 8.2. Дополнительная литература

1. Выгодский М.Я., Справочник по высшей математике. М.:Астрель : АСТ,2006.-992 с.
2. Гусак А.А. Справочник по высшей математике. Минск:ТетраСистемс,2004.-637 с.
3. Геворкян Э.А., Малахов А.Н., Математика. Математический анализ: Учебно-методический комплекс. Москва : Евразийский открытый институт, 2010. - 343 с.

## 8.3. Нормативные правовые документы и иная правовая информация

Не используются

## 8.4 Интернет-ресурсы

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

### *Русскоязычные ресурсы*

- Электронные учебники электронно-библиотечной системы (ЭБС) «Айбукс»
- Электронные учебники электронно-библиотечной системы (ЭБС) «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 <a href="https://lms.ranepa.ru/">https://lms.ranepa.ru/</a>