Приложение 4

к образовательной программе

Щеголев Александр Владимирович

Подписан: Щеголев Александр Владимирович
DN: C=RU, S=Орловская область, T=исполняющий обязанности директора, OU="СРЕДНЕРУССКИЙ ИНСТИТУТ УПРАВЛЕНИЯ - ФИЛИАЛ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ "" РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА И ГОСУДАРСТВЕННОЙ СЛУЖБЫ ПРИ ПРЕЗИДЕНТЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ"", O="ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ "" РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА И ГОСУДАРСТВЕННОЙ СЛУЖБЫ ПРИ ПРЕЗИДЕНТЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ"", СНИЛС=13950729986, ИНН=575208091607, E=it@orel.ranepa.ru, G=Александр Владимирович, SN=Щеголев, CN=Щеголев Александр Владимирович
Основание: я подтверждаю этот документ своей удостоверяющей подписью
Местоположение: Среднерусский институт управления

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.08 Математика
(индекс, наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)

19.03.04 Технология продукции и организация общественного питания
(код, наименование направления подготовки)

Технология продукции и организация общественного питания
(наименование образовательной программы)

заочная форма обучения
(форма обучения)

Год набора – 2026

Орёл

Автор(ы)-составитель(и) РПД:

Шмаркова Лариса Ивановна, кандидат физико-математических наук, доцент, доцент

И.о. заведующего кафедрой:

Савина Анна Геннадьевна, кандидат педагогических наук, доцент

Рабочая программа дисциплины Б1.О.08 Математика одобрена на заседании кафедры математики и информационных технологий Среднерусского института управления – филиал РАНХиГС.

протокол № 3 от «29» сентября 2025 г.

Рабочая программа дисциплины Б1.О.08 Математика актуализирована и одобрена на заседании кафедры пищевых технологий, сервиса, торгового и таможенного дела Среднерусского института управления – филиал РАНХиГС.

протокол № 11 от «30» июня 2026 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы 4

2. Объем и место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы 4

3. Содержание и структура дисциплины (модуля) 5

4. Типы оценочных материалов, показатели и критерии оценивания 8

5. Формы аттестации, типовые оценочные материалы для текущего контроля успеваемости обучающихся, критерии и шкалы оценивания 13

6. Формы промежуточной аттестации, критерии и шкала оценивания, типовые оценочные материалы по дисциплине 16

7. Методические материалы по освоению дисциплины (модуля) 22

8. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет 25

9. Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы 26

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

Дисциплина Б1.О.08 Математика обеспечивает формирование у обучающихся следующих общепрофессиональных компетенций:

ОТФ/ ТФ и реквизиты ПС	Код компетенции	Наименование компетенции	Код индикатора достижения компетенций	Наименование индикатора достижения компетенций	Образовательный результат
	ОПК-2	Способен применять основные законы и методы исследований естественных наук для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-2.1	Применяет математические методы и осуществляет математическую обработку данных, полученных в ходе разработки продукции общественного питания, а также экспертизы качества сырья и готовой продукции	*ОПК-2.1. З-1.* ***Знает*** основные понятия и методы математики, возможности их применения для решения задач профессиональной деятельности. *ОПК-2.1. У-1* ***Умеет*** применять методы и модели математики при решении задач профессиональной деятельности и визуализации информации, осуществляет математическую обработку данных.

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

Общий объем дисциплины:

6 з.е., 216 ак.час.

– заочная форма обучения – контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий: 26 ак.час на контактную работу с преподавателем, из них 10 ак.час на лекции и 16 ак.час на практические занятия. 181 ак. час на самостоятельную работу обучающихся. 9 ак.час – контроль (экзамен).

Б1.О.08 Математика реализуется на 1-ом курсе.

.

3. Содержание и структура дисциплины (модуля)

3.1. Структура дисциплины (модуля)

Очная форма обучения

№ п/п	Наименование тем и (или) разделов	ВСЕГО	Объем дисциплины, ак.час											Форма текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации
			Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий									Самостоятельная работа		
			Период теоретического обучения						Период промежуточной аттестации (сессия)					
			Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа		ИК	КСР	КЭ	Кат тэк	Контроль	СРкр	СРэк	СР
			Л	ВЛ	ЛР	ПЗ								
Тема 1.	Матрицы, определители. Системы линейных уравнений.	24	2	0	0	2	0	0	0	0		0	0	20	Контрольная работа Тестирование
Тема 2.	Элементы векторной алгебры и аналитической геометрии.	34	2	0	0	2	0	0	0	0		0	0	30	Опрос
Тема 3.	Введение в анализ. Дифференциальное исчисле-	56	2	0	0	4	0	0	0	0		0	0	50	Контрольная работа

	ние и исследование функций одной переменной													
Тема 4.	Функции нескольких переменных	41	2	0	0	4	0	0	0	0	0	0	35	Типовой расчет
Тема 5.	Элементы интегрального исчисления	52	2	0	0	4	0	0	0	0	0	0	46	Опрос
Промежуточная аттестация		9	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	Экзамен
Итого		216	10	0	0	16	0	0	0	9	0	0	181	

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, определители. Системы линейных уравнений. ОПК-2.1.

Понятие матрицы, ее виды. Алгебраические операции над матрицами и их свойства, элементарные преобразования матриц, эквивалентные матрицы. Определители и их свойства. Минор и алгебраическое дополнение. Методы вычисления определителей. Обратная матрица и ее нахождение. Вырожденность квадратной матрицы. Ранг матрицы.

Понятие системы линейных уравнений и ее решения. Решение системы n линейных уравнений с n неизвестными по правилу Крамера, матричным методом, методом исключения неизвестных (методом Гаусса). Анализ и решение системы m линейных уравнений с n неизвестными. Теорема Кронекера – Капелли. Однородные системы линейных уравнений. Фундаментальная система решений.

Модель В. Леонтьева многоотраслевой экономики: описание и смысл (балансовый анализ). Линейная модель обмена (модель международной торговли).

Тема 2.Элементы векторной алгебры и аналитической геометрии. ОПК-2.1.

Элементы векторной алгебры. Скалярные и векторные величины. Вектор как направленный отрезок. Виды векторов. Представление вектора в координатной форме в R^2 и R^3. Действия над векторами, заданными в виде направленных отрезков и в координатной форме. Понятие вектора в R^n, возможности его использования в экономике. Алгебраические операции над векторами. Скалярное, векторное, смешанное произведения векторов: их смысл и свойства, геометрический смысл. Условия ортогональности, коллинеарности, компланарности векторов.

Предмет и задачи аналитической геометрии. Прямая на плоскости (общее уравнение прямой, уравнения прямой: с угловым коэффициентом, проходящей через две заданные точки, проходящей через данную точку в заданном направлении, в отрезках, нормальное). Особенности расположения прямой относительно прямоугольной декартовой системы координат. Расстояние от точки до прямой. Взаимное расположение прямых на плоскости. Пучок прямых.

Понятия поверхности и линии в пространстве. Плоскость в пространстве. Основные виды уравнения плоскости в пространстве. Взаимное расположение двух плоскостей. Прямая линия в пространстве. Взаимное расположение прямых, прямой и плоскости в пространстве.

Тема 3. Введение в анализ. Дифференциальное исчисление и исследование функций одной переменной. ОПК-2.1.

Понятие функции. Область определения, множество значений. Понятие сложной функции. Арифметические действия над функциями. Способы задания функции. Примеры использования функций. Функции монотонные, четные, нечетные, периодические, ограниченные и

неограниченные. Основные элементарные функции. Классификация функций.

Понятие числовой последовательности и ее предела. Бесконечно малые и бесконечно большие последовательности. Свойства сходящихся последовательностей. Существование предела ограниченной монотонной последовательности. Число е. Предел функции. Свойства функций, имеющих предел. Замечательные пределы. Бесконечно малые и бесконечно большие функции и их сравнение. Непрерывность функции. Свойства функций, непрерывных в точке и на отрезке. Понятие равномерной непрерывности.

Задача вычисления скорости. Понятие производной. Понятие дифференцируемости функции в точке. Геометрический смысл производной. Уравнение касательной и нормали к графику дифференцируемой функции. Правила дифференцирования. Производные элементарных функций. Производная обратной функции. Производная сложной функции. Логарифмическая производная. Понятие дифференциала. Основные теоремы о дифференцируемых функциях. Применение производной к нахождению пределов. Правило Лопиталя. Использование понятия производной в экономике.

Условие монотонности функции на числовом промежутке. Необходимое и достаточное условия экстремума функции в точке. Наибольшее и наименьшее значения функции на отрезке. Выпуклые функции. Точки перегиба. Асимптоты графика функции. Полная схема общего исследования функции и построение ее графика.

Тема 4. Функции нескольких переменных. ОПК-2.1.

Понятие действительной функции *n* действительных переменных. График функции двух действительных переменных. Линии и поверхности уровня. Понятие скалярного поля. Предел функции нескольких переменных. Непрерывность функции нескольких переменных. Полное и частное приращение функции нескольких переменных. Дифференцируемость функции нескольких переменных. Частные производные функции нескольких переменных. Производная по направлению. Градиент. Понятие дифференцируемости функции *n* действительных переменных в точке. Необходимые и достаточные условия дифференцируемости. Дифференциал функции нескольких переменных. Правила дифференцирования сложной функции. Инвариантность формы дифференциала первого порядка.

Касательная плоскость. Геометрический смысл дифференциала. Частные производные высших порядков. Независимость результата от порядка дифференцирования.

Исследование функции нескольких переменных. Экстремумы функции нескольких переменных. Условный экстремум функции нескольких переменных. Наибольшее и наименьшее значения функции нескольких переменных в замкнутом ограниченном множестве.

Тема 5. Элементы интегрального исчисления. ОПК-2.1.

Первообразная функция. Неопределенный интеграл. Основные свойства неопределенного интеграла. Таблица основных интегралов. Интегрирование подстановкой или заменой переменной. Интегрирование по частям. Интегрирование рациональных функций. Разложение рациональной дроби на простейшие.

Понятие определенного интеграла. Основные свойства определенного интеграла. Формула Ньютона-Лейбница. Замена переменной в определенном интеграле. Интегрирование по частям в определенном интеграле. Приложения определенного интеграла.

Несобственные интегралы I и II рода и их свойства. Достаточные признаки сходимости несобственных интегралов I рода для неотрицательных функций.

4. Типы оценочных материалов, показатели и критерии оценивания

4.1. Оценочные материалы по дисциплине Б1.О.08 Математика 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, 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 вариантов предложенных	Прочитайте текст, выберите правильный ответ	1.Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов. 2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа. 3. Выбрать один верный ответ. 4. Записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа (например, 3 или В).	Ответ считается верным, если правильно указана цифра или буква
Задание закрытого типа на установление соответствия	Прочитайте текст и установите соответствие	1.Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидаются пары элементов. 2. Внимательно прочитать оба списка: список 1 – вопросы, утверждения, факты, понятия и т.д.; список 2 – утверждения, свойства объектов и т.д. 3. Сопоставить элементы списка 1 с элементами списка 2, сформировать пары элементов. 4. Записать попарно буквы и цифры (в зависимости от задания) вариантов ответа (например, А1 или Б4).	Ответ считается верным, если правильно указаны цифры или буквы
Задание закрытого типа с выбором нескольких правильных ответов из нескольких вариантов предложенных	Прочитайте текст, выберите правильные ответы	1.Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается несколько правильных ответов из предложенных вариантов. 2. Внимательно прочитать предложенные вариант-ты ответа.	Ответ считается верным, если правильно установлены все соответствия (позиции из одного столбца верно сопоставлены с позициями другого)

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

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

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

Традиционная система	Бинарная система	ECTS	
		Для традиционной системы	Для бинарной системы
Отлично	Зачтено	A	P/ Passed
		B	P/ Passed
Хорошо		C	P/ Passed
		D	P/ Passed
Удовлетворительно		E	P/ Passed
Неудовлетворительно	Не зачтено	F	F/Failed

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

5.1. В ходе реализации дисциплины Б1.О.08 Математика используются следующие формы текущего контроля успеваемости обучающихся: тестирование, контрольная работа, типовой расчет.

5.2. Типовые оценочные материалы для текущего контроля успеваемости обучающихся:

Тема 1. Матрицы, определители. Системы линейных уравнений. ОПК-2.1.

Контрольные задания.

1. Вычислить определитель четвертого порядка $\begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & a_{14} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & a_{24} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & a_{34} \\ a_{41} & a_{42} & a_{43} & a_{44} \end{vmatrix}$.

2. Даны матрицы $A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \\ a_{31} & a_{32} \end{pmatrix}$ и $B = \begin{pmatrix} b_{11} & b_{12} \\ b_{21} & b_{22} \end{pmatrix}$. Найти произведение AB.

3. Вычислить ранг матрицы $\begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & a_{14} & a_{15} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & a_{24} & a_{25} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & a_{34} & a_{35} \\ a_{41} & a_{42} & a_{43} & a_{44} & a_{45} \end{pmatrix}$.

4. Найти решение системы определенной уравнений: $\begin{cases} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + a_{13}x_3 = b_1, \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + a_{23}x_3 = b_2, \\ a_{31}x_1 + a_{32}x_2 + a_{33}x_3 = b_3. \end{cases}$

5. Найти решение системы неопределенной уравнений: $\begin{cases} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + a_{13}x_3 = b_1, \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + a_{23}x_3 = b_2, \\ a_{31}x_1 + a_{32}x_2 + a_{33}x_3 = b_3. \end{cases}$

Тестовые задания:

1. Определитель $\begin{vmatrix} -2 & 1 & 1 \\ 3 & 2 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \end{vmatrix}$ равен…
2. Дана матрица $A = \begin{pmatrix} 3 & -4 \\ 5 & 1 \end{pmatrix}$. Тогда алгебраическим дополнением элемента a_{21} является…
3. Даны матрицы $A = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 3 \end{pmatrix}$ и $B = \begin{pmatrix} -2 & 3 \\ 4 & 0 \end{pmatrix}$. Тогда A·B равно …
4. Если (x_0,y_0) – решение системы линейных уравнений $\begin{cases} x + 2y = -3 \\ 3x + 2y = 5 \end{cases}$, тогда $x_0 - y_0$ равно…
5. Дана система линейных уравнений $\begin{cases} 5x_1 - 3x_2 + x_3 = -1 \\ x_1 + x_2 - x_3 = 0 \\ 2x_1 + 3x_2 + x_3 = 5 \end{cases}$. Тогда матричная форма записи этой системы имеет вид…

Тема 2. Элементы векторной алгебры и аналитической геометрии. ОПК-2.1.

Опрос.

1. Скалярные и векторные величины. Вектор как направленный отрезок. Виды векторов. Единичные векторы (орты).
2. Действия над векторами, заданными в виде направленных отрезков и в координатной форме (сложение, умножение на число).
3. Представление вектора в координатной форме в R^2 и R^3**.**
4. Скалярное произведение векторов: его смысл и свойства.
5. Проекция вектора на оси координат.
6. Направляющие косинусы вектора в R^2 и R^3**.**
7. Условия коллинеарности и перпендикулярности двух векторов в R^2 и R^3**.**
8. Векторное произведение векторов: определение, геометрический смысл, свойства.
9. Смешанное произведение трёх векторов: определение, геометрический смысл, свойства.
10. Условие компланарности трёх векторов в R^3 **.**
11. Направляющий вектор прямой. Вектор нормали прямой.
12. Общее уравнение прямой линии, его анализ.
13. Уравнение прямой линии с угловым коэффициентом, его анализ.
14. Уравнение прямой, проходящей через две заданные точки.
15. Уравнение прямой, проходящей через данную точку в заданном направлении.
16. Параметрические уравнения прямой.
17. Уравнение прямой линии в отрезках.
18. Расстояние от заданной точки до данной прямой.
19. Угол между двумя прямыми на плоскости.
20. Условия параллельности и перпендикулярности двух прямых.
21. Понятие уравнения поверхности и линии в R^3**.**
22. Плоскость в R^3, ее общее уравнение.
23. Общее уравнение плоскости.
24. Уравнение плоскости, проходящей через три заданные точки, не лежащие на одной прямой.
25. Уравнение плоскости в отрезках.
26. Расстояние от данной точки ***M*** до заданной плоскости ***P.***
27. Угол между двумя плоскостями.
28. Условия параллельности и перпендикулярности двух плоскостей.
29. Прямая линия в пространстве R^3, ее общее уравнение.
30. Каноническое и параметрические уравнения прямой в R^3. Направляющий вектор прямой.
31. Уравнение прямой, проходящей через две заданные точки в пространстве.
32. Переход от общего уравнения к каноническому, а затем параметрическому.
33. Угол между двумя прямыми линиями в пространстве.
34. Условия параллельности и перпендикулярности двух прямых в пространстве.

35. Угол между прямой линией и плоскостью в пространстве.
36. Условия параллельности и перпендикулярности прямой и плоскости.

Тема 3. Введение в анализ. Дифференциальное исчисление и исследование функций одной переменной. ОПК-2.1.

1. Вычислить предел числовой последовательности $\lim\limits_{n\to\infty}\left(\frac{n-5}{n}\right)^{3n-4}$.
2. Вычислить предел функции $\lim\limits_{x\to 0}\frac{\ln(1+\sin x)}{\sin 4x}$.
3. Исследовать данную функцию на непрерывность и построить ее график

$$f(x)=\begin{cases} x+4, & x<-1 \\ x^2+2, & -1\le x<1 \\ 2x, & x\ge 1 \end{cases}$$

4. Вычислить значение производной функции $y=x^{\sqrt{x+b}}e^{a\cdot x}$ в точке $x_0 = 1$.
5. Найти точки экстремума и точки перегиба функции $y=\frac{ax^3+b}{cx}$

Тема 4. Функции нескольких переменных. ОПК-2.1.

Типовой расчет.

1. Найти производную функции $u=3yx^a-xz^b+2y^c$ по направлению вектора $\vec{a}=(a_1,a_2,a_3)$ в точке $P(x, y, z)$.
2. Найти направление и скорость наибыстрейшего изменения функции $u=\frac{x^a z^b}{y^2}$ в точке $P(x, y, z)$.
3. Найти полное приращение Δz и полный дифференциал dz функции $z=ax^2+by^2-cx+dy-1$ в точке M_0 и сравнить их. ($\Delta x, \Delta y, \Delta z$ заданы)
4. Найти экстремум функции $z=ax^2+by^2+cxy+dx+ey+f$
5. Предпринимателю требуется приобрести K тонн товара, распределив заказ между фирмами A и B. Стоимость производства x тонн товара фирмой A составляет $S_A(x)=a_1x+a_2x^2$, а фирмой B: $S_B(x)=b_1x+b_2x^2$. При каком распределении заказа между фирмами A и B его общая стоимость будет минимальной.

Тема 5. Элементы интегрального исчисления. ОПК-2.1.

Опрос.

1. Понятие первообразной функции. Неопределенный интеграл.
2. Основные свойства неопределенного интеграла.
3. Таблица основных интегралов.
4. Интегрирование подстановкой или заменой переменной.
5. Интегрирование по частям.
6. Интегрирование рациональных функций.
7. Методы интегрирования иррациональных функций.
8. Методы интегрирования тригонометрических функций.
9. Вычисление площадей плоских фигур.

10. Понятие определенного интеграла и его геометрический смысл.
11. Основные свойства определенного интеграла.
12. Формула Ньютона-Лейбница.
13. Замена переменной в определенном интеграле.
14. Интегрирование по частям в определенном интеграле.
15. Приложения определенного интеграла.

5.4. Описание дополнительных материалов и оборудования, необходимых для выполнения проверочных заданий.

Для решения задач открытого типа студенту не разрешается использование калькулятора.

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

6.1. Промежуточная аттестация (экзамен) проводится в устной форме.

Обучающийся получает экзаменационный билет с вариантами вопросов. Обучающийся приступает к подготовке к ответу. Время на подготовку – 40 минут (можно изменить). Обучающийся отвечает на каждый вопрос билета, демонстрируя свои знания и умения. При необходимости обучающийся отвечает на дополнительные вопросы преподавателя.

6.2. Типовые оценочные материалы промежуточной аттестации

Типовые проверочные задания для самоподготовки обучающегося к промежуточной аттестации:

Тема 1. Матрицы, определители. Системы линейных уравнений. ОПК-2.1.

1. Задания открытого типа.
1.1. Вопросы открытого типа.

1. Понятие матрицы. Виды матриц (квадратная, диагональная, треугольная, единичная, нулевая, транспонированная). Понятия вектор-строки и вектор-столбца. Транспонирование матрицы.
2. Алгебраические операции над матрицами (сложение, умножение матриц, умножение матрицы на число).
3. Определитель квадратной матрицы и его свойства.
4. Методы вычисления определителей второго и третьего порядка.
5. Минор и алгебраическое дополнение элемента квадратной матрицы.
6. Присоединенная матрица.
7. Обратная матрица и условие ее существования. Алгоритм нахождения обратной матрицы.
8. Ранг матрицы и его вычисление.
9. Понятие системы линейных уравнений и ее решения.
10. Решение системы ***n*** линейных уравнений с ***n*** неизвестными по правилу Крамера.
11. Матричный способ решения системы ***n*** линейных уравнений с ***n*** неизвестными.

12. Элементарные преобразования систем линейных уравнений.
13. Решение системы ***n*** линейных уравнений с n неизвестными методом исключения неизвестных.
14. Понятия основной и расширенной матриц системы. Ранг системы.
15. Теорема Кронекера-Капелли.
16. Исследование системы ***m*** линейных уравнений с ***n*** неизвестными с помощью.

1.2. Контрольные задания

1. Вычислить определитель $\begin{vmatrix} 2 & 3 & 4 \\ 0 & 1 & 3 \\ 2 & 1 & -1 \end{vmatrix}$.
2. Даны две матрицы А и В. Найти АВ. $A = \begin{pmatrix} 2 & 1 & -1 \\ 2 & -1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 \end{pmatrix} B = \begin{pmatrix} 3 & 6 & 0 \\ 2 & 4 & -6 \\ 1 & -2 & 3 \end{pmatrix}$.
3. Дана матрица $A = \begin{pmatrix} 2 & 1 & -1 \\ 2 & -1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 \end{pmatrix}$. Найти A^{-1}.
4. Привести к ступенчатому виду сатрицу $A = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 & 1 \\ 3 & -2 & 4 & 5 \\ -5 & 3 & 2 & 1 \end{pmatrix}$
5. Найти ранг матрицы $A = \begin{pmatrix} 1 & 3 & 3 & 4 \\ 0 & 0 & 1 & 2 \\ 2 & 6 & 1 & -2 \end{pmatrix}$
6. Решить систему линейных уравнений по формулам Крамера $\begin{cases} 2x_1 - x_2 + 2x_3 = 3, \\ x_1 + x_2 + 2x_3 = -4, \\ 4x_1 + x_2 + 4x_3 = -3. \end{cases}$
7. Решить систему линейных уравнений матричным методом $\begin{cases} 2x_1 - x_2 + 2x_3 = 3, \\ x_1 + x_2 + 2x_3 = -4, \\ 4x_1 + x_2 + 4x_3 = -3. \end{cases}$
8. Решить систему линейных уравнений методом Гаусса $\begin{cases} 2x_1 - x_2 + 2x_3 = 3, \\ x_1 + x_2 + 2x_3 = -4, \\ 4x_1 + x_2 + 4x_3 = -3. \end{cases}$
9. Решить однородную систему линейных уравнений $\begin{cases} 5x_1 - 6x_2 + 4x_3 = 0, \\ 3x_1 - 3x_2 + x_3 = 0, \\ 2x_1 - 3x_2 + 3x_3 = 0. \end{cases}$

Тема 2. Элементы векторной алгебры и аналитической геометрии. ОПК-2.1.

1. Задания открытого типа.

1.1. Вопросы открытого типа.

1. Скалярные и векторные величины. Вектор как направленный отрезок. Виды векторов.
2. Единичные векторы (орты).
3. Действия над векторами, заданными в виде направленных отрезков и в координатной форме (сложение, умножение на число).
4. Представление вектора в координатной форме в R^2 и R^3**.**
5. Скалярное произведение векторов: его смысл и свойства.

6. Проекция вектора на оси координат.
7. Направляющие косинусы вектора в R^2 и R^3.
8. Условия коллинеарности и перпендикулярности двух векторов в R^2 и R^3.
9. Векторное произведение векторов: определение, геометрический смысл, свойства.
10. Смешанное произведение трёх векторов: определение, геометрический смысл, свойства.
11. Условие компланарности трёх векторов в R^3.
12. Направляющий вектор прямой. Вектор нормали прямой.
13. Общее уравнение прямой линии, его анализ.
14. Уравнение прямой линии с угловым коэффициентом, его анализ.
15. Уравнение прямой, проходящей через две заданные точки.
16. Уравнение прямой, проходящей через данную точку в заданном направлении.
17. Параметрические уравнения прямой.
18. Уравнение прямой линии в отрезках.
19. Расстояние от заданной точки до данной прямой.
20. Угол между двумя прямыми на плоскости.
21. Условия параллельности и перпендикулярности двух прямых.
22. Понятие уравнения поверхности и линии в R^3.
23. Плоскость в R^3, ее общее уравнение.
24. Общее уравнение плоскости.
25. Уравнение плоскости, проходящей через три заданные точки, не лежащие на одной прямой.
26. Уравнение плоскости в отрезках.
27. Расстояние от данной точки ***M*** до заданной плоскости ***P***.
28. Угол между двумя плоскостями.
29. Условия параллельности и перпендикулярности двух плоскостей.
30. Прямая линия в пространстве R^3, ее общее уравнение.
31. Каноническое и параметрические уравнения прямой в R^3. Направляющий вектор прямой.
32. Уравнение прямой, проходящей через две заданные точки в пространстве.
33. Переход от общего уравнения к каноническому, а затем параметрическому.
34. Угол между двумя прямыми линиями в пространстве.
35. Условия параллельности и перпендикулярности двух прямых в пространстве.
36. Угол между прямой линией и плоскостью в пространстве.
37. Условия параллельности и перпендикулярности прямой и плоскости.

1.2. Контрольные задания

1. Найти объем параллелепипеда, построенного на векторах $\vec{a}(3;-2;2)$, $\vec{b}(2;3;-4)$, $\vec{c}(2;-3;1)$.
2. Проверить, компланарны ли векторы $\vec{a}(3;-2;2)$, $\vec{b}(2;3;-4)$, $\vec{c}(2;-3;1)$.
3. Проверить векторы попарно на ортогональность $\vec{a}(3;-2;2)$, $\vec{b}(2;3;-4)$, $\vec{c}(2;-3;1)$.
4. Найти угол между векторами $\vec{a}(3;-2;2)$ и $\vec{b}(2;3;-4)$.
5. Найти $\left|\vec{c}-\vec{b}\right|$, если $\vec{b}(2;3;-4)$, $\vec{c}(2;-3;1)$.
6. Найти площадь треугольника, построенного на векторах $2\vec{a}$ и $\vec{b}(2;3;-4)$, если $\vec{a}(3;-2;2)$
7. Найти проекцию вектора $\vec{c}$ на вектор $\vec{b}$, если $\vec{b}(2;3;-4)$, $\vec{c}(2;-3;1)$.
8. Дан треугольник АВС, где А(-3; 2), В(2; 5), С(-3; -2). Найти уравнение стороны АВ.
9. Дан треугольник АВС, где А(-3; 2), В(2; 5), С(-3; -2). Найти уравнение высоты СН.
10. Дан треугольник АВС, где А(-3; 2), В(2; 5), С(-3; -2). Найти уравнение медианы АМ.
11. Дан треугольник АВС, где А(-3; 2), В(2; 5), С(-3; -2). Найти уравнение прямой l, проходящей через точку С параллельно прямой АВ.

12. Дан треугольник АВС, где А(-3; 2), В(2; 5), С(-3; -2). Найти расстояние от точки С до прямой АВ.

13. Написать канонические уравнения прямой: $2x+y+z-2=0,\quad 2x-y-3z+6=0.$

14. Найти точку пересечения прямой и плоскости: $\frac{x-2}{-1}=\frac{y-3}{-1}=\frac{z+1}{4},\quad x+2y+3z-14=0.$

Тема 3. Введение в анализ. Дифференциальное исчисление и исследование функций одной переменной. ОПК-2.1.

1. Задания открытого типа.

1.1. Вопросы открытого типа.

1. Понятие функции. Способы задания функции: их преимущества и недостатки.
2. Понятие обратной функции.
3. Сложные функции.
4. Примеры использования функций для описания взаимосвязей в окружающем мире.
5. Основные элементарные функции. Классификация функций.
6. Основные свойства математических функций: непрерывность, четность, нечетность, возрастание, убывание, монотонность, симметричность, выпуклость и вогнутость графика функции.
7. Понятие числовой последовательности и ее предела.
8. Свойства сходящихся последовательностей.
9. Свойства функций, имеющих предел в точке.
10. Бесконечно малые и бесконечно большие функции.
11. Замечательные пределы.
12. Понятие непрерывности функции.
13. Свойства функций, непрерывных в точке.
14. Свойства функций, непрерывных на отрезке.
15. Задача о мгновенной скорости неравномерного движения.
16. Производная функции.
17. Таблица производных.
18. Правила дифференцирования.
19. Геометрический смысл производной.
20. Основные правила дифференцирования функций.
21. Понятие дифференцируемости функции.
22. Производные и дифференциалы высших порядков.
23. Возрастание и убывание функции, их достаточные условия.
24. Локальный экстремум функции, необходимое условие его существования. Достаточные условия существования экстремума.
25. Точка перегиба графика функции. Выпуклость и вогнутость графика функции.
26. Достаточные условия выпуклости (вогнутости) графика функции на данном интервале.
27. Асимптоты графика функции.
28. Полная схема исследования функции.
29. Экономический смысл производной. Понятие о предельной эффективности экономического процесса.

1.2. Контрольные задания

1. Найти предел последовательности:

$$\lim_{n\to\infty}\frac{\sqrt{n+7}-\sqrt{4n^2+2}}{3\sqrt{27n^3+1}}$$

2. Найти предел функции $\lim\limits_{x\to\infty}\left(\dfrac{x+4}{x+8}\right)^{-3x}$

3. Найти предел, используя эквивалентные бесконечно малые функции. $\lim\limits_{x\to 0}\dfrac{\ln\left(1+3x^2\right)}{x^3-5x^2}$

4. Исследовать данную функцию на непрерывность и построить ее график

$$f(x)=\begin{cases}x+4, & x<-1\\ x^2+2, & -1\le x<1\\ 2x, & x\ge 1\end{cases}$$

5. Исследовать данную функцию на непрерывность в указанных точках

$$f(x)=2^{1/(x-3)}+1;\qquad x_1=3, x_2=4.$$

6. Найти производную функции: $y=x-\ln(2+e^x+2\sqrt{e^{2x}+e^x+1})$

7. Найти производную функции: $y=\arccos\left(\sqrt[5]{2x-5}\right)$

8. Найти производную функции: $y=(\mathrm{tg}2x)^{\ln x}$

9. Найти наклонные асимптоты функции: $y=\dfrac{2x^2-5x}{x-3}$

10. Найти промежутки возрастания убывания и выпуклости вогнутости функции:

$$y=\frac{1}{3}x^3-\frac{3}{2}x^2-40x+10$$

Тема 4. Функции нескольких переменных. ОПК-2.1.

1. Задания открытого типа.

1.1. Вопросы открытого типа.

1. Функции нескольких переменных. Линии и поверхности уровня.
2. Понятие скалярного поля.
3. Предел функции нескольких переменных.
4. Непрерывность функции нескольких переменных.
5. Полное и частное приращение функции нескольких переменных.
6. Дифференцируемость функции нескольких переменных.
7. Частные производные функции нескольких переменных.
8. Производная по направлению. Градиент.
9. Понятие дифференцируемости функции *n* действительных переменных в точке. Необходимые и достаточные условия дифференцируемости.
10. Дифференциал функции нескольких переменных.
11. Инвариантность формы дифференциала 1-го порядка функции нескольких переменных.
12. Правила дифференцирования сложной функции. Инвариантность формы дифференциала первого порядка.
13. Частные производные высших порядков. Независимость результата от порядка дифференцирования.
14. Исследование функции нескольких переменных. Экстремумы функции нескольких переменных.
15. Необходимые и достаточное условия экстремума для функции двух переменных.
16. Условный экстремум функции нескольких переменных.
17. Наибольшее и наименьшее значения функции нескольких переменных в замкнутом ограниченном множестве.

1.2. Контрольные задания

1. Найти частные производные: $z = \ln tg\,\frac{x}{y}$
2. Найти *dz*, если $z = \sin(3\sqrt{x}y)$.
3. Найти производную функции $z = (5x)^y$ в точке $M(1;1)$ по направлению вектора $\bar{l}\,(3;4)$.
4. Используя функцию Лагранжа, исследовать на экстремум функцию $z = x^2 + 2y$ при условии $x + y = 4$.
5. Найти производную скалярного поля $u = x^2 + \frac{1}{2}y^2$ в т. P (2,-1) по направлению вектора $\vec{s}\,(4,3)$.

Тема 5. Элементы интегрального исчисления. ОПК-2.1.

1. Задания открытого типа.

1.1. Вопросы открытого типа.

1. Понятие первообразной функции. Неопределенный интеграл.
2. Основные свойства неопределенного интеграла.
3. Таблица основных интегралов.
4. Интегрирование подстановкой или заменой переменной.
5. Интегрирование по частям.
6. Интегрирование рациональных функций.
7. Методы интегрирования иррациональных функций.
8. Методы интегрирования тригонометрических функций.
9. Вычисление площадей плоских фигур.
10. Понятие определенного интеграла и его геометрический смысл.
11. Основные свойства определенного интеграла.
12. Формула Ньютона-Лейбница.
13. Замена переменной в определенном интеграле.
14. Интегрирование по частям в определенном интеграле.
15. Приложения определенного интеграла.

1.2. Контрольные задания

1. Вычислить интеграл: $\int (4-3x)e^{-3x}dx$
2. Задание 51. Вычислить интеграл: $\int \frac{x^3+1}{x^2-x}dx$
3. Вычислить интеграл: $\int\limits_{\pi/2}^{2\,\mathrm{arctg}\,2} \frac{dx}{\sin^2 x(1-\cos x)}$
4. Вычислить площадь фигуры, ограниченной графиками функций: $y = (x-2)^3$, $y = 4x - 8$.
5. Задание 56. Вычислить объемы тела, образованного вращением фигуры вокруг оси *Ox*, ограниченной графиками функций: $y = -x^2 + 5x - 6$, $y = 0$.

6.3. Критерии и шкала оценивания.

КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ	РЕЗУЛЬТАТ
Дан полный, в логической последовательности развернутый ответ на	отлично /

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	зачтено
Дан развернутый ответ на поставленный вопрос, где обучающийся демонстрирует знания, приобретенные на лекционных и семинарских занятиях, а также полученные посредством изучения обязательных учебных материалов по курсу, дает аргументированные ответы, приводит примеры, в ответе присутствует свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается неточность в ответе. Решил предложенные практические задания с небольшими неточностями.	хорошо / зачтено
Дан ответ, свидетельствующий в основном о знании понятий и методов изучаемой дисциплины, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы, знанием основных вопросов теории, слабо сформированными умениями, недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа и решении практических заданий.	удовлетворительно/ зачтено
Дан ответ, который содержит ряд серьезных неточностей, обнаруживающий незнание понятий и методов изучаемой дисциплины, отличающийся поверхностным ответом на вопросы, незнанием основных вопросов теории, несформированным умение анализа, неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности в ответе. Решение практических заданий не выполнено, т.е. обучающийся не способен ответить на вопросы даже при дополнительных наводящих вопросах преподавателя.	неудовлетворительно / не зачтено

6.4. Для решения контрольных заданий обучающемуся не разрешается использование калькулятора.

7. Методические материалы по освоению дисциплины (модуля)

Подготовка к лекциям.

Главное в период подготовки к лекционным занятиям – научиться методам самостоятельного умственного труда, сознательно развивать свои творческие способности и овладевать навыками творческой работы. Для этого необходимо строго соблюдать дисциплину учебы и поведения. Четкое планирование своего рабочего времени и отдыха является необходимым условием для успешной самостоятельной работы. В основу его нужно положить рабочие программы изучаемых в семестре дисциплин. Каждому обучающемуся следует составлять еженедельный и семестровый планы работы, а также план на каждый рабочий день. С вечера всегда надо распределять работу на завтрашний день. В конце каждого дня целесообразно подводить итог работы: тщательно проверить, все ли выполнено по намеченному

плану, не было ли каких-либо отступлений, а если были, по какой причине это произошло. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием успешной учебы. Если что-то осталось невыполненным, необходимо изыскать время для завершения этой части работы, не уменьшая объема недельного плана.

Самостоятельная работа на лекции.

Слушание и запись лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы. Внимательное слушание и конспектирование лекций предполагает интенсивную умственную деятельность обучающегося. Краткие записи лекций, их конспектирование помогает усвоить учебный материал. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное, основное и сделано это самим обучающимся. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Запись лекций рекомендуется вести по возможности собственными формулировками. Желательно запись осуществлять на одной странице, а следующую оставлять для проработки учебного материала самостоятельно в домашних условиях. Конспект лекции лучше подразделять на пункты, параграфы, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать пункты плана лекции, предложенные преподавателям. Принципиальные места, определения, формулы и другое следует сопровождать замечаниями «важно», «особо важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек. Целесообразно разработать собственную «маркографию» (значки, символы), сокращения слов. Не лишним будет и изучение основ стенографии. Работая над конспектом лекций, необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть знаниями.

Подготовка к практическим занятиям.

Подготовку к каждому практическому занятию каждый обучающийся должен начать с ознакомления с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы. Тщательное продумывание и изучение вопросов плана основывается на проработке текущего материала лекции, а затем изучения обязательной и дополнительной литературы, рекомендованную к данной теме. На основе индивидуальных предпочтений обучающемуся необходимо самостоятельно выбрать тему доклада по проблеме практического занятия и по возможности подготовить по нему презентацию. Если программой дисциплины предусмотрено выполнение практического задания, то его необходимо выполнить с учетом предложенной инструкции (устно или письменно). Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса. Результат такой работы должен проявиться в способности обучающегося свободно ответить на теоретические вопросы практического занятия, его выступлении и участии в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильном выполнении практических заданий и контрольных работ.

Структура практического занятия:

В зависимости от содержания и количества отведенного времени на изучение каждой темы может практическое занятие состоять из четырех-пяти частей:

1. Обсуждение теоретических вопросов, определенных программой дисциплины.

2. Доклад и/ или выступление с презентациями по проблеме практического занятия.

3. Обсуждение выступлений по теме – дискуссия.

4. Выполнение практического задания с последующим разбором полученных результатов или обсуждение практического задания, выполненного дома, если это предусмотрено программой.

5. Подведение итогов занятия.

Первая часть – обсуждение теоретических вопросов - проводится в виде фронтальной беседы со всей группой и включает выборочную проверку преподавателем теоретических знаний обучающихся. Примерная продолжительность — до 15 минут. Вторая часть — выполнение практического задания в рамках конкретной темы; преподавателем определяется его содержание и дается время на его выполнение, а затем идет обсуждение результатов. Если практическое задание должно было быть выполнено дома, то на практическом занятии преподаватель проверяет его выполнение (устно или письменно). Примерная продолжительность – 1 час. Подведением итогов заканчивается практическое занятие. Обучающимся должны быть объявлены оценки за работу и даны их четкие обоснования. Примерная продолжительность — 5 минут.

Работа с литературными источниками.

В процессе подготовки к практическим занятиям, обучающимся необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной учебно-методической (а также научной и популярной) литературы. Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной и популярной литературой, материалами периодических изданий и Интернета, статистическими данными является наиболее эффективным методом получения знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у обучающихся свое отношение к конкретной проблеме. Более глубокому раскрытию вопросов способствует знакомство с дополнительной литературой, рекомендованной преподавателем, что позволяет обучающимся проявить свою индивидуальность в рамках выступления на занятиях, выявить широкий спектр мнений по изучаемой проблеме.

Вопросы для самостоятельного изучения:

1. Способы вычисления обратной матрицы.
2. Однородные системы линейных уравнений.
3. Понятие вектора в R^n, возможности его использования в экономике.
4. Взаимное расположение векторов.

5. Нормальное уравнение плоскости. Расстояние от точки до плоскости.
6. Пучок прямых.
7. Особенности расположения прямой относительно плоскости.
8. Функции монотонные, четные, нечетные, периодические, ограниченные и неограниченные.
9. Применение производной к нахождению пределов. Правило Лопиталя.
10. Приложения определенного интеграла (вычисление площади поверхности вращения, работы переменной силы.).
11. Дифференциальные уравнения высших порядков, допускающие понижение порядка.
12. Гармонический ряд.

8. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет

8.1. Основная литература

1. Математика : учебно-методическое пособие / В. А. Иванов, С. Б. Можейко, Н. С. Сытник, Н. П. Фадеева. — 3-е изд., стереотип. — Москва : Дело РАНХиГС, 2023 — Часть 1 : Математический анализ — 2023. — 104 с. — ISBN 978-5-8180-0657-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/467351.
2. Карташев, А. П. Математический анализ : учебное пособие / А. П. Карташев, Б. Л. Рождественский. — 2-е изд. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 448 с. — ISBN 978-5-8114-0700-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/210116.
3. Бусяцкая, И. К. Линейная алгебра. Лекции : учебное пособие для вузов / И. К. Бусяцкая. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 268 с. — ISBN 978-5-507-52079-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/437225.

8.2. Дополнительная литература

1. Бобылева, Т. Н. Линейная алгебра и аналитическая геометрия : учебно-методическое пособие / Т. Н. Бобылева, Л. В. Кирьянова, Т. Н. Титова. — Москва : МИСИ-МГСУ, Ай Пи Ар Медиа, ЭБС АСВ, 2024. — 144 с. — ISBN 978-5-7264-3421-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/140483.html.
2. Горлач, Б. А. Линейная алгебра и аналитическая геометрия : учебник для вузов / Б. А. Горлач. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 300 с. — ISBN 978-5-507-44063-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/208664.
3. Гриншпон, И. Э. Линейная алгебра. Курс лекций / И. Э. Гриншпон. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 164 с. — ISBN 978-5-507-46705-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/356105.
4. Миносцев, В. Б. Курс математики для технических высших учебных заведений : учебное пособие / В. Б. Миносцев, В. Г. Зубков, В. А. Ляховский. —

2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2022 — Часть 1 : Аналитическая геометрия. Пределы и ряды. Функции и производные. Линейная и векторная алгебра — 2022. — 544 с. — ISBN 978-5-8114-1558-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/211352

8.3. Нормативные правовые документы и иная правовая информация
Не используются

8.4. Интернет-ресурсы

1. Официальный портал СИУ РАНХиГС – URL: http://orel.ranepa.ru.
2. Образовательная платформа Юрайт – URL: https://urait.ru/
3. Информационно-правовой портал [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.garant.ru, свободный.
4. Справочно-правовая система «Консультант Плюс» – http://www.consultant.ru/
5. Электронные библиотечные системы:

– ЭБС «Лань» – https://lib.ranepa.ru/ru/informatsionnye-resursy/russkoyazychnye-resursy/45-ebs-izdatelstva-lan

– ЭБС «IPR SMART» - https://lib.ranepa.ru/ru/informatsionnye-resursy/russkoyazychnye-resursy/32-ebs-iprbooks

– ЭБС «Znanium» - https://lib.ranepa.ru/ru/informatsionnye-resursy/ russkoyazychnye-resursy/389-znanium

– ЭБС «ibooks.ru» - https://lib.ranepa.ru/ru/informatsionnye-resursy/ russkoyazychnye-resursy/681-ebs-ibooks-ru

– ЭБС издательства «Юрайт» - https://lib.ranepa.ru/ru/informatsionnye-resursy/ russkoyazychnye-resursy/55-ebs-yurajt

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

Требования к аудитории:
- Лекционные
- Семинарские
- Помещения для самостоятельной работы

Требования к оборудованию:
- Доска
- проектор
- Компьютер (стационарный) или ноутбук

Или компьютеры с установленным программным обеспечением

Требования к программному обеспечению:
- пакет MicrosoftOffice

Наименование программного обеспечения	Назначение
7-Zip	Архиватор с высокой степенью сжатия Свободная лицензия
Adobe Acrobat	Чтение, печать и рецензирование файлов PDF. Свободная лицензия
Kaspersky Endpoint Security	Антивирусное ПО
MS Office	Пакет офисных приложений.
Open Office	Свободный пакет офисных приложений. Свободная лицензия
Yandex Browser	Браузер Свободная лицензия
Yandex Messenger	приложение для общения, групповых чатов, а также аудио – и видеозвонков
ГАРАНТ	Справочно-правовая система
Консультант Плюс	Справочно-правовая система
Яндекс Диск	облачное хранилище для файлов, данных и видео от Яндекс
Яндекс Календарь	бесплатный персональный информационный менеджер
Яндекс Телемост	это сервис для видеовстреч без ограничений по времени