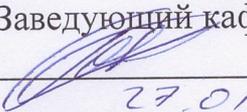


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

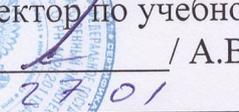
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА»

Кафедра «Вычислительная и прикладная математика»

«СОГЛАСОВАНО»

Заведующий кафедрой ВПМ
 / Г.В. Овечкин
27.01 2023 г

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе
 / А.В. Корячко
27.01 2023 г



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ЛИНЕЙНАЯ АЛГЕБРА И ФУНКЦИИ НЕСКОЛЬКИХ ПЕРЕМЕННЫХ

Направление подготовки
09.03.04 Программная инженерия

Направленность (профиль) подготовки
Программное обеспечение систем искусственного интеллекта

Квалификация выпускника — бакалавр

Форма обучения — очная

Рязань 2023 г

Программу составил(и):

к. физ-мат.н., доц., Ципоркова Ксения Андреевна



Рабочая программа дисциплины

Линейная алгебра и функции нескольких переменных

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 09.03.04 Программная инженерия (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 920)

составлена на основании учебного плана:

09.03.04 Программная инженерия

утвержденного учёным советом вуза от 27.01.2023 протокол № 6.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Высшей математики

Протокол от 25.01.2023 г. № 6

Срок действия программы: 2023-2027 уч.г.

Зав. кафедрой Бухенский Кирилл Валентинович



Общая трудоемкость

4 ЗЕТ

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	3 (2.1)		Итого	
	16			
Неделя	16			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	32	32	32	32
Практические	32	32	32	32
Иная контактная работа	0,25	0,25	0,25	0,25
Итого ауд.	64,25	64,25	64,25	64,25
Контактная работа	64,25	64,25	64,25	64,25
Сам. работа	62	62	62	62
Часы на контроль	17,75	17,75	17,75	17,75
Итого	144	144	144	144

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры

Высшей математики

Протокол от _____ 2024 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры

Высшей математики

Протокол от _____ 2025 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры

Высшей математики

Протокол от _____ 2026 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры

Высшей математики

Протокол от _____ 2027 г. № ____

Зав. кафедрой _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
1.1	Целью освоения дисциплины является приобретение базовых знаний и умений в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом и формирование у студентов способности к логическому мышлению, анализу и восприятию информации, воспитание математической культуры, посредством обеспечения этапов формирования компетенций, предусмотренных ФГОС, в части представленных ниже знаний, умений и навыков.
1.2	Задачи:
1.3	- обучение базовым математическим методам, необходимым для анализа и моделирования устройств, процессов и явлений при поиске оптимальных решений;
1.4	- обучение методам обработки и анализа результатов численных экспериментов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.О
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Дисциплина базируется на следующих дисциплинах:
2.1.2	Аналитическая геометрия
2.1.3	Математический анализ
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Логика и теория алгоритмов

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ОПК-1: Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности;	
ОПК-1.1. Демонстрирует естественнонаучные и общинженерные знания, знания методов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	
<p>Знать теоретические основы математического моделирования объектов и процессов.</p> <p>Уметь формализовать для прикладных компьютерных пакетов математическую модель объекта (процесса) с использованием аналитических методов классической математики.</p> <p>Владеть способами поиска и использования математической информации для решения профессиональных задач.</p>	
ОПК-1.2. Применяет естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	
<p>Знать Знает основы высшей математики, физики, вычислительной техники и программирования</p> <p>Уметь Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования.</p> <p>Владеть Владет методами теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности.</p>	

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	основы линейной алгебры и теории функций нескольких переменных, приемы построения математических моделей различных явлений и прикладных задач.
3.2	Уметь:
3.2.1	применять методы линейной алгебры и теории функций нескольких переменных для решения прикладных задач, использовать адекватные методы математического моделирования и расчета.

3.3	Владеть:
3.3.1	навыками применения основных методов линейной алгебры, теории функций нескольких переменных и математической формализации для решения прикладных задач; навыками использования математического моделирования в инженерной практике, анализа и интерпретирования его результатов.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)						
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Форма контроля
	Раздел 1. Линейная алгебра					
1.1	Линейные пространства /Тема/	3	0			
1.2	Аксиоматика линейного пространства. Примеры линейных пространств. Следствия из аксиом. Линейные комбинации векторов, линейно зависимые и линейно независимые системы векторов. Критерий линейной зависимости векторов. Свойства линейно зависимых и линейно независимых систем векторов. Размерность линейного пространства. Определение базиса и размерности линейного пространства. Теорема о единственности разложения по базису. Координаты вектора. Линейные операции над векторами в координатной форме. Матрица перехода к новому базису. Преобразование координат вектора при переходе к новому базису. Подпространства линейных пространств, их свойства, размерность. Линейная оболочка системы векторов. Ранг системы векторов /Лек/	3	3	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Проверка конспектов
1.3	Линейное пространство. Линейная зависимость. Базис и размерность пространства. Переход к новому базису. Ранг системы векторов. Линейная оболочка системы векторов. Подпространство линейного пространства /Лр/	3	4	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Домашние задания Зачет
1.4	Линейное пространство. Линейная зависимость. Базис и размерность пространства. Переход к новому базису. Ранг системы векторов. Линейная оболочка системы векторов. Подпространство линейного пространства /Ср/	3	8	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Домашние задания Зачет
1.5	Евклидовы пространства /Тема/	3	0			
1.6	Скалярное произведение, аксиомы скалярного произведения. Евклидово пространство. Примеры. Неравенство Коши — Буняковского. Норма вектора, неравенство треугольника. Ортогональная система векторов, ее линейная независимость. Существование ортонормированного базиса (процедура ортогонализации Грама — Шмидта). Матрица Грама и ее свойства /Лек/	3	2	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Проверка конспектов
1.7	Евклидовы пространства. Процесс ортогонализации /Лр/	3	2	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Домашние задания Зачет

1.8	Евклидовы пространства. Процесс ортогонализации /Ср/	3	6	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Домашние задания Зачет
1.9	Линейные операторы /Тема/	3	0			
1.10	<p>Понятие линейного оператора. Примеры. Матрица линейного оператора, ее преобразование при замене базиса, инвариантность ее определителя. Подобные матрицы. Действия над линейными операторами и соответствующие действия с их матрицами. Подобные матрицы. Собственные значения и собственные векторы линейного оператора. Характеристический многочлен, его инвариантность относительно базиса. Свойство множества собственных векторов, отвечающих одному и тому же собственному значению. Алгебраическая и геометрическая кратности собственного значения, связь между ними (без док-ва). Теорема о линейной независимости собственных векторов, отвечающих различным собственным значениям. Существование базиса из собственных векторов в случае действительных и некратных корней характеристического уравнения. Матрица линейного оператора в базисе из собственных векторов.</p> <p>Линейные операторы в евклидовых пространствах. Сопряженный оператор и его матрица в ортонормированном базисе. Самосопряженный оператор. Свойства собственных значений и собственных векторов самосопряженного оператора. Существование в евклидовом пространстве ортонормированного базиса из собственных векторов самосопряженного оператора. Ортогональные матрицы и их свойства. Ортогональные операторы и их матрицы. Приведение матрицы самосопряженного оператора к диагональному виду с помощью ортогонального преобразования</p> <p>//Лек/</p>	3	7	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Проверка конспектов
1.11	<p>Линейные операторы и их матрицы. Преобразование матрицы линейного оператора при переходе к новому базису. Действия над линейными операторами. Собственные векторы и собственные значения линейного оператора. Диагонализация симметричных матриц ортогональным преобразованием</p> <p>//Пр/</p>	3	7	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Домашние задания Зачет
1.12	<p>Линейные операторы и их матрицы. Преобразование матрицы линейного оператора при переходе к новому базису. Действия над линейными операторами. Собственные векторы и собственные значения линейного оператора. Диагонализация симметричных матриц ортогональным преобразованием</p> <p>//Ср/</p>	3	12	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Домашние задания Зачет

1.13	Квадратичные формы /Тема/	3	0			
1.14	Квадратичные формы. Координатная и матричная формы записи. Преобразование квадратичной формы при замене базиса. Ранг квадратичной формы, его независимость от выбора базиса. Знакоопределенные квадратичные формы. Критерий Сильвестра. Канонический вид квадратичной формы. Метод Лагранжа. Закон инерции квадратичных форм. Приведение квадратичной формы к каноническому виду ортогональным преобразованием. Приведение общих уравнений кривых и поверхностей второго порядка к каноническому виду /Лек/	3	6	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	
1.15	Квадратичные формы, критерий Сильвестра. Преобразование мат-рицы квадратичной формы при переходе к новому базису. Приведение квадратичной формы к каноническому виду методом Лагранжа и ортогональным преобразованием. Приведение кривых и поверхностей второго порядка к каноническому виду. Квадратичные формы, критерий Сильвестра. Преобразование мат-рицы квадратичной формы при переходе к новому базису. Приведение квадратичной формы к каноническому виду методом Лагранжа и ортогональным преобразованием. Приведение кривых и поверхностей второго порядка к каноническому виду. /Пр/	3	7	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Домашние задания Зачет
1.16	Квадратичные формы, критерий Сильвестра. Преобразование мат-рицы квадратичной формы при переходе к новому базису. Приведение квадратичной формы к каноническому виду методом Лагранжа и ортогональным преобразованием. Приведение кривых и поверхностей второго порядка к каноническому виду. /Ср/	3	10	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Домашние задания Зачет
	Раздел 2. Функции нескольких переменных					
2.1	Предел и непрерывность функций нескольких переменных /Тема/	3	0			
2.2	Функция нескольких переменных (ФНП) как отображение вида $R^n \rightarrow R$. График ФНП. Примеры ФНП и их геометрическое представление. Линии (поверхности) уровня. Окрестности, открытые, замкнутые и ограниченные множества в R^n . Связные множества, области. Предел ФНП. Бесконечно малые и бесконечно большие ФНП. Непрерывность ФНП в точке, на множестве. Свойства ФНП, непрерывной на ограниченном замкнутом множестве в R^n . /Лек/	3	2	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Проверка конспектов
2.3	Функции нескольких переменных, их область определения. Геометрическое представление ФНП. Линии и поверхности уровня. Предел, непрерывность, точки и линии разрыва /Пр/	3	2	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Контрольная работа Зачет

2.4	Функции нескольких переменных, их область определения. Геометрическое представление ФНП. Линии и поверхности уровня. Предел, непрерывность, точки и линии разрыва /Ср/	3	6	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Контрольная работа Зачет
2.5	Дифференцирование функций нескольких переменных /Тема/	3	0			
2.6	Частные производные ФНП и их геометрическая интерпретация для $n=2$. Дифференцируемые ФНП. Необходимые и достаточные условия дифференцируемости. Полный дифференциал. Восстановление функции по ее полному дифференциалу. Дифференцируемость сложной функции. Частная и полная производные ФНП. Инвариантность формы первого дифференциала. Частные производные и дифференциалы высших порядков. Матрица Гессе. Теорема о независимости смешанных частных производных от порядка дифференцирования. Применение дифференциала ФНП к приближенным вычислениям. Формула Тейлора для функции нескольких переменных. неявно заданные функции. Теорема о неявной функции. Производная ФНП по направлению. Градиент функции и его свойства. Уравнения касательной и нормали к линии уровня функции двух переменных. Касательная плоскость и нормаль к поверхности. /Лек/	3	8	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Проверка конспектов
2.7	Частные производные. Дифференциал ФНП. Восстановление функции по ее полному дифференциалу. Дифференцирование сложных и неявно заданных функций. Частные производные и дифференциалы высших порядков. Применение полного дифференциала к приближенным вычислениям. Производная по направлению. Градиент ФНП. Касательная плоскость и нормаль к поверхности. /Пр/	3	6	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Контрольная работа Зачет
2.8	Частные производные. Дифференциал ФНП. Восстановление функции по ее полному дифференциалу. Дифференцирование сложных и неявно заданных функций. Частные производные и дифференциалы высших порядков. Применение полного дифференциала к приближенным вычислениям. Производная по направлению. Градиент ФНП. Касательная плоскость и нормаль к поверхности. /Ср/	3	10	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Контрольная работа Зачет
2.9	Экстремумы функций нескольких переменных /Тема/	3	0			

2.10	Экстремум ФНП. Необходимые и достаточные условия экстремума ФНП. Частный случай — функция двух переменных. Условный экстремум функции двух переменных. Функция Лагранжа. Необходимые и достаточные условия условного экстремума. Нахождение наибольшего и наименьшего значений функции двух переменных в замкнутой области. /Лек/	3	4	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Проверка конспектов
2.11	Исследование ФНП на экстремумы. Безусловный и условный экстремумы ФНП. /Пр/	3	4	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Контрольная работа Зачет
2.12	Исследование ФНП на экстремумы. Безусловный и условный экстремумы ФНП. /Ср/	3	10	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Контрольная работа Зачет
Раздел 3. Зачет						
3.1	Зачет /Тема/	3	0			
3.2	Зачет /ИКР/	3	0,25	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Зачет
3.3	Подготовка к зачету /Зачёт/	3	17,75	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	Подготовка к зачету

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Фонд оценочных средств приведен в приложении к рабочей программе дисциплины.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/ название ЭБС
Л1.1	Кудрявцев В.А., Демидович Б.П.	Краткий курс высшей математики : Учеб.пособие для вузов	М.:Наука, 1989, 656с.	5-02-013927- 0, 1

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/ название ЭБС
Л1.2	Данко П.Е., Попов А.Г., Кожевникова Т.Я.	Высшая математика в упражнениях и задачах: В 2-х ч.	М.: Высш. шк., 1997, 304с.	5-06-003070- 9, 1
Л1.3	Письменный Д.Т.	Конспект лекций по высшей математике	М.: Айрис Пресс, 2003, 256с.	5-8112-0189- 3,5-8112-0190 -7, 1

6.1.2. Дополнительная литература

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/ название ЭБС
Л2.1	Бухенский К.В., Елкина Н.В., Маслова Н.Н., Ципоркова К.А.	Опорные конспекты по высшей математике. Ч.2 : Учебное пособие	Рязань: РИЦ РГРТУ, 2010,	, https://elib.rsre.ru/eps/download/1018
Л2.2	Бухенский К.В.	Опорные конспекты по высшей математике. Ч.1 : Учебное пособие	Рязань: РИЦ РГРТУ, 2010,	, https://elib.rsre.ru/eps/download/1608
Л2.3	Гусак А.А.	Высшая математика: В 2т. : Учеб. пособие	Минск: ТетраС истемс, 1998, 448с.	985-6317-62- 2, 1
Л2.4	Краснов М.Л., Киселев А.И., Макаренко Г.И., Шикин Е.В., Заляпин В.И., Соболев С.К.	Вся высшая математика : Учебник	М.: Эдиториал УРСС, 2001, 349с.	5-8360-0154- 5, 1
Л2.5	Под ред. Ефимова А.В., Поспелова А.С.	Сборник задач по математике для втузов	М.: Физматлит, 2003, 432с.	5-94052-035- 9, 1

6.1.3. Методические разработки

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/ название ЭБС
Л3.1	Богатова С.В., Бухенский К.В., Чемезов О.Н., Дюбуа А.Б., Дубовиков А.В., Елкина Н.В., Лукьянова Г.С., Львова Т.Л., Маслова Н.Н., Митрохин Ю.С., Ципоркова К.А.	Расчетные задания по высшей математике (2-й семестр) : Учебное пособие	Рязань: РИЦ РГРТУ, 2013,	, https://elib.rsre.ru/eps/download/1209
Л3.2	Карасев И.П., Елкина Н.В., Крыгина С.С., Лукьянова Г.С., Чернецова Т.Н.	Дифференцирование функций одной и нескольких переменных. Интегралы: Задачи для зачетов и экзаменов по математике (2-й семестр) : Метод. указ.	Рязань, 2007, 64с.	, 1
Л3.3	Кузнецов Л.А.	Сборник заданий по высшей математике. Типовые расчеты : учеб. пособие	СПб.: Лань, 2008, 240с.	978-5-8114- 0574-9, 1

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"	
Э1	Дистанционное обучение [электронный ресурс] https://cdo.rsreu.ru
Э2	Официальный интернет портал РГРТУ [электронный ресурс]. http://www.rsreu.ru
Э3	Образовательный портал РГРТУ [электронный ресурс]. - Режим доступа: по паролю. - https://edu.rsreu.ru
Э4	Электронная библиотека РГРТУ [электронный ресурс]. - Режим доступа: доступ из корпоративной сети РГРТУ - по паролю. - https://elib.rsreu.ru/
Э5	Электронно-библиотечная система IPRbooks [электронный ресурс]. - Режим доступа: доступ из корпоративной сети РГРТУ - свободный, доступ из сети интернет - по паролю. - https://iprbookshop.ru/
Э6	Электронно-библиотечная система "Лань" [электронный ресурс]. - Режим доступа: доступ из корпоративной сети РГРТУ - свободный, доступ из сети интернет - по паролю. - https://e.lanbook.com
6.3 Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем	
6.3.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства	
Наименование	Описание
Операционная система Windows	Коммерческая лицензия
Kaspersky Endpoint Security	Коммерческая лицензия
Adobe Acrobat Reader	Свободное ПО
LibreOffice	Свободное ПО
OpenOffice	Свободное ПО
7 Zip	Свободное ПО
MATLAB R2010b	Бессрочно. Matlab License 666252
Adobe Acrobat Reader DC	Свободное ПО
Операционная система Windows XP	
6.3.2 Перечень информационных справочных систем	

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
1	333 учебно-административный корпус. Учебная аудитория для проведения учебных занятий лекционного и семинарского типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Специализированная мебель (80 мест), мультимедийное оборудование, компьютер, доска.
2	337 учебно-административный корпус. Учебная аудитория для проведения учебных занятий Специализированная мебель (100 посадочных мест) ПК: Intel Pentium G3260/4Gb, мультимедийное оборудование (проектор, экран) Возможность подключения к сети «Интернет» и обеспечение доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ.
3	404 учебно-административный корпус. Учебная аудитория для проведения учебных занятий лекционного и семинарского типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Специализированная мебель (120 мест), мультимедийное оборудование, экран, компьютер, доска.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)	
Методическое обеспечение дисциплины приведено в приложении к рабочей программе дисциплины.	

ПРИЛОЖЕНИЕ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА»

Кафедра «Вычислительной и прикладной математики»

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

по дисциплине

«Линейная алгебра и функции нескольких переменных»

Направление подготовки – 09.03.04 «Программная инженерия»
ООП академического бакалавриата
«Программное обеспечение систем искусственного интеллекта»
Квалификация выпускника – бакалавр

Формы обучения – очная

Рязань 2023 г.

Оценочные материалы – это совокупность учебно-методических материалов (контрольных заданий, описаний форм и процедур, оцениваемых ресурсов в дистанционных учебных курсах), предназначенных для оценки качества освоения обучающимися дисциплины **«Линейная алгебра и функции нескольких переменных»** как части основной образовательной программы.

Цель – оценить соответствие знаний, умений и уровня приобретённых компетенций, обучающихся целям и требованиям основной образовательной программы в ходе проведения текущего контроля и промежуточной аттестации.

Основная задача – обеспечить оценку уровня сформированности общекультурных и профессиональных компетенций, приобретаемых обучающимся в соответствии с этими требованиями.

Контроль знаний, обучающихся проводится в форме текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль успеваемости проводится с целью определения степени усвоения учебного материала, своевременного выявления и устранения недостатков в подготовке обучающихся и принятия необходимых мер по совершенствованию методики преподавания учебной дисциплины (модуля), организации работы обучающихся в ходе учебных занятий и оказания им индивидуальной помощи.

К контролю текущей успеваемости относятся проверка знаний, умений и навыков обучающихся: на занятиях; по результатам выполнения контрольных работ; по результатам выполнения обучающимися домашних заданий; по результатам проверки качества конспектов лекций и иных материалов. При оценивании (определении) результатов освоения дисциплины применяется традиционная шкала оценивания («зачтено», «незачтено»).

Текущая аттестация студентов проводится на основании результатов выполнения ими домашних заданий (ДЗ) и контрольных работ (КР), и оформляется в виде ведомостей по системе 0-1-2.

По итогам изучения разделов дисциплины **«Линейная алгебра и функции нескольких переменных»** обучающиеся в конце учебного семестра проходят промежуточную аттестацию. Форма проведения аттестации – зачет в устной или письменной формах или тест: электронный билет, формируемый случайным способом. Билеты для зачета и перечни вопросов, задач, примеров, выносимых на промежуточную аттестацию, составляются с учётом содержания тем учебной дисциплины и подписываются заведующим кафедрой.

В билет для зачета или вариант теста включаются два теоретических вопроса и до четырёх практических задач по темам дисциплины (Протокол заседания кафедры Высшей математики №10 от от 26 апреля 2017г.).

Паспорт оценочных материалов по дисциплине

№	Контролируемые модули (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции (или её части)	Вид, метод, форма оценочного мероприятия
Семестр 2			
1	Линейные пространства	ОПК – 1.1-3	Домашние задания

		ОПК – 1.1-У ОПК – 1.1-В ОПК – 1.2-3 ОПК – 1.2-У ОПК – 1.2-В	Зачет
2	Евклидовы пространства	ОПК – 1.1-3 ОПК – 1.1-У ОПК – 1.1-В ОПК – 1.2-3 ОПК – 1.2-У ОПК – 1.2-В	Домашние задания Зачет
3	Линейные операторы	ОПК – 1.1-3 ОПК – 1.1-У ОПК – 1.1-В ОПК – 1.2-3 ОПК – 1.2-У ОПК – 1.2-В	Домашние задания Зачет
4	Квадратичные формы	ОПК – 1.1-3 ОПК – 1.1-У ОПК – 1.1-В ОПК – 1.2-3 ОПК – 1.2-У ОПК – 1.2-В	Домашние задания Зачет
5	Функции нескольких переменных	ОПК – 1.1-3 ОПК – 1.1-У ОПК – 1.1-В ОПК – 1.2-3 ОПК – 1.2-У ОПК – 1.2-В	Контрольная работа Зачет

Критерии оценивания компетенций (результатов)

- 1) Уровень усвоения материала, предусмотренного программой.
- 2) Умение анализировать материал, устанавливать причинно-следственные связи.
- 3) Качество ответа на вопросы: полнота, аргументированность, убежденность, логичность.
- 4) Содержательная сторона и качество материалов, приведенных в отчетах студента по домашним заданиям, практическим занятиям.
- 5) Использование дополнительной литературы при подготовке ответов.

Уровень освоения сформированности знаний, умений и навыков по дисциплине оценивается в форме отметки «зачтено-незачтено». Критерии оценивания промежуточной аттестации представлены в таблице.

Шкала оценивания	Критерии оценивания
-------------------------	----------------------------

«зачтено»	студент должен: продемонстрировать общее знание изучаемого материала; знать основную рекомендуемую программой дисциплины учебную литературу; уметь строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; показать общее владение понятийным аппаратом дисциплины; уметь устранить допущенные погрешности в ответе на теоретические вопросы и/или при выполнении практических заданий под руководством преподавателя, либо (при неправильном выполнении практического задания) по указанию преподавателя выполнить другие практические задания того же раздела дисциплины.
«незачтено»	ставится в случае: а) если студент выполнил не все задания, предусмотренного учебным графиком (не зачтен хотя бы один типовой расчет или контрольная работа); б) если студент после начала экзамена отказался его сдавать или нарушил правила сдачи экзамена (списывал, подсказывал, обманом пытался получить более высокую оценку и т.д.); в) незнания значительной части программного материала; не владения понятийным аппаратом дисциплины; существенных ошибок при изложении учебного материала; неумения строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; неумения делать выводы по излагаемому материалу.

Фонд оценочных средств дисциплины «Линейная алгебра и функции нескольких переменных» включает

- задачи для практических занятий;
- варианты контрольных работ;
- варианты домашних заданий;
- оценочные средства промежуточной аттестации;
- варианты тестовых заданий в дистанционных учебных курсах;
- задачи для проверки остаточных знаний.

Задачи для практических занятий.

В ходе практических занятий происходит решение задач, представленных в сборниках задач для практических занятий и самостоятельной работы, которые доступны для скачивания в электронном виде.

1. Интеграл. Основы линейной алгебры. Функции многих переменных. Обыкновенные дифференциальные уравнения: задачи для практ. занятий и самост. работы (2-й семестр) / А. В. Дубовиков [и др.]; РГРТУ. - Рязань, 2009. - 60с. URL: http://rsreu.ru/component/docman/doc_download/1156-2-j-semestr-zadachi

Варианты контрольных работ.

Текущая проверка знаний, умений и навыков предусматривает в течение каждого семестра периодические опросы и выполнение контрольных работ на практических занятиях. Типовые контрольные работы реализуется в виде типовых вариантов контрольных работ по отдельным темам, которые выполняются студентами в аудиториях.

Контрольные опросы производятся на основании соответствующих типовых вопросов промежуточной аттестации.

Контрольная работа Функции нескольких переменных

Вариант 1

Задание 1. Найдите область определения функции $z = f(x, y)$. Сделать чертеж.

$$z = \log_3(y + 2x^2 + 1)$$

Задание 2. Дана сложная функция $z = f(u, v)$, $u = \phi(x, y)$, $v = \psi(x, y)$. Найдите $\frac{\partial z}{\partial x}$, $\frac{\partial z}{\partial y}$.

$$z = \sqrt{u} \cdot \arcsin(v-1), u = (3x-1)^{2y+2}, v = \sqrt[3]{xy}$$

Задание 3. Найдите производные $\frac{\partial z}{\partial x}$ и $\frac{\partial z}{\partial y}$ функции, заданной неявно.

$$4xy^3 + \log_2(z\sqrt{y}) - \cos(zx^2) = 0$$

Задание 4. Вычислите приближенно: $\sqrt[3]{32,04 + (0,02)^3}$

Задание 5. Найдите дифференциал dz в точке M .

$$z = \sin^2(x - y), M(2, 1)$$

Задание 6. Найдите производную функции $u = f(x, y, z)$ в точке M по направлению вектора \vec{h} .

$$u = \frac{x}{y} - \frac{y}{x+z}, M(2, 1, 1), \vec{h} = 2\vec{i} + 2\vec{j} - \vec{k}$$

Задание 7. Найдите экстремумы функции $z = x^2 + y^2 - 6x + 4y - xy + 3$.

Варианты домашних заданий.

В процессе изучения каждой темы студенты обязаны самостоятельно выполнить домашние задания по отдельным темам.

Домашние задания реализуется в виде типовых вариантов домашних заданий по отдельным темам, которые выполняются студентами самостоятельно во внеаудиторное время.

ДЗ 1. Линейные пространства. Линейные операторы. Квадратичные формы.

Все домашние задания представлены в электронном виде и доступны для скачивания. URL: <http://rsreu.ru/faculties/faitu/kafedri/vm/menu-1193>

Пример варианта домашнего задания приведён ниже.

**Домашнее задание по теме «Линейные пространства. Линейные операторы.
Квадратичные формы»**

Задание 1. Рассматривая векторы $\overline{e}_1 = (2; -1; 1)$, $\overline{e}_2 = (2; 0; 2)$, $\overline{e}_3 = (3; 0; 1)$ как новый базис в \mathbb{R}^3 , вычислите

- а) координаты вектора \overline{b} в исходном базисе, зная его координаты в новом базисе $(2; 0; 1)$;
- б) координаты вектора \overline{c} в новом базисе, зная его координаты в исходном базисе $(9; -3; 8)$.

Задание 2. Даны координаты векторов в некотором ортонормированном базисе:

$$\overline{a}_1 = (4; 0; 3; 0), \overline{a}_2 = (1; 0; 7; 0), \overline{a}_3 = (-1; 5; -7; 0), \overline{a}_4 = (1; 5; 7; 5).$$

Применяя процесс ортогонализации, ортонормируйте эту систему векторов.

Задание 3. Найдите собственные значения и собственные векторы линейного оператора,

заданного в некотором базисе матрицей $A = \begin{pmatrix} 3 & 1 & -1 \\ 0 & 2 & 0 \\ 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}$.

Задание 4. Приведите матрицу $A = \begin{pmatrix} 5 & -2 & 4 \\ -2 & 8 & 2 \\ 4 & 2 & 5 \end{pmatrix}$ к диагональному виду и укажите матрицу перехода.

Задание 5. Приведите квадратичную форму $3x_1^2 + 4x_2^2 + 5x_3^2 + 4x_1x_2 - 4x_2x_3$ к каноническому виду: а) методом Лагранжа; б) ортогональным преобразованием.

Задание 6. Определить тип кривой второго порядка, составить ее каноническое уравнение и найти каноническую систему координат.

$$5x^2 + 4xy + 8y^2 - 32x - 56y + 80 = 0.$$

Оценочные средства промежуточной аттестации

Фонд оценочных средств промежуточной аттестации, проводимой в форме зачета или теста, включает

1. типовые теоретические вопросы;
2. дополнительные вопросы;
3. типовые практические задачи.

Оценочные средства приведены ниже. Разрешается и иная формулировка вопроса или примера, без изменения его смысла или содержания, например, дробление, изменение условий или иное.

Примеры типовых теоретических вопросов для зачета

1. Дать определение линейного пространства, сформулировать следствия из его аксиом, привести примеры.
2. Дать определения линейно зависимой и линейно независимой систем векторов линейного пространства. Сформулировать критерий линейной зависимости. Свойства линейно зависимых и линейно независимых систем векторов.
3. Дать определения базиса и размерности линейного пространства. Связь между этими понятиями. Привести примеры. Сформулировать теорему о единственности разложения по базису вектора линейного пространства. Линейные операции с векторами в координатной форме.
4. Дать определение ортогональной матрицы. Сформулировать ее свойства.
5. Дать определение ранга квадратичной формы. Сформулировать закон инерции квадратичных форм.
6. Доказать теорему о линейной независимости ортогональной системы векторов евклидова пространства.

7. Доказать теорему о матрице самосопряженного линейного оператора в ортонормированном базисе.
8. Доказать теорему об ортогональности собственных векторов самосопряженного линейного оператора, соответствующих различным собственным значениям.
9. Производная ФНП по направлению и градиент ФНП (определения, свойства и вывод основных формул).
10. Касательная плоскость и нормаль к поверхности. Определения, условия их существования и вывод уравнений.
11. Формулы Тейлора и Маклорена для ФНП. Сформулировать теоремы и привести примеры.
12. Сформулировать необходимые и достаточные условия существования экстремума функции нескольких переменных.

Примеры типовых задач для зачета

1. Квадратичная форма в некотором ортонормированном базисе имеет вид $2x^2 + 3y^2 + 3z^2 - 2xy$. Найти ортогональное преобразование, приводящее квадратичную форму к каноническому виду. Написать этот канонический вид.
2. В точке $M(2; 1; 1)$ найдите градиент и производную по направлению \overline{MN} функции $u = x + \ln(z^2 + y^2)$, если $N(0; 2; -1)$, а также максимальное значение производной по направлению в точке M .
3. Найдите условные экстремумы функции $z = x^2 + y^2$ при условии $\frac{x}{2} + \frac{y}{3} - 1 = 0$.
4. Для функции $z = x^2y - z + xz^2$ в точке $M(1; 0; 2)$ найти наибольшее значение производной по направлению.
5. Составить уравнения касательной плоскости и нормали к поверхности $x^2 + y^2 + (x - z)^3 + 4x - 3y + z - 4 = 0$ в точке $M(1; 1; 1)$.

Варианты тестовых заданий в дистанционных учебных курсах

Текущий контроль знаний студентов в может проводится в виде компьютерного тестирования по различным модулям (темам) программы.

Компьютерные тесты представлены в дистанционных учебных курсах на базе системы управления обучением Moodle: <http://cdo.rsreu.ru/>

Доступ к курсам предоставляется по паролю из внутренней информационной системы организации и из глобальной сети Интернет.

При создании тематических тестов по математике использовались следующие типы вопросов:

- 1) множественный выбор – необходимо выбрать один или несколько верный ответов среди предложенных,
- 2) числовой ответ – необходимо впечатать числовой ответ с клавиатуры,
- 3) на соответствие – ответ на каждый из вопросов нужно выбрать из предложенного списка,
- 4) краткий ответ – необходимо впечатать одно или несколько «слов» (это могут быть как собственно слова, так и наборы определенных символов),
- 5) вычисляемый – необходимо ввести числовой ответ с клавиатуры.

Внутри каждой учебной темы сформирован обширный банк разнообразных вопросов, которые разбиты на категории. Каждая категория содержит однотипные задачи, объединенные одним учебным вопросом. Тест формируется на основе выбора случайного вопроса из каждой указанной категории.

Задачи для проверки остаточных знаний

При проверке остаточных знаний студентам разрешается использовать конспекты лекций и справочную литературу.

Примеры типовых задач для проверки остаточных знаний

1. Функцией двух переменных $z = f(x, y)$ называют:
 - а) такую зависимость переменной y от переменной x , что каждому значению x соответствует единственное значение y .
 - б) такую зависимость переменной z от переменных x и y , что каждой паре значений x и y соответствует единственное значение z .
 - в) зависимость переменной y от переменных z .
2. Частная производная $\left(\frac{\partial z}{\partial x}\right)_{M_0}$ для функции $z = f(x, y)$ равна:
 - а) $\lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{f(x_0 + \Delta x; y_0) - f(x_0, y_0)}{\Delta x}$,
 - б) $\lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{f(x_0; \Delta x) - f(x_0, y_0)}{\Delta x}$,
 - в) $\lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{f(x_0 + \Delta x; y_0) - f(x_0, y_0)}{\Delta x}$.
3. Частные производные неявной функции $F(x, y, z)$ находят по формулам:
 - а) $z'_x = -\frac{F'_x}{F'_y}$, $z'_y = -\frac{F'_y}{F'_z}$,
 - б) $z'_x = -\frac{F'_x}{F'_y}$, $y'_z = -\frac{F'_y}{F'_z}$,
 - в) $z'_x = -\frac{F'_z}{F'_y}$, $z'_y = -\frac{F'_x}{F'_z}$.
4. Дифференциалом функции двух переменных называется:
 - а) $dz = (z'_x + z'_y) dx dy$,
 - б) $dz = z'_x dx + z'_y dy$,
 - в) $dz = z'_x dy + z'_y dx$.
5. Точка $M_0(x_0, y_0)$ называется точкой максимума функции $z = f(x, y)$, если:
 - а) существует такая δ -окрестность этой точки, что $f(x_0, y_0) < f(x, y)$,
 - б) существует такая δ -окрестность этой точки, что $f(x_0, y_0) > f(x, y)$ для всех точек (x, y) из этой окрестности.
 - в) существует такая δ -окрестность этой точки, что $f(x_0, y_0) < f(x, y)$ для всех точек (x, y) из этой окрестности.

6. Сумма частных производных функции $f(x, y) = x \cdot y + 2 \cdot x - 2 \cdot y$ равна:

Ответ: $x + y$.

7. Произведение частных производных функции $z = \frac{x}{y}$ равно:

Ответ: $-\frac{x}{y^3}$.

8. Если функция имеет вид $z = 5 \cdot \sin(x) + \cos(y) - \operatorname{arccotg}(x^3)$, то значение выражения $z''_{xy} + 2 \cdot z''_{yx}$ равно:

Ответ: 0.

9. Значение функции $z = x^2 + y^2 - 4 \cdot x + 4 \cdot y + 4$ в точке экстремума (или сумма значений в точках экстремума) равно:

Ответ: -4.

10. Если функция задана формулой $\ln \frac{x}{y} + 10 \cdot x \cdot y = 2 \cdot x^2$, то значение выражения $y'(-2, 2)$ равно:

Ответ: $\frac{55}{41}$.

11. Если матрица линейного оператора в некотором базисе $A = \begin{pmatrix} 2 & 3 \\ 1 & 2 \end{pmatrix}$

Ответ: -1.

12. Если матрица линейного оператора в некотором базисе $A = \begin{pmatrix} 2 & -1 \\ 5 & 2 \end{pmatrix}$

Ответ: -9.

Составила
доцент кафедры ВМ
к.ф.-м.н., доцент

К.А. Ципоркова

Заведующий кафедрой ВМ
к.ф.-м.н., доцент

К.В.Бухенский