

Документ подписан простой электронной подписью
 Информация о владельце:
 ФИО: Стрельникова Светлана Евгеньевна
 Должность: ректор
 Дата подписания: 28.09.2026 16:46:35
 Уникальный программный ключ:
 ed7e7ef871ef28d870011250a92f17921078cc18

**Автономная некоммерческая образовательная организация высшего образования
 «Контур Университет»**

УТВЕРЖДАЮ

Ректор
 КОНТУР
 УНИВЕРСИТЕТ

С.Е. Стрельникова
 28.09. 2026 г.

МОДУЛЬ 2. ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНЫЙ
Высшая математика
 рабочая программа дисциплины (модуля)

Учебный план	09.03.03_ИИС_2026.plx 09.03.03 Прикладная информатика		
Квалификация	бакалавр		
Форма обучения	очная		
Общая трудоемкость	4 ЗЕТ		
Часов по учебному плану	144	Виды контроля	в семестрах:
в том числе:		экзамены	1
аудиторные занятия	64		
самостоятельная работа	71		
часов на контроль	9		

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.&b><Семестр на курсе>)	1 (1.1)		Итого	
Неделя	17 2/6			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	32	32	32	32
Практические	32	32	32	32
Итого ауд.	64	64	64	64
Контактная работа	64	64	64	64
Сам. работа	71	71	71	71
Часы на контроль	9	9	9	9
Итого	144	144	144	144

Рабочая программа дисциплины

Вышая математика

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки
09.03.03 Прикладная информатика (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 922)

составлена на основании учебного плана:

09.03.03 Прикладная информатика

Одобрена Ученым советом вуза

Протокол от 15.09.2026 № 05

Одобрена учебно-методической комиссией

Протокол от 10.09.2026 г. № 01

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
1.1	Цель освоения дисциплины:
1.2	Формирование у обучающихся системы фундаментальных математических знаний в области алгебры, геометрии и математического анализа, развитие способности применять математические методы и модели для решения прикладных профессиональных задач в области информационных систем и технологий, а также развитие логического и алгоритмического мышления, необходимого для анализа и моделирования информационных процессов.
1.3	Задачи изучения дисциплины:
1.4	Ознакомить обучающихся с фундаментальными законами математического анализа (пределы, производные, интегралы, ряды) и их применением для решения прикладных задач;
1.5	Сформировать знание фундаментальных законов алгебры и геометрии (матрицы, векторы, линейные преобразования) и умение применять их для решения профессиональных задач в области информационных технологий;
1.6	Развить способность применять методы дифференциального и интегрального исчисления для анализа и описания процессов, происходящих в профессиональной деятельности;
1.7	Сформировать навыки работы с матрицами, векторами и линейными преобразованиями как основой для анализа данных, машинного обучения, компьютерной графики и обработки изображений;
1.8	Содействовать развитию логического и абстрактного мышления, необходимого для формализации и решения прикладных задач в области информационных систем и технологий;
1.9	Обеспечить понимание математических основ современных информационных технологий, включая методы оптимизации, численные методы и математическое моделирование.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.О.02
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Знания, умения, навыки, приобретенные при освоении основной образовательной программы на предыдущем
2.1.2	уровне образования.
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Математический анализ
2.2.2	Информационные технологии и сервисы
2.2.3	Основы проектной деятельности
2.2.4	Программная инженерия

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ИНДИКАТОРЫ ИХ ДОСТИЖЕНИЯ	
ОПК-1: Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	
ОПК-1.1: Знает основы математики, физики, вычислительной техники и программирования	

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)				
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Примечание
	Раздел 1.			
1.1	Матрицы. Виды матриц. Линейные операции над матрицами. Умножение матриц. Транспонирование. /Лек/	1	1	
1.2	Матрицы. Виды матриц. Линейные операции над матрицами. Умножение матриц. Транспонирование. /Пр/	1	1	
1.3	Матрицы. Виды матриц. Линейные операции над матрицами. Умножение матриц. Транспонирование. /Ср/	1	3	

1.4	Определители 2-го и 3-го порядка. Свойства определителей. Миноры и алгебраические дополнения. Разложение определителя по строке и столбцу. /Лек/	1	1	
1.5	Определители 2-го и 3-го порядка. Свойства определителей. Миноры и алгебраические дополнения. Разложение определителя по строке и столбцу. /Пр/	1	1	
1.6	Определители 2-го и 3-го порядка. Свойства определителей. Миноры и алгебраические дополнения. Разложение определителя по строке и столбцу. /Ср/	1	3	
1.7	Определители n-го порядка. Методы вычисления. Обратная матрица. Матричные уравнения. /Лек/	1	1	
1.8	Определители n-го порядка. Методы вычисления. Обратная матрица. Матричные уравнения. /Пр/	1	1	
1.9	Определители n-го порядка. Методы вычисления. Обратная матрица. Матричные уравнения. /Ср/	1	3	
1.10	Ранг матрицы. Вычисление ранга методом окаймляющих миноров и элементарных преобразований /Лек/	1	1	
1.11	Ранг матрицы. Вычисление ранга методом окаймляющих миноров и элементарных преобразований /Пр/	1	1	
1.12	Ранг матрицы. Вычисление ранга методом окаймляющих миноров и элементарных преобразований /Ср/	1	3	
1.13	Системы линейных алгебраических уравнений. Матричная запись СЛАУ. Метод Крамера. Метод обратной матрицы /Лек/	1	1	
1.14	Системы линейных алгебраических уравнений. Матричная запись СЛАУ. Метод Крамера. Метод обратной матрицы /Пр/	1	1	
1.15	Системы линейных алгебраических уравнений. Матричная запись СЛАУ. Метод Крамера. Метод обратной матрицы /Ср/	1	3	
1.16	Метод Гаусса решения СЛАУ. Исследование систем на совместность. Теорема Кронекера-Капелли. Однородные системы /Лек/	1	1	
1.17	Метод Гаусса решения СЛАУ. Исследование систем на совместность. Теорема Кронекера-Капелли. Однородные системы /Пр/	1	1	
1.18	Метод Гаусса решения СЛАУ. Исследование систем на совместность. Теорема Кронекера-Капелли. Однородные системы /Ср/	1	2	
1.19	Векторы. Линейные операции над векторами. Проекция вектора на ось. Линейная зависимость и независимость векторов. Базис. Координаты вектора в базисе /Лек/	1	1	
1.20	Векторы. Линейные операции над векторами. Проекция вектора на ось. Линейная зависимость и независимость векторов. Базис. Координаты вектора в базисе /Пр/	1	1	
1.21	Векторы. Линейные операции над векторами. Проекция вектора на ось. Линейная зависимость и независимость векторов. Базис. Координаты вектора в базисе /Ср/	1	2	
1.22	Скалярное произведение векторов. Свойства. Вычисление в координатной форме. Длина вектора. Угол между векторами. Ортогональность /Лек/	1	2	
1.23	Скалярное произведение векторов. Свойства. Вычисление в координатной форме. Длина вектора. Угол между векторами. Ортогональность /Пр/	1	2	
1.24	Скалярное произведение векторов. Свойства. Вычисление в координатной форме. Длина вектора. Угол между векторами. Ортогональность /Ср/	1	4	
1.25	Векторное произведение векторов. Свойства. Вычисление в координатной форме. Геометрический смысл. Смешанное произведение. Геометрический смысл. Условие компланарности векторов /Лек/	1	2	
1.26	Векторное произведение векторов. Свойства. Вычисление в координатной форме. Геометрический смысл. Смешанное произведение. Геометрический смысл. Условие компланарности векторов /Пр/	1	2	

1.27	Векторное произведение векторов. Свойства. Вычисление в координатной форме. Геометрический смысл. Смешанное произведение. Геометрический смысл. Условие компланарности векторов /Ср/	1	4	
1.28	Прямая на плоскости. Общее уравнение прямой. Уравнение с угловым коэффициентом. Уравнение прямой в отрезках. Угол между прямыми. Условия параллельности и перпендикулярности /Лек/	1	2	
1.29	Прямая на плоскости. Общее уравнение прямой. Уравнение с угловым коэффициентом. Уравнение прямой в отрезках. Угол между прямыми. Условия параллельности и перпендикулярности /Пр/	1	2	
1.30	Прямая на плоскости. Общее уравнение прямой. Уравнение с угловым коэффициентом. Уравнение прямой в отрезках. Угол между прямыми. Условия параллельности и перпендикулярности /Ср/	1	4	
1.31	Расстояние от точки до прямой на плоскости. Взаимное расположение прямых. Пучок прямых /Лек/	1	2	
1.32	Расстояние от точки до прямой на плоскости. Взаимное расположение прямых. Пучок прямых /Пр/	1	2	
1.33	Расстояние от точки до прямой на плоскости. Взаимное расположение прямых. Пучок прямых /Ср/	1	4	
1.34	Плоскость в пространстве. Общее уравнение плоскости. Уравнение плоскости, проходящей через три точки. Угол между плоскостями. Условия параллельности и перпендикулярности /Лек/	1	2	
1.35	Плоскость в пространстве. Общее уравнение плоскости. Уравнение плоскости, проходящей через три точки. Угол между плоскостями. Условия параллельности и перпендикулярности /Пр/	1	2	
1.36	Плоскость в пространстве. Общее уравнение плоскости. Уравнение плоскости, проходящей через три точки. Угол между плоскостями. Условия параллельности и перпендикулярности /Ср/	1	4	
1.37	Прямая в пространстве. Канонические и параметрические уравнения. Уравнение прямой, проходящей через две точки. Взаимное расположение прямой и плоскости. Расстояние от точки до плоскости /Лек/	1	2	
1.38	Прямая в пространстве. Канонические и параметрические уравнения. Уравнение прямой, проходящей через две точки. Взаимное расположение прямой и плоскости. Расстояние от точки до плоскости /Пр/	1	2	
1.39	Прямая в пространстве. Канонические и параметрические уравнения. Уравнение прямой, проходящей через две точки. Взаимное расположение прямой и плоскости. Расстояние от точки до плоскости /Ср/	1	4	
1.40	Кривые второго порядка. Окружность. Эллипс. Канонические уравнения, эксцентриситет, директрисы. Построение /Лек/	1	2	
1.41	Кривые второго порядка. Окружность. Эллипс. Канонические уравнения, эксцентриситет, директрисы. Построение /Пр/	1	2	
1.42	Кривые второго порядка. Окружность. Эллипс. Канонические уравнения, эксцентриситет, директрисы. Построение /Ср/	1	4	
1.43	Гипербола. Парабола. Канонические уравнения, асимптоты, эксцентриситет. Построение /Лек/	1	2	
1.44	Гипербола. Парабола. Канонические уравнения, асимптоты, эксцентриситет. Построение /Пр/	1	2	
1.45	Гипербола. Парабола. Канонические уравнения, асимптоты, эксцентриситет. Построение /Ср/	1	4	
1.46	Поверхности второго порядка. Цилиндрические поверхности. Сфера. Эллипсоид. Канонические уравнения /Лек/	1	2	
1.47	Поверхности второго порядка. Цилиндрические поверхности. Сфера. Эллипсоид. Канонические уравнения /Пр/	1	2	
1.48	Поверхности второго порядка. Цилиндрические поверхности. Сфера. Эллипсоид. Канонические уравнения /Ср/	1	4	

1.49	Гиперboloиды и параболоиды. Канонические уравнения. Метод сечений для построения поверхностей /Лек/	1	2	
1.50	Гиперboloиды и параболоиды. Канонические уравнения. Метод сечений для построения поверхностей /Пр/	1	2	
1.51	Гиперboloиды и параболоиды. Канонические уравнения. Метод сечений для построения поверхностей /Ср/	1	4	
1.52	Комплексные числа. Алгебраическая форма. Действия над комплексными числами. Комплексная плоскость. Тригонометрическая и показательная формы. Формула Эйлера /Лек/	1	2	
1.53	Комплексные числа. Алгебраическая форма. Действия над комплексными числами. Комплексная плоскость. Тригонометрическая и показательная формы. Формула Эйлера /Пр/	1	2	
1.54	Комплексные числа. Алгебраическая форма. Действия над комплексными числами. Комплексная плоскость. Тригонометрическая и показательная формы. Формула Эйлера /Ср/	1	4	
1.55	Извлечение корня из комплексного числа. Решение алгебраических уравнений на множестве комплексных чисел /Лек/	1	1	
1.56	Извлечение корня из комплексного числа. Решение алгебраических уравнений на множестве комплексных чисел /Пр/	1	1	
1.57	Извлечение корня из комплексного числа. Решение алгебраических уравнений на множестве комплексных чисел /Ср/	1	4	
1.58	Собственные значения и собственные векторы матрицы. Характеристическое уравнение. Приведение квадратичных форм к каноническому виду. Приложения в задачах классификации данных /Лек/	1	2	
1.59	Собственные значения и собственные векторы матрицы. Характеристическое уравнение. Приведение квадратичных форм к каноническому виду. Приложения в задачах классификации данных /Пр/	1	2	
1.60	Собственные значения и собственные векторы матрицы. Характеристическое уравнение. Приведение квадратичных форм к каноническому виду. Приложения в задачах классификации данных /Ср/	1	4	
1.61	/Экзамен/	1	9	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

5.1. Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации

Темы для обсуждения на практических занятиях:

Практико-ориентированные задания:

Задание № 1. «Действия с матрицами» (к теме 1.1)

Тема: Матрицы. Виды матриц. Линейные операции над матрицами. Умножение матриц. Транспонирование.

Цель: сформировать навыки выполнения операций над матрицами, закрепить понятия типов матриц и условий выполнимости операций.

Условие: Даны матрицы:

$A = \begin{pmatrix} 2 & -1 & 3 \\ 0 & 4 & 1 \end{pmatrix}$, $B = \begin{pmatrix} 1 & 0 & -2 \\ 3 & 1 & 0 \end{pmatrix}$, $C = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ -1 & 0 \\ 3 & 1 \end{pmatrix}$, $D = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$.

Задания для студентов:

1. Определите размерность каждой матрицы. Укажите, какие из них являются квадратными, прямоугольными, единичной.
2. Вычислите $A + B$, $3A$, $A - 2B$.
3. Проверьте, можно ли умножить A на C и C на A . Вычислите возможные произведения.
4. Найдите транспонированные матрицы A^T и C^T . Проверьте равенство $(A \cdot C)^T = C^T \cdot A^T$.
5. Объясните, почему нельзя вычислить $A + C$. Какое условие должно выполняться для сложения матриц?

Форма отчётности: Письменное решение с подробными вычислениями и выводами.

Рекомендуемая литература:

Попов, А. М. Высшая математика : учебник и практикум для вузов / А. М. Попов, В. Н. Сотников. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — Глава 1. — URL: <https://urait.ru/book/vyshshaya-matematika-534210>

Задание № 2. «Определители и их свойства» (к теме 1.2)

Тема: Определители 2-го и 3-го порядка. Свойства определителей. Миноры и алгебраические дополнения. Разложение определителя по строке и столбцу.

Цель: сформировать навыки вычисления определителей, применения их свойств для упрощения вычислений, освоить метод разложения по строке и столбцу.

Условие: Даны матрицы:

$$A = \begin{pmatrix} 3 & -2 & 1 \\ 0 & 2 & -1 \\ 4 & 1 & 0 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 2 & 4 & 6 \\ 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}.$$

Задания для студентов:

1. Вычислите определитель матрицы A по правилу треугольника.
2. Вычислите определитель матрицы A разложением по первой строке, укажите соответствующие миноры и алгебраические дополнения.
3. Вычислите определитель матрицы A разложением по второму столбцу. Сравните результаты.
4. Вычислите определитель матрицы B. Объясните полученный результат, используя свойства определителей.
5. Используя свойства определителей, вычислите $|3A|$, если известно, что $|A| = -5$.

Форма отчётности: Письменное решение с промежуточными выкладками и формулировками использованных свойств.

Рекомендуемая литература:

Попов, А. М. Высшая математика : учебник и практикум для вузов / А. М. Попов, В. Н. Сотников. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — Глава 1. — URL: <https://urait.ru/book/vyshshaya-matematika-534210>

Задание № 3. «Обратная матрица и матричные уравнения» (к теме 1.3)

Тема: Определители n-го порядка. Методы вычисления. Обратная матрица. Матричные уравнения.

Цель: сформировать навыки нахождения обратной матрицы и решения матричных уравнений.

Условие: Даны матрицы:

$$A = \begin{pmatrix} 2 & 1 & 0 \\ 1 & 3 & 1 \\ 0 & 1 & 2 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 2 & 3 \end{pmatrix}.$$

Задания для студентов:

1. Вычислите определитель матрицы A. Сделайте вывод о существовании обратной матрицы.
2. Найдите обратную матрицу A^{-1} методом алгебраических дополнений. Выполните проверку: $A \cdot A^{-1} = E$.
3. Решите матричное уравнение $A \cdot X = B$, используя обратную матрицу.
4. Решите матричное уравнение $X \cdot A = B^T$ (если это возможно).
5. Объясните, почему метод обратной матрицы неприменим для решения СЛАУ с вырожденной матрицей.

Форма отчётности: Письменное решение с проверкой и пояснениями.

Рекомендуемая литература:

Бугров, Я. С. Высшая математика. Том 1. Элементы линейной алгебры и аналитической геометрии : учебник для вузов / Я. С. Бугров, С. М. Никольский. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — Главы 1–3. — URL: <https://urait.ru/book/vyshshaya-matematika-tom-1-elementy-lineynoy-algebry-i-analiticheskoy-geometrii-535084>

Задание № 4. «Вычисление ранга матрицы» (к теме 1.4)

Тема: Ранг матрицы. Вычисление ранга методом окаймляющих миноров и элементарных преобразований.

Цель: сформировать навыки нахождения ранга матрицы двумя методами, развить умение выбирать оптимальный метод в зависимости от размерности матрицы.

Условие: Даны матрицы:

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 \\ 2 & 4 & 6 & 8 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} 1 & 2 & -1 & 0 \\ 2 & 1 & 3 & 1 \\ 3 & 3 & 2 & 1 \\ 1 & -1 & 4 & 1 \end{pmatrix}.$$

Задания для студентов:

1. Найдите ранг матрицы A методом окаймляющих миноров. Покажите все промежуточные миноры.
2. Найдите ранг матрицы A методом элементарных преобразований. Приведите матрицу к ступенчатому виду.
3. Сравните результаты. Какой метод оказался удобнее для данной матрицы и почему?
4. Найдите ранг матрицы B одним из методов (по выбору студента). Обоснуйте выбор метода.
5. Объясните практический смысл ранга матрицы. Как ранг связан с линейной зависимостью строк и столбцов?

Форма отчётности: Письменное решение с демонстрацией обоих методов и обоснованием выбора.

Рекомендуемая литература:

Попов, А. М. Высшая математика : учебник и практикум для вузов / А. М. Попов, В. Н. Сотников. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — Глава 1. — URL: <https://urait.ru/book/vyshshaya-matematika-534210>

Задание № 5. «Метод Крамера и метод обратной матрицы» (к теме 1.5)

Тема: Системы линейных алгебраических уравнений. Матричная запись СЛАУ. Метод Крамера. Метод обратной матрицы.

Цель: сформировать навыки решения СЛАУ методами Крамера и обратной матрицы, закрепить умение матричной записи систем.

Условие: Дана система линейных уравнений:

$$2x + y - z = 1,$$

$$x - y + 3z = 4,$$

$$3x + 2y + z = 0.$$

Задания для студентов:

1. Запишите систему в матричной форме $A \cdot X = B$. Укажите основную матрицу, столбец неизвестных и столбец свободных членов.
2. Решите систему методом Крамера. Для каждой переменной вычислите соответствующий определитель.
3. Решите систему методом обратной матрицы. Сравните результаты с методом Крамера.
4. Проверьте решение подстановкой в исходную систему.
5. Объясните, почему данные методы применимы только для систем с невырожденной квадратной матрицей.

Форма отчётности: Письменное решение с матричной записью, вычислениями и проверкой.

Рекомендуемая литература:

Бугров, Я. С. Высшая математика. Том 1. Элементы линейной алгебры и аналитической геометрии : учебник для вузов / Я. С. Бугров, С. М. Никольский. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — Глава 1. — URL: <https://urait.ru/book/vyshshaya-matematika-tom-1-elementy-lineynoy-algebry-i-analiticheskoy-geometrii-535084>

Задание № 6. «Метод Гаусса и исследование СЛАУ» (к теме 1.6)

Тема: Метод Гаусса решения СЛАУ. Исследование систем на совместность. Теорема Кронекера-Капелли. Однородные системы.

Цель: сформировать навыки решения СЛАУ методом Гаусса и исследования систем на совместность с применением теоремы Кронекера-Капелли.

Условие: Даны две системы:

Система 1: $x + 2y - z = 3$; $2x + y + z = 1$; $3x + 3y = 4$.

Система 2: $x + y + z = 0$; $2x - y + 3z = 0$; $x - 2y + 2z = 0$.

Задания для студентов:

1. Для системы 1 запишите расширенную матрицу. Приведите её к ступенчатому виду методом Гаусса.
2. Определите ранги основной и расширенной матриц. Примените теорему Кронекера-Капелли. Сделайте вывод о совместности системы.
3. Если система совместна, решите её методом Гаусса (обратный ход).
4. Решите систему 2 (однородную). Имеет ли она ненулевые решения? Если да, запишите общее решение.
5. Объясните, чем отличается исследование однородной и неоднородной СЛАУ.

Форма отчётности: Письменное решение с расширенными матрицами, преобразованиями и обоснованными выводами.

Рекомендуемая литература:

Попов, А. М. Высшая математика : учебник и практикум для вузов / А. М. Попов, В. Н. Сотников. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — Глава 1. — URL: <https://urait.ru/book/vyshshaya-matematika-534210>

Задание № 7. «Векторы и базисы» (к теме 1.7)

Тема: Векторы. Линейные операции над векторами. Проекция вектора на ось. Линейная зависимость и независимость векторов. Базис. Координаты вектора в базисе.

Цель: сформировать навыки выполнения операций над векторами, исследования их на линейную зависимость и разложения по базису.

Условие: Даны векторы в пространстве $\mathbb{R}^3$: $a = (2, -1, 3)$, $b = (1, 0, -2)$, $c = (4, -1, 4)$, $d = (5, -2, 1)$.

Задания для студентов:

1. Вычислите $a + b$, $2a - 3b$, $|a|$.
2. Проверьте, являются ли векторы a , b , c линейно зависимыми. Если да, выразите один через два других.
3. Проверьте, образуют ли векторы a , b , d базис в $\mathbb{R}^3$.
4. Если a , b , d образуют базис, найдите координаты вектора c в этом базисе.
5. Объясните практический смысл понятия базиса. Приведите пример использования базиса в компьютерной графике.

Форма отчётности: Письменное решение с вычислениями, матрицей перехода и обоснованиями.

Рекомендуемая литература:

Бугров, Я. С. Высшая математика. Том 1. Элементы линейной алгебры и аналитической геометрии : учебник для вузов / Я. С. Бугров, С. М. Никольский. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — Глава 4. — URL: <https://urait.ru/book/vyshshaya-matematika-tom-1-elementy-lineynoy-algebry-i-analiticheskoy-geometrii-535084>

Задание № 8. «Скалярное произведение» (к теме 1.8)

Тема: Скалярное произведение векторов. Свойства. Вычисление в координатной форме. Длина вектора. Угол между векторами. Ортогональность.

Цель: сформировать навыки применения скалярного произведения для решения геометрических задач и проверки ортогональности.

Условие: Даны векторы: $a = (3, -1, 2)$, $b = (1, 2, -1)$, $c = (-1, 1, 2)$.

Задания для студентов:

1. Вычислите скалярное произведение $a \cdot b$, $b \cdot c$, $a \cdot c$.
2. Найдите длины векторов a , b , c .
3. Найдите угол между векторами a и b ; a и c ; b и c . Укажите, какие пары векторов ортогональны.
4. Найдите проекцию вектора a на направление вектора b .
5. Проверьте, выполняется ли неравенство Коши-Буняковского для векторов a и c .

Форма отчётности: Письменное решение с формулами, вычислениями и геометрической интерпретацией.

Рекомендуемая литература:

Попов, А. М. Высшая математика : учебник и практикум для вузов / А. М. Попов, В. Н. Сотников. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — Глава 2. — URL: <https://urait.ru/book/vyshshaya-matematika-534210>

Задание № 9. «Векторное и смешанное произведение» (к теме 1.9)

Тема: Векторное произведение векторов. Свойства. Вычисление в координатной форме. Геометрический смысл. Смешанное произведение. Геометрический смысл. Условие компланарности векторов.

Цель: сформировать навыки вычисления векторного и смешанного произведений, применения их для решения геометрических задач.

Условие: Даны точки $A(1, 0, 2)$, $B(3, -1, 1)$, $C(2, 1, 3)$, $D(1, 2, 0)$.

Задания для студентов:

1. Найдите векторы AB , AC , AD .
 2. Вычислите векторное произведение $AB \times AC$. Найдите площадь треугольника ABC .
 3. Вычислите смешанное произведение (AB, AC, AD) . Найдите объём пирамиды $ABCD$.
 4. Проверьте, являются ли векторы AB , AC , AD компланарными.
 5. При каком значении параметра λ векторы $a = (1, 2, 0)$ и $b = (\lambda, -1, 2)$ будут ортогональны?
- Форма отчётности: Письменное решение с формулами, геометрической интерпретацией и выводами.

Рекомендуемая литература:

Бугров, Я. С. Высшая математика. Том 1. Элементы линейной алгебры и аналитической геометрии : учебник для вузов / Я. С. Бугров, С. М. Никольский. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — Глава 4. — URL: <https://urait.ru/book/vyshshaya-matematika-tom-1-elementy-lineynoy-algebry-i-analiticheskoy-geometrii-535084>

Задание № 10. «Прямая на плоскости» (к теме 1.10)

Тема: Прямая на плоскости. Общее уравнение прямой. Уравнение с угловым коэффициентом. Уравнение прямой в отрезках. Угол между прямыми. Условия параллельности и перпендикулярности.

Цель: сформировать навыки составления уравнений прямой в различных формах и анализа взаимного расположения прямых.

Условие: Даны точки $A(2, -1)$, $B(4, 3)$ и прямая $L: 3x - y + 2 = 0$.

Задания для студентов:

1. Составьте уравнение прямой, проходящей через точки A и B , в общем виде, с угловым коэффициентом и в отрезках.
2. Найдите угол между прямой AB и прямой L .
3. Проверьте, параллельны ли прямые AB и L . Если нет, найдите точку их пересечения.
4. Составьте уравнение прямой, проходящей через точку A перпендикулярно прямой L .
5. Составьте уравнение прямой, проходящей через точку B параллельно прямой L .

Форма отчётности: Письменное решение с построением всех прямых в одной системе координат.

Рекомендуемая литература:

Попов, А. М. Высшая математика : учебник и практикум для вузов / А. М. Попов, В. Н. Сотников. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — Глава 2. — URL: <https://urait.ru/book/vyshshaya-matematika-534210>

Задание № 11. «Расстояние от точки до прямой» (к теме 1.11)

Тема: Расстояние от точки до прямой на плоскости. Взаимное расположение прямых. Пучок прямых.

Цель: сформировать навыки вычисления расстояния от точки до прямой и решения задач на взаимное расположение прямых.

Условие: Даны прямые $L_1: 4x + 3y - 5 = 0$, $L_2: 8x + 6y + 10 = 0$, $L_3: 2x - y + 3 = 0$ и точка $M(1, -2)$.

Задания для студентов:

1. Найдите расстояние от точки M до каждой из трёх прямых.
2. Определите взаимное расположение прямых L_1 и L_2 . Если они параллельны, найдите расстояние между ними.
3. Найдите точку пересечения прямых L_1 и L_3 .
4. Составьте уравнение пучка прямых, проходящих через точку пересечения L_1 и L_3 . Выберите из пучка прямую, параллельную оси Oy .
5. При каком значении параметра k прямая $kx + y - 1 = 0$ будет находиться на расстоянии 2 от точки M ?

Форма отчётности: Письменное решение с аналитическими выкладками и графической иллюстрацией.

Рекомендуемая литература:

Бугров, Я. С. Высшая математика. Том 1. Элементы линейной алгебры и аналитической геометрии : учебник для вузов / Я. С. Бугров, С. М. Никольский. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — Глава 5. — URL: <https://urait.ru/book/vyshshaya-matematika-tom-1-elementy-lineynoy-algebry-i-analiticheskoy-geometrii-535084>

Задание № 12. «Плоскость в пространстве» (к теме 1.12)

Тема: Плоскость в пространстве. Общее уравнение плоскости. Уравнение плоскости, проходящей через три точки. Угол между плоскостями. Условия параллельности и перпендикулярности.

Цель: сформировать навыки составления уравнений плоскости и анализа взаимного расположения плоскостей.

Условие: Даны точки $A(1, 0, 2)$, $B(3, -1, 1)$, $C(0, 2, 3)$ и плоскость $P: 2x - y + z - 4 = 0$.

Задания для студентов:

1. Составьте уравнение плоскости, проходящей через точки A , B , C .
2. Найдите угол между плоскостью ABC и плоскостью P .
3. Проверьте, параллельны ли плоскости. Если нет, найдите линию их пересечения.
4. Составьте уравнение плоскости, проходящей через точку A параллельно плоскости P .
5. Составьте уравнение плоскости, проходящей через точку B перпендикулярно вектору AC .

Форма отчётности: Письменное решение с уравнениями и вычислениями.

Рекомендуемая литература:

Попов, А. М. Высшая математика : учебник и практикум для вузов / А. М. Попов, В. Н. Сотников. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — Глава 2. — URL: <https://urait.ru/book/vyshshaya-matematika-534210>

Задание № 13. «Прямая и плоскость в пространстве» (к теме 1.13)

Тема: Прямая в пространстве. Канонические и параметрические уравнения. Уравнение прямой, проходящей через две точки. Взаимное расположение прямой и плоскости. Расстояние от точки до плоскости.

Цель: сформировать навыки составления уравнений прямой в пространстве, нахождения взаимного расположения прямой

и плоскости.

Условие: Даны точки $A(2, -1, 3)$, $B(4, 0, 1)$, плоскость $P: x + y - z + 2 = 0$ и точка $M(1, 2, -1)$.

Задания для студентов:

1. Составьте канонические и параметрические уравнения прямой, проходящей через точки A и B .
2. Найдите точку пересечения прямой AB с плоскостью P .
3. Определите угол между прямой AB и плоскостью P .
4. Найдите расстояние от точки M до плоскости P .
5. Составьте уравнение прямой, проходящей через точку M перпендикулярно плоскости P .

Форма отчётности: Письменное решение с параметрическими выкладками и проверкой.

Рекомендуемая литература:

Бугров, Я. С. Высшая математика. Том 1. Элементы линейной алгебры и аналитической геометрии : учебник для вузов / Я. С. Бугров, С. М. Никольский. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — Главы 5–6. — URL: <https://urait.ru/book/vyshshaya-matematika-tom-1-elementy-lineynoy-algebry-i-analiticheskoy-geometrii-535084>

Задание № 14. «Окружность и эллипс» (к теме 1.14)

Тема: Кривые второго порядка. Окружность. Эллипс. Канонические уравнения, эксцентриситет, директрисы. Построение.

Цель: сформировать навыки приведения уравнений окружности и эллипса к каноническому виду, определения их параметров и построения.

Условие: Даны уравнения:

- а) $x^2 + y^2 - 4x + 6y - 12 = 0$,
- б) $4x^2 + 9y^2 - 16x + 54y + 61 = 0$.

Задания для студентов:

1. Приведите уравнение а) к каноническому виду методом выделения полных квадратов. Определите центр и радиус окружности. Постройте окружность.
2. Приведите уравнение б) к каноническому виду. Определите, является ли кривая эллипсом. Найдите центр, полуоси, эксцентриситет.
3. Для эллипса найдите координаты фокусов и уравнения директрис.
4. Проверьте, лежит ли точка $M(5, -2)$ внутри эллипса, на эллипсе или вне его.
5. Объясните практическое значение эксцентриситета. У какой кривой эксцентриситет больше — у окружности или эллипса?

Форма отчётности: Письменное решение с графическим построением обеих кривых.

Рекомендуемая литература:

Попов, А. М. Высшая математика : учебник и практикум для вузов / А. М. Попов, В. Н. Сотников. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — Глава 2. — URL: <https://urait.ru/book/vyshshaya-matematika-534210>

Задание № 15. «Гипербола и парабола» (к теме 1.15)

Тема: Гипербола. Парабола. Канонические уравнения, асимптоты, эксцентриситет. Построение.

Цель: сформировать навыки приведения уравнений гиперболы и параболы к каноническому виду, определения их параметров и построения.

Условие: Даны уравнения:

- а) $9x^2 - 16y^2 = 144$,
- б) $y^2 = 8x$,
- в) $x^2 - 4y^2 + 2x + 16y - 19 = 0$.

Задания для студентов:

1. Приведите уравнение а) к каноническому виду. Определите полуоси, эксцентриситет, фокусы и уравнения асимптот. Постройте гиперболу с асимптотами.
2. Определите параметр p параболы б). Найдите координаты фокуса и уравнение директрисы. Постройте параболу.
3. Приведите уравнение в) к каноническому виду. Определите тип кривой и постройте её.
4. Сравните эксцентриситеты эллипса, параболы и гиперболы. Заполните таблицу: кривая — диапазон значений эксцентриситета.
5. Приведите пример практического применения параболы в технике.

Форма отчётности: Письменное решение с графическим построением кривых.

Рекомендуемая литература:

Бугров, Я. С. Высшая математика. Том 1. Элементы линейной алгебры и аналитической геометрии : учебник для вузов / Я. С. Бугров, С. М. Никольский. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — Глава 5. — URL: <https://urait.ru/book/vyshshaya-matematika-tom-1-elementy-lineynoy-algebry-i-analiticheskoy-geometrii-535084>

Задание № 16. «Цилиндры, сфера, эллипсоид» (к теме 1.16)

Тема: Поверхности второго порядка. Цилиндрические поверхности. Сфера. Эллипсоид. Канонические уравнения.

Цель: сформировать навыки определения типа поверхности по уравнению и построения цилиндров, сферы, эллипсоида методом сечений.

Условие: Даны уравнения поверхностей:

- а) $x^2 + y^2 = 9$,
- б) $x^2 + y^2 + z^2 - 4x + 2y - 6z + 5 = 0$,
- в) $4x^2 + y^2 + z^2 = 16$.

Задания для студентов:

1. Определите тип поверхности а). Постройте её методом сечений плоскостями $z = \text{const}$. Укажите направляющую и образующую.

2. Приведите уравнение б) к каноническому виду. Определите тип поверхности, центр и радиус.
3. Приведите уравнение в) к каноническому виду. Определите тип поверхности и полуоси.
4. Для эллипсоида в) выполните сечения координатными плоскостями и постройте поверхность.
5. Объясните, чем цилиндрическая поверхность отличается от поверхности вращения.

Форма отчётности: Письменное решение с графическими построениями.

Рекомендуемая литература:

Попов, А. М. Высшая математика : учебник и практикум для вузов / А. М. Попов, В. Н. Сотников. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — Глава 2. — URL: <https://urait.ru/book/vyshshaya-matematika-534210>

Задание № 17. «Гиперболоиды и параболоиды» (к теме 1.17)

Тема: Гиперболоиды и параболоиды. Канонические уравнения. Метод сечений для построения поверхностей.

Цель: сформировать навыки определения типа поверхности второго порядка по каноническому уравнению и построения гиперболоидов и параболоидов методом сечений.

Условие: Даны уравнения поверхностей:

а) $x^2/4 + y^2/9 - z^2/16 = 1$,

б) $x^2 + y^2 - z^2 = -1$,

в) $z = x^2/2 + y^2/2$.

Задания для студентов:

1. Определите тип каждой поверхности по уравнению.
2. Для каждой поверхности выполните сечения координатными плоскостями и плоскостями, параллельными координатным (не менее трёх сечений для каждой поверхности).
3. Постройте все три поверхности, объединив результаты сечений.
4. Укажите, какие из данных поверхностей являются центральными, а какие — нецентральными.
5. Приведите пример практического применения параболоида в технике (антенны, зеркала).

Форма отчётности: Письменное решение с графическими построениями и пояснениями.

Рекомендуемая литература:

Бугров, Я. С. Высшая математика. Том 1. Элементы линейной алгебры и аналитической геометрии : учебник для вузов / Я. С. Бугров, С. М. Никольский. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — Глава 6. — URL: <https://urait.ru/book/vyshshaya-matematika-tom-1-elementy-lineynoy-algebry-i-analiticheskoy-geometrii-535084>

Задание № 18. «Действия с комплексными числами» (к теме 1.18)

Тема: Комплексные числа. Алгебраическая форма. Действия над комплексными числами. Комплексная плоскость.

Тригонометрическая и показательная формы. Формула Эйлера.

Цель: сформировать навыки выполнения операций над комплексными числами в различных формах записи и перехода между ними.

Условие: Даны комплексные числа: $z_1 = 3 - 4i$, $z_2 = -1 + 2i$, $z_3 = -\sqrt{3} + i$.

Задания для студентов:

1. Вычислите $z_1 + z_2$, $z_1 - z_2$, $z_1 \cdot z_2$, z_1/z_2 . Для каждого результата укажите действительную и мнимую части.
2. Изобразите числа z_1 , z_2 , z_3 на комплексной плоскости.
3. Найдите модуль и аргумент каждого числа. Запишите числа в тригонометрической форме.
4. Запишите числа в показательной форме, используя формулу Эйлера.
5. Проверьте равенство: модуль произведения $z_1 \cdot z_2$ равен произведению модулей.

Форма отчётности: Письменное решение с вычислениями и графическим изображением на комплексной плоскости.

Рекомендуемая литература:

Попов, А. М. Высшая математика : учебник и практикум для вузов / А. М. Попов, В. Н. Сотников. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — Глава 3. — URL: <https://urait.ru/book/vyshshaya-matematika-534210>

Задание № 19. «Извлечение корня и решение уравнений» (к теме 1.19)

Тема: Извлечение корня из комплексного числа. Решение алгебраических уравнений на множестве комплексных чисел.

Цель: сформировать навыки извлечения корня n -й степени из комплексного числа и решения уравнений на множестве комплексных чисел.

Условие: Даны числа: $z = -8$, $w = 1 + i\sqrt{3}$, уравнение $x^3 + 1 = 0$.

Задания для студентов:

1. Представьте число $z = -8$ в тригонометрической форме.
2. Найдите все значения корня кубического из $z = -8$. Изобразите их на комплексной плоскости.
3. Найдите все значения корня 4-й степени из $w = 1 + i\sqrt{3}$. Изобразите их на комплексной плоскости.
4. Решите уравнение $x^3 + 1 = 0$ на множестве комплексных чисел. Проверьте, что сумма всех корней равна нулю.
5. Объясните, почему уравнение $x^2 + 1 = 0$ не имеет корней на множестве действительных чисел, но имеет два корня на множестве комплексных. Запишите эти корни.

Форма отчётности: Письменное решение с геометрической иллюстрацией

Примерные вопросы к экзамену:

Линейная алгебра

1. Матрицы: определение, виды матриц. Линейные операции над матрицами. Умножение матриц. Свойства операций.
2. Определители 2-го и 3-го порядка: определение, свойства, вычисление. Разложение определителя по строке или столбцу.
3. Определители n -го порядка. Миноры и алгебраические дополнения. Теорема Лапласа.

4. Обратная матрица: определение, условие существования, алгоритм нахождения с помощью алгебраических дополнений.
 5. Ранг матрицы: определение, методы вычисления (метод окаймляющих миноров, метод элементарных преобразований).
 6. Системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ). Матричная форма записи. Решение СЛАУ методом Крамера.
 7. Решение СЛАУ методом Гаусса. Приведение матрицы к ступенчатому виду. Совместность и несовместность системы.
 8. Теорема Кронекера-Капелли. Исследование произвольных СЛАУ на совместность. Однородные системы, фундаментальная система решений.
 9. Линейная зависимость и независимость векторов. Базис системы векторов. Разложение вектора по базису.
 10. Собственные значения и собственные векторы матрицы. Характеристическое уравнение. Алгоритм нахождения.
 Векторная алгебра
 11. Векторы: определение, линейные операции над векторами. Проекция вектора на ось. Координаты вектора. Длина вектора.
 12. Скалярное произведение векторов: определение, свойства, вычисление в координатной форме. Угол между векторами. Условие ортогональности.
 13. Векторное произведение: определение, свойства, вычисление в координатной форме. Геометрический смысл.
 14. Смешанное произведение: определение, свойства, вычисление в координатной форме. Геометрический смысл. Условие компланарности трёх векторов.
 Аналитическая геометрия на плоскости
 15. Прямая на плоскости: общее уравнение, уравнение с угловым коэффициентом, уравнение в отрезках. Угол между прямыми. Условия параллельности и перпендикулярности.
 16. Расстояние от точки до прямой. Взаимное расположение двух прямых на плоскости.
 17. Кривые второго порядка: окружность и эллипс. Канонические уравнения, фокусы, эксцентриситет, директрисы. Построение.
 18. Кривые второго порядка: гипербола и парабола. Канонические уравнения, асимптоты гиперболы, фокус параболы. Построение.
 Аналитическая геометрия в пространстве
 19. Плоскость в пространстве: общее уравнение, уравнение плоскости, проходящей через три точки. Угол между плоскостями. Условия параллельности и перпендикулярности плоскостей.
 20. Расстояние от точки до плоскости. Взаимное расположение двух плоскостей.
 21. Прямая в пространстве: канонические уравнения, параметрические уравнения, уравнение прямой, проходящей через две точки.
 22. Взаимное расположение прямой и плоскости: угол между прямой и плоскостью, условия параллельности и перпендикулярности, точка пересечения.
 23. Поверхности второго порядка: цилиндрические поверхности, сфера, эллипсоид. Канонические уравнения, метод сечений.
 24. Поверхности второго порядка: гиперboloиды (однополостный и двуполостный), параболоиды (эллиптический и гиперболический). Канонические уравнения, метод сечений.
 Комплексные числа
 25. Комплексные числа: алгебраическая форма записи. Действия над комплексными числами. Комплексная плоскость. Модуль и аргумент комплексного числа.
 26. Тригонометрическая и показательная формы комплексного числа. Формула Эйлера. Умножение, деление, возведение в степень в тригонометрической форме. Формула Муавра.
 27. Извлечение корня n -й степени из комплексного числа. Решение алгебраических уравнений на множестве комплексных чисел.
 Дополнительные вопросы (обобщающие)
 28. Квадратичные формы: определение, матрица квадратичной формы. Приведение квадратичной формы к каноническому виду методом собственных значений.
 29. Применение методов линейной алгебры в задачах компьютерной графики: аффинные преобразования на плоскости и в пространстве.
 30. Применение собственных векторов и собственных значений в задачах анализа данных (метод главных компонент — обзорно).

5.2. Темы письменных работ

не предусмотрены

5.3. Фонд оценочных средств

Тестовые задания:

ОПК-1.1

РАЗДЕЛ 1. ВОПРОСЫ НА СООТВЕТСТВИЕ (№ 1–5)

Инструкция: к каждому элементу из левого столбца подберите ОДИН соответствующий элемент из правого столбца. Ответ запишите в виде сочетания цифр и букв (например: 1-А, 2-Б, 3-В, 4-Г). Каждая буква используется только один раз.

Вопрос № 1. Соответствие операции над матрицами и условия её выполнения

Установите соответствие между операцией над матрицами и условием, необходимым для её выполнения:

Операция Условие

1. Сложение матриц А. Число столбцов первой матрицы равно числу строк второй

2. Умножение матриц Б. Матрицы имеют одинаковую размерность
 3. Нахождение обратной матрицы В. Матрица квадратная и определитель отличен от нуля
 4. Транспонирование Г. Выполнимо для матрицы любой размерности
 Ответ: 1 __, 2 __, 3 __, 4 __

Вопрос № 2. Соответствие уравнения кривой второго порядка и её названия
 Установите соответствие между каноническим уравнением и названием кривой:

Уравнение Название кривой

1. $x^2/a^2 + y^2/b^2 = 1$ А. Гипербола
 2. $x^2/a^2 - y^2/b^2 = 1$ Б. Парабола
 3. $y^2 = 2px$ В. Эллипс
 4. $x^2/a^2 + y^2/b^2 = 0$ Г. Вырожденный эллипс (точка)

Ответ: 1 __, 2 __, 3 __, 4 __

Вопрос № 3. Соответствие формы комплексного числа и способа записи

Установите соответствие между формой комплексного числа и её записью для числа z с модулем r и аргументом φ :

Форма Запись

1. Алгебраическая А. $r \cdot e^{i\varphi}$
 2. Тригонометрическая Б. $x + iy$
 3. Показательная В. $r \cdot (\cos \varphi + i \cdot \sin \varphi)$
 4. Сопряжённое число Г. $x - iy$

Ответ: 1 __, 2 __, 3 __, 4 __

Вопрос № 4. Соответствие поверхности второго порядка и её канонического уравнения

Установите соответствие между поверхностью и её каноническим уравнением:

Поверхность Уравнение

1. Сфера А. $x^2/a^2 + y^2/b^2 - z^2/c^2 = 1$
 2. Эллипсоид Б. $x^2/a^2 + y^2/b^2 - z^2/c^2 = 0$
 3. Однополостный гиперболоид В. $x^2 + y^2 + z^2 = R^2$
 4. Конус второго порядка Г. $x^2/a^2 + y^2/b^2 + z^2/c^2 = 1$

Ответ: 1 __, 2 __, 3 __, 4 __

Вопрос № 5. Соответствие метода решения СЛАУ и его характеристики

Установите соответствие между методом решения систем линейных уравнений и его характеристикой:

Метод Характеристика

1. Метод Крамера А. Универсальный прямой метод, основанный на приведении матрицы к ступенчатому виду
 2. Метод Гаусса Б. Применим только для систем с невырожденной квадратной матрицей, использует определители
 3. Метод обратной матрицы В. Требуется нахождения обратной матрицы, применим для квадратных невырожденных систем
 4. Метод простой итерации Г. Итерационный метод, требует приведения системы к виду $x = Bx + c$

Ответ: 1 __, 2 __, 3 __, 4 __

РАЗДЕЛ 2. ВОПРОСЫ С ОДНИМ ВЕРНЫМ ОТВЕТОМ (№ 6–10)

Инструкция: прочитайте текст, выберите правильный вариант ответа и запишите только букву выбранного варианта ответа (А, Б, В или Г).

Вопрос № 6. Чему равен определитель единичной матрицы третьего порядка?

- А) 0
 Б) 1
 В) 3
 Г) 9

Ответ:

Вопрос № 7. Какое условие является необходимым и достаточным для существования обратной матрицы A^{-1} ?

- А) Матрица A — прямоугольная
 Б) Определитель матрицы A равен нулю
 В) Определитель матрицы A отличен от нуля
 Г) Все элементы матрицы A положительны

Ответ:

Вопрос № 8. Что определяет смешанное произведение трёх векторов по абсолютной величине?

- А) Площадь параллелограмма
 Б) Длину суммы векторов
 В) Объём параллелепипеда
 Г) Угол между векторами

Ответ:

Вопрос № 9. Какой геометрический смысл имеет модуль векторного произведения двух векторов?

- А) Длина вектора
Б) Площадь параллелограмма, построенного на этих векторах
В) Объём параллелепипеда
Г) Проекция одного вектора на другой
Ответ:

Вопрос № 10. Сколько корней n -й степени имеет любое ненулевое комплексное число?

- А) Один
Б) Два
В) Бесконечно много
Г) Ровно n
Ответ:

РАЗДЕЛ 3. ВОПРОСЫ С ОДНИМ АРГУМЕНТИРОВАННЫМ ОТВЕТОМ (№ 11–15)

Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.

Вопрос № 11. Даны матрицы A размера 2×3 и B размера 3×4 . Какого размера будет матрица $C = A \cdot B$?

- А) 2×3
Б) 3×2
В) 2×4
Г) 3×4
Ответ:

Вопрос № 12. Можно ли решить систему уравнений методом Крамера, если определитель основной матрицы равен нулю?

- А) Да, всегда
Б) Да, если система однородная
В) Нет, метод Крамера в этом случае неприменим
Г) Да, если число уравнений равно числу неизвестных
Ответ:

Вопрос № 13. Чему равно скалярное произведение двух перпендикулярных ненулевых векторов?

- А) Произведению их длин
Б) Нулю
В) Единице
Г) Сумме их координат
Ответ:

Вопрос № 14. Какая из перечисленных поверхностей является центральной?

- А) Параболоид
Б) Цилиндр
В) Эллипсоид
Г) Конус
Ответ:

Вопрос № 15. Какой угол между прямой и плоскостью соответствует условию параллельности?

- А) 90°
Б) 0°
В) 45°
Г) 180°
Ответ:

РАЗДЕЛ 4. ВОПРОСЫ С НЕСКОЛЬКИМИ ВЕРНЫМИ ОТВЕТАМИ (№ 16–20)

Инструкция: прочитайте текст, выберите не менее двух правильных вариантов ответов и запишите только буквы выбранных вариантов ответов (А, Б, В или Г).

Вопрос № 16. Какие из перечисленных свойств справедливы для определителей?

- А) При перестановке двух строк определитель меняет знак
Б) Определитель произведения матриц равен произведению определителей
В) Определитель суммы матриц равен сумме определителей
Г) Если строка состоит из нулей, определитель равен нулю
Ответ:

Вопрос № 17. Какие из перечисленных методов применимы для решения произвольных систем линейных уравнений?

- А) Метод Крамера
Б) Метод Гаусса
В) Метод обратной матрицы
Г) Метод Крамера с дополнительным исследованием
Ответ:

Вопрос № 18. Какие из перечисленных уравнений задают невырожденные кривые второго порядка?

- А) $x^2/9 + y^2/4 = 1$
- Б) $x^2 - y^2 = 0$
- В) $x^2/16 - y^2/9 = 1$
- Г) $y^2 = 6x$

Ответ:

Вопрос № 19. Какие операции над векторами приводят к скалярной величине?

- А) Сложение векторов
- Б) Скалярное произведение
- В) Смешанное произведение
- Г) Векторное произведение

Ответ:

Вопрос № 20. Какие из перечисленных условий гарантируют, что однородная СЛАУ имеет ненулевые решения?

- А) Определитель матрицы системы равен нулю
- Б) Ранг матрицы системы меньше числа неизвестных
- В) Число уравнений меньше числа неизвестных
- Г) Определитель матрицы системы отличен от нуля

Ответ:

РАЗДЕЛ 5. ВОПРОСЫ С ОТКРЫТЫМ РАЗВЕРНУТЫМ ОТВЕТОМ (№ 21–25)

Инструкция: Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ.

Вопрос № 21. Сформулируйте теорему Кронекера-Капелли. Как с её помощью определить, является ли система линейных уравнений совместной? Приведите пример.

Ответ:

Вопрос № 22. Дайте определение собственного вектора и собственного значения матрицы. Опишите алгоритм их нахождения.

Ответ:

Вопрос № 23. Что такое ранг матрицы? Перечислите методы его нахождения. Приведите пример вычисления ранга методом элементарных преобразований для матрицы размера 3×3 .

Ответ:

Вопрос № 24. Запишите формулу Муавра для возведения комплексного числа в степень. Вычислите с её помощью $(1 + i)^4$.

Ответ:

Вопрос № 25. Дайте определение базиса векторного пространства. Докажите, что векторы $e_1 = (1, 0, 0)$, $e_2 = (0, 1, 0)$, $e_3 = (0, 0, 1)$ образуют базис в пространстве $\mathbb{R}^3$.

Ответ:

РАЗДЕЛ 6. ВОПРОСЫ НА УСТАНОВЛЕНИЕ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ (№ 26–30)

Инструкция: Прочитайте текст, установите правильную последовательность действий и запишите аргументы, обосновывающие выбранный порядок.

Вопрос № 26. Установите правильную хронологическую последовательность действий при нахождении обратной матрицы методом алгебраических дополнений.

- А) Разделить присоединённую матрицу на определитель исходной матрицы
- Б) Вычислить алгебраические дополнения для каждого элемента
- В) Проверить, что определитель матрицы отличен от нуля
- Г) Транспонировать матрицу из алгебраических дополнений

Ответ:

Вопрос № 27. Установите правильную последовательность приведения общего уравнения кривой второго порядка к каноническому виду.

- А) Выполнить параллельный перенос системы координат для устранения линейных членов
- Б) Записать каноническое уравнение и определить тип кривой
- В) Выделить полные квадраты по каждой переменной
- Г) Выполнить поворот системы координат для устранения перекрёстного члена (если имеется)

Ответ:

Вопрос № 28. Установите правильную последовательность действий при решении СЛАУ методом Гаусса.

- А) Выполнить обратный ход: последовательно найти все неизвестные, начиная с последней
- Б) Записать расширенную матрицу системы
- В) Привести расширенную матрицу к ступенчатому виду с помощью элементарных преобразований строк

Г) Определить ранг матрицы и сделать вывод о совместности системы

Ответ:

Вопрос № 29. Установите правильную последовательность действий при извлечении корня n -й степени из комплексного числа $z = r(\cos \varphi + i \sin \varphi)$.

- А) Записать все n значений корня по формуле $k = 0, 1, \dots, n-1$
- Б) Вычислить модуль корня: извлечь корень n -й степени из r
- В) Записать аргумент корня для каждого k : $\varphi_k = (\varphi + 2\pi k)/n$
- Г) Проверить, что число представлено в тригонометрической форме

Ответ:

Вопрос № 30. Установите правильную последовательность действий при построении поверхности второго порядка методом сечений.

- А) Определить тип поверхности по каноническому уравнению
- Б) Построить полученные сечения в соответствующих плоскостях
- В) Выполнить сечения координатными плоскостями и плоскостями, параллельными координатным
- Г) Изобразить поверхность, объединив все сечения

Ответ:

5.4. Перечень видов оценочных средств и критерии оценивания

Контроль результатов освоения дисциплины является формой управления качеством образования.

Контроль результатов освоения дисциплины осуществляется в виде текущего контроля и промежуточной аттестации (экзамена).

Система текущего контроля включает:

1. контроль работы обучающихся на лекционных и практических занятиях;
2. контроль участия в совместной работе группы;
3. контроль выполнения индивидуальных заданий;
4. контроль выполнения обучающимися заданий для самостоятельной работы.

Промежуточная аттестация осуществляется в виде экзамена, который проводится в устной либо письменной форме.

Задачи промежуточной аттестации:

1. определить общий уровень освоения дисциплины в целом;
2. определить уровень основных знаний по каждой теме курса;
3. объективизировать результат контроля, минимизировать возможную субъективность преподавателя.

Критерии и рубрики оценивания Элемент контроля/Критерий/Индикаторы/Уровни (0–5)/Комментарий к уровню «5»

Задание № 1. «Действия с матрицами»

Действия с матрицами / ОПК-1.1 / 0 / 3 / 5 / Правильно определены размерности и типы матриц; верно выполнены линейные операции ($A+B$, $3A$, $A-2B$); проверена возможность умножения и вычислены произведения $A \cdot C$ и $C \cdot A$; найдены транспонированные матрицы A^T и C^T , проверено равенство $(A \cdot C)^T = C^T \cdot A^T$; корректно обоснована невозможность сложения $A+C$ с указанием условия одинаковых размерностей; решение оформлено подробно с промежуточными выкладками.

Задание № 2. «Определители и их свойства»

Определители и их свойства / ОПК-1.1 / 0 / 3 / 5 / Определитель A вычислен по правилу треугольника; выполнено разложение по первой строке с указанием миноров и алгебраических дополнений; выполнено разложение по второму столбцу с получением того же результата; объяснен нулевой определитель B на основе свойства пропорциональности строк; верно вычислен $|3A|$ с использованием свойства $\det(kA) = k^n \cdot \det(A)$; все использованные свойства определителей сформулированы и обоснованы.

Задание № 3. «Обратная матрица и матричные уравнения»

Обратная матрица и матричные уравнения / ОПК-1.1 / 0 / 3 / 5 / Вычислен определитель матрицы A и сделан вывод о существовании обратной; обратная матрица A^{-1} найдена методом алгебраических дополнений; выполнена проверка $A \cdot A^{-1} = E$; решено матричное уравнение $A \cdot X = B$; выполнен анализ возможности решения $X \cdot A = B^T$; дано аргументированное объяснение неприменимости метода обратной матрицы для вырожденной матрицы; все вычисления сопровождаются проверками и пояснениями.

Задание № 4. «Вычисление ранга матрицы»

Вычисление ранга матрицы / ОПК-1.1 / 0 / 3 / 5 / Ранг матрицы A найден методом окаймляющих миноров с демонстрацией всех промежуточных миноров; ранг матрицы A найден методом элементарных преобразований с приведением к ступенчатому виду; результаты сравнены и обоснован выбор более удобного метода; ранг матрицы B найден одним из методов с обоснованием выбора; объяснен практический смысл ранга и его связь с линейной зависимостью строк и столбцов.

Задание № 5. «Метод Крамера и метод обратной матрицы»

Метод Крамера и метод обратной матрицы / ОПК-1.1 / 0 / 3 / 5 / Система записана в матричной форме $A \cdot X = B$ с указанием основной матрицы, столбца неизвестных и столбца свободных членов; система решена методом Крамера с вычислением всех определителей; система решена методом обратной матрицы; результаты методов сравнены и совпадают; выполнена проверка подстановкой в исходную систему; объяснена применимость методов только для систем с невырожденной квадратной матрицей.

Задание № 6. «Метод Гаусса и исследование СЛАУ»

Метод Гаусса и исследование СЛАУ / ОПК-1.1 / 0 / 3 / 5 / Для системы 1 записана расширенная матрица и приведена к ступенчатому виду методом Гаусса; определены ранги основной и расширенной матриц; применена теорема Кронекера-

Капелли с корректным выводом о совместности; система решена обратным ходом метода Гаусса; решена однородная система 2 с записью общего решения; объяснены различия в исследовании однородных и неоднородных систем.

Задание № 7. «Векторы и базисы»

Векторы и базисы / ОПК-1.1 / 0 / 3 / 5 / Выполнены линейные операции с векторами и вычислена длина вектора; проверена линейная зависимость векторов a, b, c с выражением одного через другие; проверено, что векторы a, b, d образуют базис в $\mathbb{R}^3$; найдены координаты вектора c в базисе a, b, d ; объяснён практический смысл базиса с приведением примера из компьютерной графики.

Задание № 8. «Скалярное произведение»

Скалярное произведение / ОПК-1.1 / 0 / 3 / 5 / Вычислены скалярные произведения $a \cdot b, b \cdot c, a \cdot c$; найдены длины всех векторов; найден угол между каждой парой векторов и указаны ортогональные пары; найдена проекция вектора a на направление b ; проверено неравенство Коши-Буняковского для a и c ; все вычисления сопровождаются формулами и геометрической интерпретацией.

Задание № 9. «Векторное и смешанное произведение»

Векторное и смешанное произведение / ОПК-1.1 / 0 / 3 / 5 / Найдены векторы AB, AC, AD ; вычислено векторное произведение $AB \times AC$ и площадь треугольника ABC ; вычислено смешанное произведение (AB, AC, AD) и объём пирамиды $ABCD$; проверена компланарность векторов; определено значение параметра λ для ортогональности векторов; дана геометрическая интерпретация всех результатов.

Задание № 10. «Прямая на плоскости»

Прямая на плоскости / ОПК-1.1 / 0 / 3 / 5 / Составлено уравнение прямой через точки A и B в общем виде, с угловым коэффициентом и в отрезках; найден угол между прямой AB и прямой L ; проверена параллельность и найдена точка пересечения; составлено уравнение прямой через A перпендикулярно L ; составлено уравнение прямой через B параллельно L ; выполнено графическое построение всех прямых в одной системе координат.

Задание № 11. «Расстояние от точки до прямой»

Расстояние от точки до прямой / ОПК-1.1 / 0 / 3 / 5 / Найдены расстояния от точки M до всех трёх прямых; определено взаимное расположение L_1 и L_2 , найдено расстояние между параллельными прямыми; найдена точка пересечения L_1 и L_3 ; составлено уравнение пучка прямых и выбрана прямая, параллельная оси Oy ; найдено значение параметра k , при котором прямая находится на заданном расстоянии от M ; выполнена графическая иллюстрация.

Задание № 12. «Плоскость в пространстве»

Плоскость в пространстве / ОПК-1.1 / 0 / 3 / 5 / Составлено уравнение плоскости через точки A, B, C ; найден угол между плоскостью ABC и плоскостью P ; проверена параллельность плоскостей, найдена линия пересечения; составлено уравнение плоскости через A параллельно P ; составлено уравнение плоскости через B перпендикулярно вектору AC ; все вычисления обоснованы и проверены.

Задание № 13. «Прямая и плоскость в пространстве»

Прямая и плоскость в пространстве / ОПК-1.1 / 0 / 3 / 5 / Составлены канонические и параметрические уравнения прямой через A и B ; найдена точка пересечения прямой AB с плоскостью P ; определён угол между прямой AB и плоскостью P ; найдено расстояние от точки M до плоскости P ; составлено уравнение прямой через M перпендикулярно P ; выполнена проверка вычислений.

Задание № 14. «Окружность и эллипс»

Окружность и эллипс / ОПК-1.1 / 0 / 3 / 5 / Уравнение окружности приведено к каноническому виду, определены центр и радиус, выполнено построение; уравнение эллипса приведено к каноническому виду, определены центр, полуоси, эксцентриситет; найдены фокусы и директрисы эллипса; проверено положение точки M относительно эллипса; объяснён практический смысл эксцентриситета и его отличие для окружности и эллипса.

Задание № 15. «Гипербола и парабола»

Гипербола и парабола / ОПК-1.1 / 0 / 3 / 5 / Уравнение гиперболы приведено к каноническому виду, определены полуоси, эксцентриситет, фокусы, асимптоты, выполнено построение; определён параметр параболы, найден фокус и директриса, выполнено построение; уравнение b приведено к каноническому виду с определением типа кривой; заполнена таблица диапазонов эксцентриситета для эллипса, параболы и гиперболы; приведён практический пример применения параболы в технике.

Задание № 16. «Цилиндры, сфера, эллипсоид»

Цилиндры, сфера, эллипсоид / ОПК-1.1 / 0 / 3 / 5 / Определён тип поверхности a) с указанием направляющей и образующей, выполнено построение методом сечений; уравнение сферы приведено к каноническому виду, определены центр и радиус; уравнение эллипсоида приведено к каноническому виду, определены полуоси; выполнены сечения эллипсоида координатными плоскостями и построена поверхность; объяснено отличие цилиндрической поверхности от поверхности вращения.

Задание № 17. «Гиперболоиды и параболоиды»

Гиперболоиды и параболоиды / ОПК-1.1 / 0 / 3 / 5 / Определён тип каждой поверхности по уравнению; для каждой поверхности выполнены сечения координатными плоскостями и плоскостями, параллельными координатным (не менее трёх сечений); построены все три поверхности; указаны центральные и нецентральные поверхности; приведён практический пример применения параболоида в технике (антенны, зеркала); все построения выполнены аккуратно с пояснениями.

Задание № 18. «Действия с комплексными числами»

Действия с комплексными числами / ОПК-1.1 / 0 / 3 / 5 / Выполнены все арифметические операции с z_1 и z_2 с указанием действительной и мнимой частей результатов; числа изображены на комплексной плоскости; найдены модуль и аргумент каждого числа, числа записаны в тригонометрической форме; числа записаны в показательной форме с использованием формулы Эйлера; проверено равенство модуля произведения произведению модулей.

Задание № 19. «Извлечение корня и решение уравнений»

Извлечение корня и решение уравнений / ОПК-1.1 / 0 / 3 / 5 / Число $z = -8$ представлено в тригонометрической форме; найдены все значения корня кубического из z с изображением на комплексной плоскости; найдены все значения корня 4-й

степени из w с изображением на комплексной плоскости; решено уравнение $x^3 + 1 = 0$ на множестве комплексных чисел с проверкой суммы корней; объяснено отсутствие корней у $x^2 + 1 = 0$ на множестве действительных чисел и наличие двух корней на множестве комплексных с их записью.

Задание № 20. «Применение комплексных чисел в электротехнике»

Применение комплексных чисел в электротехнике / ОПК-1.1 / 0 / 3 / 5 / Выполнен перевод сопротивлений из алгебраической формы в показательную; вычислено полное сопротивление цепи $Z = Z_1 + (Z_2 \cdot Z_3) / (Z_2 + Z_3)$ с обоснованием применения формул для параллельного и последовательного соединения; найден ток $I = U/Z$ в показательной форме; определён сдвиг фаз между напряжением и током; вычислены активная, реактивная и полная мощности; выполнен перевод результата обратно в алгебраическую форму для проверки; дана интерпретация полученных результатов с указанием характера нагрузки (индуктивный или ёмкостный); выводы аргументированы и подкреплены ссылками на физический смысл комплексных величин.

Тест

Корректность ответов на вопросы: $\geq 90\%$ правильных ответов — 5; /75–89% — 4; /60–74% — 3; /< 60% — 2.

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

6.1. Рекомендуемая литература

Основная литература

1. Мачулис, В. В. Высшая математика : учебное пособие для вузов / В. В. Мачулис. — 5-е изд., пер. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 306 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02657-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/491078>.
2. Бугров, Я. С., Никольский, С. М. Высшая математика в 3 т. Т. 2. Элементы линейной алгебры и аналитической геометрии : учебник для вузов / Я. С. Бугров, С. М. Никольский. — 7-е изд., стер. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 281 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03009-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/559915>.
3. Потапов, А. П. Линейная алгебра и аналитическая геометрия : учебник и практикум для вузов / А. П. Потапов. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 309 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09021-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/561012>.
4. Хорошилова, Е. В. Математический анализ: неопределенный интеграл : учебное пособие для вузов / Е. В. Хорошилова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 187 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05715-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/473162>.
5. Аксенов, А. П. Дифференциальные уравнения в 2 ч. Часть 1 : учебник для вузов / А. П. Аксенов. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 241 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-7420-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/561691>.
6. Муратова, Т. В. Дифференциальные уравнения : учебник и практикум для вузов / Т. В. Муратова. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 435 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00926-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/510931>.
7. Прохоров, Ю. В., Пономаренко, Л. С. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник и практикум для вузов / Ю. В. Прохоров, Л. С. Пономаренко. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 219 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14175-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/557837>.
8. Кремер, Н. Ш. Теория вероятностей : учебник и практикум для вузов / Н. Ш. Кремер. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 271 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-2851-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/489975>.
9. Хорошилова, Е. В. Высшая математика. Лекции и семинары : учебное пособие для вузов / Е. В. Хорошилова. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 452 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09732-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/517162>.
10. Логинова, В. В. и др. Математический анализ. Сборник заданий : учебное пособие для вузов / В. В. Логинова [и др.] ; под общ. ред. Е. Г. Плотниковой. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 206 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11140-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/515513>.

Дополнительная литература

11. Сухотин, А. М., Тарбокова, Т. В. Высшая математика. Альтернативная методология преподавания : учебник для вузов / А. М. Сухотин, Т. В. Тарбокова. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 223 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-20141-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/561293>.
12. Бугров, Я. С., Никольский, С. М. Высшая математика. Задачник : учебное пособие для вузов / Я. С. Бугров, С. М. Никольский. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 192 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-7568-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/598484>.
13. Жуковский, В. И., Чикрий, А. А. Дифференциальные уравнения. Линейно-квадратичные дифференциальные игры : учебник для вузов / В. И. Жуковский, А. А. Чикрий ; отв. ред. В. А. Плотников. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 322 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05016-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.urait.ru/bcode/585822>.
14. Андрухаев, Х. М. Теория вероятностей и математическая статистика. Сборник задач : учебное пособие для вузов / Х. М. Андрухаев. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 177 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00900-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/491173>.

6.2. Электронные учебные издания и электронные образовательные ресурсы	
Э1	Сетевые ресурсы Государственного автономного учреждения культуры Свердловской области «Свердловская областная универсальная научная библиотека им. В.Г. Белинского». Режим доступа: https://book.uraic.ru/el_library/resursy_dostup
Э2	Образовательная платформа Юрайт. Режим доступа: https://urait.ru/
Э3	Научная библиотека Cyberleninka. Режим доступа: https://cyberleninka.ru/
6.3.1 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства	
6.3.1.1	Операционная система Astra Linux
6.3.1.2	Офисная система LibreOffice
6.3.1.3	Система компьютерной алгебры и символьных вычислений; средства визуализации математических функций и 3D-графики; среда для численного моделирования и решения дифференциальных уравнений; инструменты для статистического анализа данных и проверки гипотез; система построения графиков и диаграмм; средства для работы с матрицами и векторами; инструменты для дискретного моделирования и теории графов; система для логического вывода и доказательства теорем; средства для вероятностного моделирования и имитационного моделирования
6.3.1.4	Контур.Класс
6.3.1.5	Контур.Толк
6.3.1.6	1С:Университет ПРОФ
6.3.1.7	Среда электронного обучения 3LK (русский Moodle)

7. МТО (оборудование и технические средства обучения)	
7.1	Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой бакалавриата, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения:
7.2	Адрес (местоположение) учебных аудиторий Перечень оборудования и технических средств обучения
7.3	620014, Свердловская область, г.о. город Екатеринбург, г Екатеринбург, пр-кт Ленина, стр. 20а, этаж № 5, кабинет № 3 площадью 66,2 м² в помещении 501
7.4	Стол – 13 шт.
7.5	Стул – 25 шт.
7.6	ПК (с возможностью подключения к сети «Интернет») – 1 шт.
7.7	Телевизор (75”) – 1 шт.
7.8	Беспроводная система презентаций – 1 шт.
7.9	Спикерфон – 1 шт.
7.10	ПК (ноутбук) – 12 шт.
7.11	620014, Свердловская область, г.о. город Екатеринбург, г Екатеринбург, пр-кт Ленина, стр. 20а, этаж № 5, кабинет № 19 площадью 31,7 м² в помещении 501
7.12	Стол – 7 шт.
7.13	Стул – 13 шт.
7.14	ПК (с возможностью подключения к сети «Интернет») – 1 шт.
7.15	Магнитно-маркерная доска – 1 шт.
7.16	Телевизор (75”) – 1 шт.
7.17	620014, Свердловская область, г.о. город Екатеринбург, г Екатеринбург, пр-кт Ленина, стр. 20а, этаж № 5, кабинет № 21 площадью 35,6 м² в помещении 501
7.18	Стол – 7 шт.
7.19	Стул – 13 шт.
7.20	ПК (с возможностью подключения к сети «Интернет») – 1 шт.
7.21	Магнитно-маркерная доска – 1 шт.
7.22	Телевизор (75”) – 1 шт.
7.23	
7.24	Помещение для самостоятельной работы обучающихся, оснащенное компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета:
7.25	Адрес (местоположение) помещения для самостоятельной работы обучающихся Перечень компьютерной техники и оборудования
7.26	620014, Свердловская область, г.о. город Екатеринбург, г Екатеринбург, пр-кт Ленина, стр. 20а, этаж № 5, кабинет № 5 площадью 44,3 м² в помещении 501
7.27	ПК (ноутбук) – 9 шт.
7.28	Стол – 11 шт.
7.29	Стул – 11 шт.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Для успешного освоения дисциплины рекомендуется ознакомиться с рабочей программой, целями и задачами дисциплины, её связями с другими дисциплинами образовательной программы. Также рекомендуется изучить основную и дополнительную литературу, перечень заданий. Перед лекцией просматривать конспект предыдущей лекции для более глубокого восприятия материала. При подготовке к практическим занятиям изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной и методической литературой, учесть рекомендации преподавателя. Важно также опираться на конспекты лекций. В ходе занятий вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных понятий, явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. При пропуске занятия самостоятельно изучить материал и предоставить преподавателю отчёт по пропущенной теме в часы индивидуальных консультаций. При подготовке к текущей аттестации тщательно изучать материал по блокам тем, акцентировать внимание на определениях, терминах, содержании понятий. Для этого рекомендуется использовать основную литературу, а также конспекты лекций, составленные в ходе изучения всей дисциплины. При подготовке к промежуточной аттестации в дополнение к изучению конспектов лекций, словарей, учебных пособий, целесообразно пользоваться учебной литературой, рекомендованной в программе, и электронными ресурсами. При подготовке к зачёту или экзамену организовать учёбу так, чтобы все виды работ и заданий, предусмотренные рабочей программой, были выполнены в срок. Основное в подготовке — это повторение всего материала учебной дисциплины.