

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ**  
**УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»**  
**(РУТ (МИИТ))**



Рабочая программа дисциплины (модуля),  
как компонент образовательной программы  
высшего образования - программы бакалавриата  
по направлению подготовки  
01.03.02 Прикладная математика и информатика,  
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)  
Тимониным В.С.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Алгебра и аналитическая геометрия**

Направление подготовки: 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль): Математическое моделирование и системный анализ

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины (модуля) в виде  
электронного документа выгружена из единой  
корпоративной информационной системы управления  
университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная РУТ (МИИТ)  
ID подписи: 5665  
Подписал: заведующий кафедрой Нутович Вероника  
Евгеньевна  
Дата: 03.04.2025

## 1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целью освоения дисциплины (модуля) является:

- приобретение базовых знаний по алгебре и геометрии на фоне формирования умения логически мыслить и навыков доказательства основных утверждений.

Задачами освоения дисциплины (модуля) являются:

- овладение применением полученных знаний для решения алгебраических и геометрических задач и задач, связанных с приложениями алгебраических методов;
- формирование навыков решения типовых задач по дисциплине.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

Перечень формируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций) в результате обучения по дисциплине (модулю):

**ОПК-1** - Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности.

Обучение по дисциплине (модулю) предполагает, что по его результатам обучающийся будет:

### **Знать:**

- основные понятия и теоремы линейной и векторной алгебры и аналитической геометрии;
- взаимосвязи между отдельными областями линейной и векторной алгебры и аналитической геометрии;
- основные алгебраические модели, используемые в профессиональной деятельности.

### **Уметь:**

- решать задачи с использованием методов аналитической геометрии;
- решать задачи с использованием методов векторной алгебры;
- решать задачи с использованием методов линейной алгебры.

### **Владеть:**

- навыками преобразования матриц и определителей;
- навыками решения систем линейных уравнений;
- навыками нахождения собственных векторов и собственных значений линейных операторов.

### 3. Объем дисциплины (модуля).

#### 3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 7 з.е. (252 академических часа(ов)).

3.2. Объем дисциплины (модуля) в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

Тип учебных занятий	Количество часов		
	Всего	Семестр	
		№1	№2
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	128	64	64
В том числе:			
Занятия лекционного типа	64	32	32
Занятия семинарского типа	64	32	32

3.3. Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации составляет 124 академических часа (ов).

3.4. При обучении по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении, объем дисциплины (модуля) может быть реализован полностью в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации.

### 4. Содержание дисциплины (модуля).

#### 4.1. Занятия лекционного типа.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
1	Векторы на плоскости и в пространстве Рассматриваемые вопросы: – системы координат и векторы; – деление отрезка в данном отношении.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
2	<p>Скалярное произведение векторов</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– скалярное произведение векторов;</li> <li>– скалярное произведение в координатах;</li> <li>– геометрические приложения скалярного произведения.</li> </ul>
3	<p>Векторное и смешанное произведение векторов</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– векторное произведение векторов;</li> <li>– смешанное произведение векторов;</li> <li>– геометрические приложения векторного и смешанного произведения.</li> </ul>
4	<p>Прямая на плоскости</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– общее уравнение прямой на плоскости;</li> <li>– каноническое и параметрические уравнения прямой на плоскости;</li> <li>– расстояние от точки до прямой на плоскости;</li> <li>– взаимное расположение прямых на плоскости.</li> </ul>
5	<p>Кривые второго порядка</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– эллипс; каноническое уравнение;</li> <li>– гипербола, каноническое уравнение;</li> <li>– парабола, каноническое уравнение.</li> </ul>
6	<p>Классификация кривых второго порядка</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– преобразование координат на плоскости;</li> <li>– типы кривых второго порядка;</li> <li>– приведение уравнения кривой второго порядка к каноническому виду.</li> </ul>
7	<p>Плоскость в пространстве</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– общее уравнение плоскости в пространстве;</li> <li>– нормальный вектор;</li> <li>– взаимное расположение плоскостей в пространстве;</li> <li>– расстояние от точки до плоскости.</li> </ul>
8	<p>Прямая в пространстве</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– общее уравнение прямой в пространстве;</li> <li>– канонические и параметрические уравнения прямой в пространстве;</li> <li>– взаимное расположение прямых в пространстве;</li> <li>– взаимное расположение прямой и плоскости.</li> </ul>
9	<p>Поверхности второго порядка</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– общее уравнение поверхности второго порядка;</li> <li>– классификация поверхностей второго порядка;</li> <li>– канонические уравнения поверхностей второго порядка.</li> </ul>
10	<p>n-мерные векторы</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– определение n-мерного вектора;</li> <li>– линейные операции;</li> <li>– скалярное произведение n-мерных векторов;</li> <li>– арифметическое n-мерное пространство;</li> <li>– линейная зависимость векторов.</li> </ul>

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
11	<b>Матрицы</b> Рассматриваемые вопросы: – понятие матрицы; – линейные операции; – с войства линеынных операций над матрицами.
12	<b>Умножение матриц</b> Рассматриваемые вопросы: – умножение матриц и его свойства; – обратная матрица; – ранг матрицы.
13	<b>Определители</b> Рассматриваемые вопросы: – определитель $n$ -го порядка; – свойства определителей; – вычисление определителей.
14	<b>Системы линейных уравнений</b> Рассматриваемые вопросы: – понятие системы линейных уравнений; – матричная запись СЛУ; – решение СЛУ методом обратной матрицы; – правило Крамера.
15	<b>Общее решение СЛУ</b> Рассматриваемые вопросы: – элементарные преобразования СЛУ; – метод Гаусса.
16	<b>Однородные СЛУ</b> Рассматриваемые вопросы: – множество решений однородной системы линейных уравнений; – фундаментальный набор решений.
17	<b>Линейные пространства</b> Рассматриваемые вопросы: – понятие линейного пространства; – пространство $n$ -мерных векторов; – пространство матриц; – пространство многочленов.
18	<b>Базис и размерность линейного пространства</b> Рассматриваемые вопросы: – линейная зависимость векторов; – базисы линейного пространства и его размерность
19	<b>Линейные подпространства</b> Рассматриваемые вопросы: – понгятие линейного подпространство; – линейная оболочка данных векторов; – способы задания подпространства.
20	<b>Пересечение и сумма подпространств</b> Рассматриваемые вопросы: – определения пересечения и суммы подпространств; – прямая сумма подпространств.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
21	<p><b>Линейные отображения</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– линейные отображения и линейные операторы;</li> <li>– матрица линейного оператора.</li> </ul>
22	<p><b>Ядро и образ линейного отображения</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– определения ядра и образа линейного отображения;</li> <li>– связь размерностей ядра и образа линейного оператора.</li> </ul>
23	<p><b>Собственные векторы линейного оператора</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– собственные векторы и собственные значения линейного оператора;</li> <li>– диагонализированность оператора;</li> <li>– инвариантные подпространства.</li> </ul>
24	<p><b>Жорданова нормальная форма матрицы</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– понятие жордановой нормальной формы;</li> <li>– способы отыскания жорданова базиса..</li> </ul>
25	<p><b>Евклидовы пространства</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– понятие евклидова пространства;</li> <li>– расстояния и углы;</li> <li>– ортогональные и ортонормированные базисы.</li> </ul>
26	<p><b>Ортогональные системы векторов</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– процесс ортогонализации Грама-Шмидта;</li> <li>– ортогональное дополнение и ортогональная проекция вектора на подпространство</li> </ul>
27	<p><b>Ортогональные операторы</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– сопряжённые и самосопряжённые линейные операторы в евклидовых пространствах;</li> <li>– ортогональные матрицы.</li> </ul>
28	<p><b>Комплексные евклидовы пространства</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– унитарные пространства;</li> <li>– унитарные преобразования.</li> </ul>
29	<p><b>Билинейные и квадратичные формы</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– билинейные формы в евклидовом пространстве;</li> <li>– квадратичные формы..</li> </ul>
30	<p><b>Нормальный вид квадратичной формы</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– канонический и нормальный вид квадратичной формы;</li> <li>– приведение квадратичной формы к нормальному виду методом Лагранжа.</li> </ul>
31	<p><b>Приведение квадратичной формы к главным осям</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– приведение квадратичной формы к главным осям ортогональным преобразованием;</li> <li>– приведение уравнения кривой второго порядка к каноническому виду.</li> </ul>
32	<p><b>Определенность квадратичных форм</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p>

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	– положительно и отрицательно определённые квадратичные формы; – критерий Сильвестра.

## 4.2. Занятия семинарского типа.

### Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Системы координат и векторы. Деление отрезка в данном отношении В результате работы на практических занятиях студент получает навык применять координаты к решению задач векторной алгебры и использовать деление отрезка в данном отношении.
2	Скалярное произведение векторов В результате работы на практических занятиях студент получает навык применять скалярное произведение к решению задач векторной алгебры, а также к вычислению длин и углов.
3	Векторное и смешанное произведения В результате работы на практических занятиях студент демонстрирует умение применять векторное и смешанное произведения к решению задач векторной алгебры, а также к вычислению площадей и объемов.
4	Прямая на плоскости. В результате работы на практических занятиях студент учится составлять уравнение прямой на плоскости, переходить от одного типа уравнения к другому, определять взаимное расположение прямых на плоскости, находить угол между прямыми, находить расстояние от точки до прямой.
5	Плоскость в пространстве. В результате работы на практических занятиях студент учится составлять уравнение плоскости, находить угол между плоскостями, находить расстояние от точки до плоскости.
6	Прямая в пространстве. В результате работы на практических занятиях студент учится составлять уравнение прямой в пространстве, переходить от одного вида уравнения к другому, находить угол между плоскостями и угол между прямой и плоскостью, определять взаимное расположение двух прямых в пространстве.
7	Эллипс, гипербола, парабола В результате работы на практических занятиях студент учится исследовать уравнения эллипса, гиперболы и параболы, определять параметры этих кривых, выполнять построения в системе координат.
8	Приведение кривых второго порядка к каноническому виду В результате работы на практических занятиях студент учится приводить уравнение кривой второго порядка к каноническому виду с помощью переноса начала координат, с помощью поворота системы координат и с помощью комбинации сдвига и поворота.
9	Поверхности второго порядка. В результате работы на практических занятиях студент знакомится с конкретными примерами поверхностей второго порядка.
10	n-мерные векторы В результате работы на практических занятиях студент учится выполнять линейные операции с n-мерными векторами, определять линейную зависимость n-мерных векторов, находить базис и размерность системы векторов.
11	Матрицы. В результате работы на практических занятиях студент учится выполнять операции над матрицами и находить обратную матрицу.

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
12	Ранг матрицы. В результате работы на практических занятиях студент учится находить ранг матрицы и ранг системы векторов.
13	Определители. В результате работы на практических занятиях студент учится на конкретных примерах вычислять определители произвольного порядка.
14	Решение СЛУ методом обратной матрицы и правило Крамера. В результате работы на практических занятиях студент учится решать невырожденные системы $n$ линейных уравнений с $n$ неизвестными, используя обратную матрицу или правило Крамера.
15	Метод Гаусса В результате работы на практических занятиях студент учится решать произвольные СЛУ, находить общее и частные решения.
16	Однородные системы линейных уравнений. В результате работы на практических занятиях студент учится находить фундаментальный набор решений однородной СЛУ.
17	Линейные пространства В результате работы на практических занятиях студент учится определять, является ли данная алгебраическая структура линейным пространством над полем действительных чисел.
18	Линейные пространства В результате работы на практических занятиях студент учится проверять линейную зависимость векторов.
19	Базис и размерность линейного пространства. В результате работы на практических занятиях студент учится находить базис и размерность линейного пространства и координаты вектора в данном базисе.
20	Замена координат в линейном пространстве. В результате работы на практических занятиях студент учится находить матрицу перехода между базисами и записывать связь между старыми и новыми координатами векторов.
21	Линейные подпространства. В результате работы на практических занятиях студент учится определять, является ли данное подмножество линейного пространства его подпространством.
22	Линейные подпространства и системы линейных уравнений В результате работы на практических занятиях студент учится двум способам задания подпространства: как множества решений однородной СЛУ и как линейной оболочки данных векторов
23	Пересечение и сумма подпространств. В результате работы на практических занятиях студент учится находить пересечение и сумму подпространств.
24	Линейные операторы. В результате работы на практических занятиях студент учится определять, является ли данное отображение линейным оператором, и находить его матрицу.
25	Ядро и образ линейного оператора. В результате работы на практических занятиях студент учится находить ядро и образ линейного оператора.
26	Собственные векторы и собственные значения линейного оператора. В результате работы на практических занятиях студент учится находить собственные векторы и собственные значения линейного оператора (матрицы).



№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
27	Инвариантные подпространства и диагонализируемость линейного оператора. В результате работы на практических занятиях студент учится находить инвариантные подпространства линейного оператора.
28	Жорданова нормальная форма линейного оператора. В результате работы на практических занятиях студент знакомится с некоторыми примерами приведения линейного оператора к жордановой форме.
29	Евклидовы пространства. В результате работы на практических занятиях студент учится находить в евклидовом пространстве скалярное произведение, длины, расстояния, а также применять метод ортогонализации Грама-Шмидта.
30	Ортогональная проекция и ортогональное дополнение. В результате работы на практических занятиях студент учится находить в евклидовом пространстве ортогональную проекцию, ортогональное дополнение, расстояние от вектора до подпространства, угол между вектором и подпространством.
31	Билинейные и квадратичные формы. В результате работы на практических занятиях студент знакомится с конкретными примерами квадратичных форм и методом Лагранжа приведения квадратичной формы к нормальному виду.
32	Знакоопределенные квадратичные формы. В результате работы на практических занятиях студент знакомится с конкретными примерами приведения квадратичной формы к главным осям ортогональным преобразованием и учится применять критерий Сильвестра для проверки знакоопределенности квадратичной формы.

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Изучение лекционного материала
2	Подготовка к практическим занятиям
3	Изучение учебной литературы из приведенных источников
4	Подготовка к промежуточной аттестации.
5	Подготовка к текущему контролю.

#### 5. Перечень изданий, которые рекомендуется использовать при освоении дисциплины (модуля).

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Антонова, Е. В. Математика для самостоятельного изучения : учебно-методическое пособие / Е. В. Антонова, Е. Б. Арутюнян. — Москва : РУТ (МИИТ), 2021 — Часть 2 : Векторная алгебра и аналитическая геометрия — 2021. — 108 с.	<a href="https://e.lanbook.com/book/269417">https://e.lanbook.com/book/269417</a> (дата обращения: 08.04.2025)
2	Клетеник, Д. В. Сборник задач по аналитической геометрии : учебное пособие для вузов / Д. В.	<a href="https://e.lanbook.com/book/187823">https://e.lanbook.com/book/187823</a> (дата обращения: 08.04.2025)

	Клетеник ; Под редакцией Н. В. Ефимова. — 17-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 224 с. — ISBN 978-5-8114-1051-4	
3	Проскуряков, И. В. Сборник задач по линейной алгебре : учебное пособие для вузов / И. В. Проскуряков. — 17-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 476 с. — ISBN 978-5-8114-9921-2	<a href="https://e.lanbook.com/book/397331">https://e.lanbook.com/book/397331</a> (дата обращения: 08.04.2025)
4	Арутюнян, Е. Б. Математика для самостоятельного изучения : учебно-методическое пособие / Е. Б. Арутюнян. — Москва : РУТ (МИИТ), 2019 — Часть 1 — 2019. — 98 с.	<a href="https://e.lanbook.com/book/175660">https://e.lanbook.com/book/175660</a> (дата обращения: 08.04.2025)
5	Иванова, А. П. Аналитическая геометрия : учебное пособие / А. П. Иванова, Е. В. Родина. — Москва : РУТ (МИИТ), 2020 — Часть 1 — 2020. — 56 с.	<a href="https://e.lanbook.com/book/176002">https://e.lanbook.com/book/176002</a> (дата обращения: 08.04.2025)

6. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, которые могут использоваться при освоении дисциплины (модуля).

- Научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ) (<http://library.miit.ru>);
- Информационный портал Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU ([www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru));
- Образовательная платформа «Юрайт» (<https://urait.ru/>);
- Электронно-библиотечная система издательства «Лань» (<http://e.lanbook.com/>);
- Интернет-университет информационных технологий (<http://www.intuit.ru/>).

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины (модуля).

- Операционная система Windows;
- Microsoft Office;
- MS Teams;
- Поисковые системы.

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные компьютерной техникой и наборами демонстрационного оборудования.

9. Форма промежуточной аттестации:

Экзамен в 1, 2 семестрах.

10. Оценочные материалы.

Оценочные материалы, применяемые при проведении промежуточной аттестации, разрабатываются в соответствии с локальным нормативным актом РУТ (МИИТ).

Авторы:

доцент, доцент, к.н. кафедры  
«Цифровые технологии управления  
транспортными процессами»

Е.Б. Арутюнян

Согласовано:

Заведующий кафедрой ЦТУТП

В.Е. Нутович

Председатель учебно-методической  
комиссии

Н.А. Андриянова