

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан ФМАТ  В.И. Ряжских  
«31» августа 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
дисциплины

«Линейная алгебра и аналитическая геометрия»

**Специальность** 24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей

**Специализация** Проектирование жидкостных ракетных двигателей

**Квалификация выпускника** инженер


**Нормативный период обучения** 5 лет и 6 м.

**Форма обучения** очная

**Год начала подготовки** 2021

Авторы программы


 / А.В. Ряжских /

 / Е.А. Соболева /

Заведующий кафедрой  
Прикладной математики и  
механики

 / В.И. Ряжских /

Руководитель ОПОП

 / В.С. Рачук /

Воронеж 2021

## **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **1.1. Цели дисциплины**

воспитание достаточно высокой математической культуры, привитие навыков современных видов математического мышления, использование математических методов в практической деятельности, развитие способностей к логическому и алгоритмическому мышлению. Изучение дисциплины должно способствовать формированию у студентов основ научного мышления, в том числе: пониманию границ применимости математических понятий и теорий; умению оценивать степень достоверности результатов теоретических и экспериментальных исследований; умению планировать математический эксперимент и обрабатывать его результаты с использованием современных методов.

### **1.2. Задачи освоения дисциплины**

Дать ясное понимание необходимости математического образования в общей подготовке инженера, в том числе выработать представление о роли и месте математики в современной цивилизации и мировой культуре;

научить умению логически мыслить, оперировать с абстрактными объектами и быть корректным в употреблении математических понятий, символов для выражения количественных и качественных отношений;

дать достаточную общность математических понятий и конструкций, обеспечивающую широкий спектр их применимости, разумную точность формулировок математических свойств изучаемых объектов, логическую строгость изложения математики, опирающуюся на адекватный современный математический язык;

научить умению использовать основные понятия и методы линейной алгебры и аналитической геометрии.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП**

Дисциплина «Линейная алгебра и аналитическая геометрия» относится к дисциплинам обязательной части блока Б1.

## **3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Процесс изучения дисциплины «Линейная алгебра и аналитическая геометрия» направлен на формирование следующих компетенций:

УК-1 - Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий

ОПК-1 - Способен применять естественнонаучные и общинженерные и экспериментального исследования для решения инженерных задач профессиональной деятельности

<b>Компетенция</b>	<b>Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции</b>
УК-1	<p>знать процедуры критического анализа, методики анализа результатов исследования и разработки стратегий проведения исследований, организации процесса принятия решения в задачах линейной алгебры и аналитической геометрии;</p>
	<p>уметь принимать конкретные решения для повышения эффективности процедур анализа проблем, принятия решений и разработки стратегий в задачах линейной алгебры и аналитической геометрии;</p>
	<p>владеть методами установления причинно-следственных связей и определения наиболее значимых среди них; методиками постановки цели и определения способов ее достижения; методиками разработки стратегий действий при проблемных ситуациях в задачах линейной алгебры и аналитической геометрии</p>
ОПК-1	<p>знать основные понятия линейной алгебры и аналитической геометрии; основные формулы для определителей, матриц и систем линейных алгебраических уравнений; формулы в векторной алгебре; кривые второго порядка на плоскости и в пространстве; уравнения линий на плоскости и поверхностей в пространстве; формулы в линейных пространствах; собственные значения и собственные вектора в линейном пространстве; современные методы линейной алгебры и аналитической геометрии для построения математических моделей задач, возникающих при проведении научных исследований и в профессиональной деятельности;</p>
	<p>уметь пользоваться расчетными формулами и теоремами при решении задач линейной алгебры и аналитической геометрии; применять методы решения систем линейных алгебраических уравнений к решению типовых и практических инженерных задач профессиональной деятельности</p>
	<p>владеть навыками применения современного математического инструментария для анализа результатов расчетов и обоснования полученных выводов при проведении научных исследований, а также в профессиональной деятельности применительно к конкретным задачам проектирования двигателей и энергетических установок летательных аппаратов.</p>

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Линейная алгебра и аналитическая геометрия» составляет 6 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий  
**очная форма обучения**

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		1
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	72	72
В том числе:		
Лекции	36	36
Практические занятия (ПЗ)	36	36
<b>Самостоятельная работа</b>	108	108
Часы на контроль	36	36
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+
Общая трудоемкость: академические часы	216	216
зач.ед.	6	6

#### 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий**

**очная форма обучения**

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Линейная алгебра	1. Матрицы. Действия над матрицами 2. Определители. Свойства. Определители 2-го и 3-его порядков. Правила треугольников. Минор. Алгебраическое дополнение. 3. Обратная матрица. Ранг матрицы. 4. Системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ). Теорема Кронекера-Капелли. Основные теоремы о единственности и бесконечном множестве решений. Формулы Крамера. Матричный способ решения СЛАУ. Метод Гаусса. Общее и частное решения СЛАУ. Системы линейных однородных уравнений (СЛОУ).	6	6	18	30
2	Элементы векторной алгебры	1. Вектор; длина вектора; орт вектора; коллинеарность векторов; компланарность векторов. Линейные операции над векторами. Проекция вектора на ось. Разложение вектора по ортам координатных осей. Действия над векторами, заданными проекциями. 2. Скалярное произведение векторов. Свойства. Выражение скалярного произведения через координаты. Приложения. 3. Векторное произведение векторов. Тройки векторов. Определение. Свойства. Выражение векторного произведения через координаты. Приложения. 4. Смешанное произведение векторов. Определение. Геометрический смысл. Свойства. Выражение смешанного произведения через координаты. Приложения.	6	6	18	30

3	Аналитическая геометрия на плоскости	1. Система координат на плоскости. Основные понятия. Прямоугольная и полярная системы координат. Расстояние между двумя точками. Деление отрезка в данном отношении. Преобразование системы координат (параллельный перенос и поворот осей координат). 2. Линии на плоскости. Основные виды уравнений прямой. Основные задачи. 3. Линии второго порядка. Окружность. Эллипс. Гипербола. Парабола.	8	8	18	34
4	Аналитическая геометрия в пространстве	1. Основные понятия. Поверхность. Уравнение сферы. Уравнения линии в пространстве. 2. Уравнение плоскости в пространстве. Общее уравнение плоскости. 3. Уравнение прямой в пространстве. Угол между двумя прямыми в пространстве. Условие принадлежности двух прямых одной плоскости. 4. Прямая и плоскость в пространстве. 5. Поверхности. Канонические уравнения поверхностей второго порядка.	4	4	18	26
5	Линейные пространства	1. Линейная зависимость и независимость векторов. Базис. Размерность линейного пространства. 2. Подмножества линейного пространства. 3. Операции с элементами линейного пространства в координатном представлении. 4. Линейные операторы. 5. Собственный вектор и собственное значение линейного оператора. 6. Евклидово пространство.	8	8	18	34
6	Комплексные числа	Модуль и аргумент комплексного числа. Действия над комплексными числами.	4	4	18	26
<b>Итого</b>			<b>36</b>	<b>36</b>	<b>108</b>	<b>180</b>

## 5.2 Перечень лабораторных работ

Не предусмотрено учебным планом

## 6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

## 7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

**7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

### 7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
УК-1	знать процедуры критического анализа, методики анализа результатов исследования и разработки стратегий проведения исследований, организации процесса принятия решения в задачах линейной алгебры и аналитической геометрии;	Обучающийся знает теоретический материал, относящийся к данной компетенции (в том числе знает правила, последовательность, алгоритм выполнения действий, умений). Может его воспроизвести (с разной степенью точности), ответить на уточняющие вопросы.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь принимать конкретные решения для повышения эффективности процедур анализа проблем, принятия решений и разработки стратегий в задачах линейной алгебры и аналитической геометрии;	Обучающийся демонстрирует умения (с различной степенью самостоятельности), относящиеся к данной компетенции.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть методами установления причинно-следственных связей и определения наиболее значимых среди них; методиками постановки цели и определения способов ее достижения; методиками разработки стратегий действий при проблемных ситуациях в задачах линейной алгебры и аналитической геометрии	Владение знаниями и умениями, как готовность самостоятельного применения демонстрировать, осуществлять деятельность в различных ситуациях, относящихся к данной компетенции. Обучающийся способен отбирать и интегрировать имеющиеся знания и умения исходя из поставленной цели, проводить самоанализ и самооценку.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ОПК-1	знать основные понятия линейной алгебры и аналитической геометрии; основные формулы для определителей, матриц и систем линейных алгебраических уравнений; формулы в векторной алгебре; кривые второго порядка на плоскости и в пространстве; уравнения линий на плоскости и поверхностей в пространстве; формулы в линейных пространствах; собственные значения и собственные вектора в линейном пространстве; современные методы	Обучающийся знает теоретический материал, относящийся к данной компетенции (в том числе знает правила, последовательность, алгоритм выполнения действий, умений). Может его воспроизвести (с разной степенью точности), ответить на уточняющие вопросы.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	линейной алгебры и аналитической геометрии для построения математических моделей задач, возникающих при проведении научных исследований и в профессиональной деятельности;			
	уметь пользоваться расчетными формулами и теоремами при решении задач линейной алгебры и аналитической геометрии; применять методы решения систем линейных алгебраических уравнений к решению типовых и практических инженерных задач профессиональной деятельности	Обучающийся демонстрирует умения (с различной степенью самостоятельности), относящиеся к данной компетенции.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть навыками применения современного математического инструментария для анализа результатов расчетов и обоснования полученных выводов при проведении научных исследований, а также в профессиональной деятельности применительно к конкретным задачам проектирования двигателей и энергетических установок летательных аппаратов.	Владение знаниями и умениями, как готовность самостоятельного применения демонстрировать, осуществлять деятельность в различных ситуациях, относящихся к данной компетенции. Обучающийся способен отбирать и интегрировать имеющиеся знания и умения исходя из поставленной цели, проводить самоанализ и самооценку.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

### 7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 1 семестре для очной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
УК-1	знать процедуры критического анализа, методики анализа результатов исследования и разработки стратегий проведения исследований, организации процесса	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов

	принятия решения в задачах линейной алгебры и аналитической геометрии;					
	уметь принимать конкретные решения для повышения эффективности процедур анализа проблем, принятия решений и разработки стратегий в задачах линейной алгебры и аналитической геометрии;	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть методами установления причинно-следственных связей и определения наиболее значимых среди них; методиками постановки цели и определения способов ее достижения; методиками разработки стратегий действий при проблемных ситуациях в задачах линейной алгебры и аналитической геометрии	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ОПК-1	знать основные понятия линейной алгебры и аналитической геометрии; основные формулы для определителей, матриц и систем линейных алгебраических уравнений; формулы в векторной алгебре; кривые второго порядка на плоскости в и пространстве; уравнения линий на плоскости и поверхностей в пространстве; формулы в линейных пространствах; собственные значения и собственные вектора в линейном пространстве; современные методы линейной алгебры и аналитической	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов

геометрии для построения математических моделей задач, возникающих при проведении научных исследований и в профессиональной деятельности;						
уметь пользоваться расчетными формулами и теоремами при решении задач линейной алгебры и аналитической геометрии; применять методы решения систем линейных алгебраических уравнений к решению типовых и практических инженерных задач профессиональной деятельности	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены	
владеть навыками применения современного математического инструментария для анализа результатов расчетов и обоснования полученных выводов при проведении научных исследований, а также в профессиональной деятельности применительно к конкретным задачам проектирования двигателей и энергетических установок летательных аппаратов.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены	

## **7.2 Примерный перечень оценочных средств (типичные контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)**

### **7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию**

1. Матрицей называется такая таблица, в которой: *(Выберите один вариант ответа)*

*Варианты ответа*

- 1) Число строк и столбцов могут быть разными,
- 2) Число строк должно быть равным числу столбцов,

3) Число строк должно быть больше числа столбцов.

2. Даны вектора  $\overline{AB}(x_1; y_1)$  и  $\overline{CD}(x_2; y_2)$ . Их скалярное произведение в координатной форме равно: (Выберите один вариант ответа)

Варианты ответа:

1)  $\overline{AB} \cdot \overline{CD} = x_1 \cdot y_1 + x_2 \cdot y_2$ ,      2)  $\overline{AB} \cdot \overline{CD} = x_1 \cdot x_2 + y_1 \cdot y_2$ ,

3)  $\overline{AB} \cdot \overline{CD} = x_1 \cdot y_1 - x_2 \cdot y_2$ ,      4)  $\overline{AB} \cdot \overline{CD} = x_1 \cdot x_2 - y_1 \cdot y_2$ .

3. Гиперболический параболоид задается уравнением: (Выберите один вариант ответа)

Варианты ответа

1)  $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 2z$ ,

2)  $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$ ,

3)  $\frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} = 2z$ ,

4)  $\frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} = 1$ .

4. Система  $m$  линейных уравнений с  $n$  неизвестными является несовместной и не имеет решения, если: (Выберите один вариант ответа)

Варианты ответа:

1)  $\text{rang} A = \text{rang} A^* = n$ .

2)  $\text{rang} A = \text{rang} A^* = k < n$ ,

3)  $\text{rang} A < \text{rang} A^*$ ,

4)  $\text{rang} A > \text{rang} A^*$

5. Уравнение окружности имеет вид: (Выберите один вариант ответа)

Варианты ответа:

1)  $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$ ,

2)  $(x-a)^2 + (y-b)^2 = R^2$ ,

3)  $\frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} = 1$ ,

4)  $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$ .

6. Из определения векторного произведения непосредственно вытекает следующее соотношение между ортами  $\bar{i}, \bar{j}, \bar{k}$ : (Выберите один вариант ответа)

Варианты ответа:

1)  $\bar{i} \times \bar{j} = \bar{k}, \bar{j} \times \bar{k} = \bar{i}, \bar{k} \times \bar{i} = \bar{j}$ ,      2)  $\bar{i} \times \bar{j} = \bar{k}, \bar{j} \times \bar{i} = \bar{k}, \bar{j} \times \bar{i} = \bar{k}$ ,

3)  $\bar{i} \times \bar{j} = \bar{k}, \bar{j} \times \bar{k} = \bar{i}, \bar{k} \times \bar{i} = \bar{j}$ ,      4)  $\bar{i} \times \bar{j} = \bar{k}, \bar{j} \times \bar{i} = \bar{k}, \bar{k} \times \bar{i} = \bar{j}$ .

7. Прямая линия проходит через начало координат, если ее уравнение в общем виде можно записать как: (Выберите один вариант ответа)

Варианты ответа:

1)  $Ax + C = 0$ ,

2)  $Ax + By = 0$ ,

3)  $By + C = 0$ ,

4)  $Ax + By + C = 0$ .

8. Характеристическим уравнением называется: (Выберите один вариант ответа)

Варианты ответа:

- 1)  $\det(A - \lambda E) = 0$ ,                      2)  $\det(E - \lambda A) = 0$ ,  
3)  $\det(\lambda A - E) = 0$ ,                      4)  $\det(A - E) = 0$ .

9. Модуль комплексного вычисляется: (Выберите один вариант ответа)

Варианты ответа:

- 1)  $|z| = \sqrt{x^2 + y^2}$ ,                      2)  $|z| = x^2 + y^2$ ,  
3)  $|z| = \sqrt{x^2 - y^2}$ ,                      4)  $|z| = \sqrt{x + y}$ .

10. Сопряженное комплексное число  $\bar{z}$  для комплексного числа  $z = x + iy$  имеет вид: (Выберите один вариант ответа)

Варианты ответа:

- 1)  $\bar{z} = x - iy$ ,                              2)  $\bar{z} = -x + iy$ ,  
3)  $\bar{z} = -x - iy$ ,                              4)  $\bar{z} = x * iy$ .

### 7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Вычислить определитель  $\begin{vmatrix} 5 & 6 & 3 \\ 0 & 2 & 0 \\ 7 & 4 & 5 \end{vmatrix}$ : (Выберите один вариант

ответа)

Варианты ответа:

- 1) 8,    2) 92,  
3) -4,    4) 4.

2. Даны три вектора  $\bar{a} = \{1; -1; 3\}$ ,  $\bar{b} = \{-2; 2; 1\}$ ,  $\bar{c} = \{3; -2; 5\}$ . Смешанное произведение векторов  $\bar{a}\bar{b}\bar{c}$  равно: (Выберите один вариант ответа)

Варианты ответа:

- 1) -7,    2) 7,  
3) 0,    4) 6.

3. Составить уравнение плоскости, проходящей через точку  $A(3; 4; 0)$  и прямую  $\frac{x-2}{1} = \frac{y-3}{2} = \frac{z+1}{2}$ . (Выберите один вариант ответа)

Варианты ответа

1)  $x + y - 7z + 8 = 0$ , 2)  $3x - y + z - 2 = 0$ , 3)  $x + 4y - z + 1 = 0$ , 4)  $3x - y + z - 2 = 0$ .

4. Уравнение прямой, проходящей через точки  $M_1(2, 3, 4)$ ,  $M_2(-1, 0, 2)$ , имеют вид: (Выберите один вариант ответа)

Варианты ответа:

$$1) \begin{cases} x = 2 + 3t, \\ y = 3 + 3t, \\ z = 4 + 2t, \end{cases} \quad 2) \begin{cases} x = 2 - 3t, \\ y = 3 - 3t, \\ z = 4 - 2t, \end{cases}$$

$$3) \begin{cases} x = 2 + 3t, \\ y = 3 - 3t, \\ z = 4 - 2t, \end{cases} \quad 4) \begin{cases} x = 2t, \\ y = 3t, \\ z = 4t. \end{cases}$$

5. В  $R^3$  даны векторы  $a_1 = (2, -3, 1)$ ,  $a_2 = (1, 0, -2)$ . Дополнение этих векторов до ортогонального базиса в  $R^3$  состоит из вектора.: (Выберите один вариант ответа)

Варианты ответа:

$$1) a_3 = (3, 0, -6), \quad 2) a_3 = (0, 0, 0),$$

$$3) a_3 = (6, 5, 3), \quad 4) a_3 = (2, 1, 1).$$

6. При каких значениях  $n$  и  $A$  прямая  $\frac{x}{3} = \frac{y-5}{n} = \frac{z+5}{6}$  перпендикулярна плоскости  $Ax-2y-2z+7=0$ ? (Выберите один вариант ответа)

Варианты ответа

$$1) -6, -1, \quad 2) 6, 1 \quad 3) -6, 1 \quad 4) 6, -1.$$

7. Решить систему линейных алгебраических уравнений 
$$\begin{cases} 2x + y + 5z = 4, \\ 3x + 2y + z = 3, \\ x + y + z = -1. \end{cases}$$

(Выберите один вариант ответа)

Варианты ответа:

$$1) (5; -6; 0), \quad 2) (1; 0; -2),$$

$$3) (0; -1; 1), \quad 4) (3; 3; -1).$$

8. Даны вершины треугольника  $A(1; -1; 2)$ ,  $B(5; -6; 2)$ ,  $C(1; 3; -1)$ . Длина его высоты, опущенной из вершины  $B$  на сторону  $AC$  есть: (Выберите один вариант ответа)

Варианты ответа:

$$1) -5, \quad 2) 5,$$

$$3) 25, \quad 4) 12,5.$$

9. Если матрицы  $A = \begin{pmatrix} -1 & -2 \\ 0 & 2 \end{pmatrix}$ ,  $B = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 2 \\ -1 & 0 & 2 \end{pmatrix}$ , то матрица  $A^T \cdot B$

равна (Выберите один вариант ответа)

Варианты ответа

$$1) \begin{pmatrix} 0 & -1 & -1 \\ 2 & 1 & 3 \end{pmatrix}, 2) \begin{pmatrix} 0 & -2 & -1 \\ 0 & 1 & 2 \end{pmatrix}; 3) \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ -2 & 1 & -3 \end{pmatrix}; 4) \begin{pmatrix} -1 & -1 & 2 \\ -2 & 0 & 1 \end{pmatrix}.$$

10. Общее уравнение плоскости, проходящей через точки  $M_1(1, 0, 2)$ ,  $M_2(-2, 1, 1)$ ,  $M_3(0, -1, 2)$ , имеет вид: (Выберите один вариант ответа)

Варианты ответа:

$$\begin{array}{ll} 1) x + y - 4z - 7 = 0, & 2) x - y - 4z + 7 = 0, \\ 3) -x - y + 4z + 7 = 0, & 4) x - y - 4z = 0. \end{array}$$

### 7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. При проектировании прочности ракетного двигателя, нужно исследовать

систему уравнений, и ранг  $r$  матрицы  $A = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 \\ 0 & 3 & 2 & 4 \\ 0 & 3 & 2 & 4 \end{pmatrix}$  равен:

$$\text{а) } r=1; \quad \text{б) } r=2; \quad \text{в) } r=3; \quad \text{г) } r=0.$$

2. При каких значениях  $\lambda \in \mathbb{R}$  система  $\begin{cases} (5 + \lambda)x_1 + 3x_2 = 1 \\ 2x_1 + \lambda x_2 = -2 \end{cases}$  имеет

единственное решение:

$$\begin{array}{ll} \text{а) при всех } \lambda \in \mathbb{R}; \lambda = -6 & \text{б) при всех } \lambda \in \mathbb{R}, \text{ кроме } \lambda = 1; \\ \text{в) при всех } \lambda \in \mathbb{R}, \text{ кроме } \lambda = 1; & \text{г) при всех } \lambda \in \mathbb{R}, \text{ кроме } \lambda = -6. \end{array}$$

3. Для расчета подачи азотной кислоты азота центробежной форсунки,

нужно найти общее решение системы  $\begin{cases} x_1 - x_2 + x_3 = 1, \\ 2x_1 + x_2 - 4x_3 = 2, \\ -3x_1 - x_2 + 5x_3 = -3 \end{cases}$  имеет вид:

$$\begin{array}{ll} \text{а) } x_1 = c + 1, x_2 = 2c, x_3 = c; & \text{б) } x_1 = c - 1, x_2 = c, x_3 = 2c; \\ \text{в) } x_1 = c, x_2 = c + 1, x_3 = 0; & \text{г) } x_1 = 2c, x_2 = c, x_3 = -c + 1. \end{array}$$

4. Для вычисления потерь трения в сопле, скалярное произведение  $\vec{a}(0, -2, 3)$ ,  $\vec{b}(-2, 1, 5)$  равно:

$$\begin{array}{ll} \text{а) } 11; & \text{б) } (-13, -6, -4); \\ \text{в) } (13, 6, 4); & \text{г) } 13. \end{array}$$

5. При проектировании конических сопел, требуется вычислить  $\overset{1}{c} = \overset{1}{a} \times \overset{1}{b}$ , где вектора  $\overset{1}{a}(0, 1, 1)$ ,  $\overset{1}{b}(3, 0, -2)$ , имеет вид:

а)  $\overset{1}{c}(-2, 3, -3)$ ;      б)  $\overset{1}{c}(-2, -3, 3)$ ;

в)  $\overset{1}{c} = -2$ ;      г)  $\overset{1}{c}(2, -3, 3)$ .

6. При проектировании расчета центробежных сил для сопла, требуется вычислить смешанное произведение векторов  $\overset{u}{a}_1(1, 2, -2)$ ,  $\overset{u}{a}_2(2, 3, -1)$ ,  $\overset{u}{a}_3(2, 4, -4)$  равно:

а)  $\overset{1}{0}(0, 0, 0)$ ;      б) 1;      в) 0;      г) 2.

7. Траектория полета ракеты проходит через точки  $M_1(1, 0, 2)$ ,  $M_2(-2, 1, 1)$ ,  $M_3(0, -1, 2)$ . Общее уравнение плоскости, имеет вид:

а)  $x + y - 4z - 7 = 0$ ;      б)  $x - y - 4z + 7 = 0$ ;

в)  $-x - y + 4z + 7 = 0$ ;      г)  $x - y - 4z = 0$ .

8. При траектории движения ракеты, две плоскости  $\alpha: x - 2y + z - 1 = 0$ ,  $\beta: 2x + y + 3 = 0$ :

а) параллельны;      б) пересекаются под углом  $\pi/6$ ;

в) совпадают;      г) перпендикулярны.

9. Для уравнения взлета ракеты с ЖРД, нужно определить связь прямых  $l_1, l_2$ , заданных своими каноническими уравнениями:

$$l_1: \frac{x+1}{2} = \frac{y+2}{-3} = \frac{z}{4}, \quad l_2: \frac{x-1}{4} = \frac{y+1}{-6} = \frac{z-2}{8}:$$

а) совпадают;      б) перпендикулярны;

в) параллельны;      г) скрещиваются.

10. При решении уравнений турбулентного пограничного слоя, для

исследования решения, определитель  $\Delta = \begin{vmatrix} 2 & -1 & 5 \\ -3 & 0 & 2 \\ 1 & -2 & 12 \end{vmatrix}$  равен:

- а)  $\Delta = 10$ ;      б)  $\Delta = -4$ ;      в)  $\Delta = 0$ ;      г)  $\Delta = 4$ .

#### **7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету**

Не предусмотрено учебным планом

#### **7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену**

1. Матрицы. Определение матрицы. Виды матриц. Действия над матрицами
2. Определители. Определители 2-го и 3-его порядков. Правила треугольников. Элементарные преобразования определителя. Минор. Алгебраическое дополнение. Разложение определителя по строке или столбцу.
3. Невырожденные матрицы. Союзная матрица. Обратная матрица. Алгоритм нахождения обратной матрицы. Ранг матрицы.
4. Системы линейных алгебраических уравнений. Матричный вид. Теорема Кронекера-Капелли.
5. Формулы Крамера
6. Метод Гаусса.
7. Вектор. Проекция вектора на ось. Разложение вектора по ортам координатных осей.
8. Скалярное произведение векторов.
9. Векторное произведение векторов.
10. Смешанное произведение векторов.
11. Преобразование системы координат.
12. Уравнение прямой. Различные формы записи.
13. Основные задачи для прямой на плоскости.
14. Окружность.
15. Эллипс.
16. Гипербола.
17. Парабола.
18. Поверхность. Уравнение сферы.
19. Уравнение плоскости в пространстве. Различные формы записи.
20. Основные задачи для плоскости в пространстве
21. Прямая и плоскость в пространстве.
22. Канонические уравнения поверхностей второго порядка.
23. Линейная зависимость и независимость векторов
24. Матрица перехода в линейном пространстве.
25. Линейные операторы.
26. Собственный вектор и собственное значение.
27. Евклидово пространство.
28. Комплексные числа. Действия над ними.

#### **7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации**

Экзамен проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается

1 баллом, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 18 до 20 баллов.

2. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 13 до 17 баллов.

3. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 8 до 12 баллов.

4. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 8 баллов.

### 7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Линейная алгебра	УК-1, ОПК-1	Тест, контрольная работа
2	Элементы векторной алгебры	УК-1, ОПК-1	Тест, расчетно-графическая работа
3	Аналитическая геометрия на плоскости	УК-1, ОПК-1	Тест, контрольная работа, расчетно-графическая работа
4	Аналитическая геометрия в пространстве	УК-1, ОПК-1	Тест, контрольная работа,
5	Линейные пространства	УК-1, ОПК-1	Тест, расчетно-графическая работа
6	Комплексные числа	УК-1, ОПК-1	Тест, контрольная работа

### 7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 45 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 45 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 45 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

## 8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

### 8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1) Письменный, Д.Т. Конспект лекций по высшей математике: [Полный курс: Учеб. издание]. - 13-е изд. - М. : Айрис-Пресс, 2015. - 608 с. : ил. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-8112-6043-0 : 413-00.

2) Клетеник, Д.В. Сборник задач по аналитической геометрии: Учеб. пособие / под ред. Н. В. Ефимова. - 17-е изд., стереотип. - М.: Профессия, 2010. - 200 с.: ил. - ISBN 5-93913-037-2: 236-00.

3) Линейная и векторная алгебра. Аналитическая геометрия [Электронный ресурс]: методические указания к самостоятельной работе для студентов направления 24.05.02 «Проектирование авиационных и ракетных двигателей» / ФГБОУ ВО "Воронеж. гос. техн. ун-т", Каф. прикладной математики и механики; сост. : А.В. Ряжских, Е.А. Соболева. - Воронеж: Воронежский государственный технический университет, 2021. - Электрон. текстовые и граф. данные (506 Кб). 231-2021

4) Кремер, Наум Шевелевич. Линейная алгебра: Учебник и практикум Для СПО / Кремер Н. Ш., Фридман М. Н., Тришин И. М.; под ред. Кремера Н.Ш. - 3-е изд. ; испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2021. - 422 с.

5) Линейная алгебра и аналитическая геометрия: Учебник и практикум Для СПО / Плотникова Е. Г., Иванов А. П., Логинова В. В., Морозова А. В. ; под ред. Плотниковой Е. Г. - Москва : Издательство Юрайт, 2019. - 340.

6) Рябушко, А. П. Высшая математика. Теория и задачи. В 5 частях. Ч.1. Линейная и векторная алгебра. Аналитическая геометрия. Дифференциальное исчисление функций одной переменной [Электронный ресурс] : Учебное пособие / А. П. Рябушко, Т. А. Жур. - Высшая математика. Теория и задачи. В 5 частях. Ч.1. Линейная и векторная алгебра. Аналитическая геометрия. Дифференциальное исчисление функций одной переменной. - Минск Высшая школа, 2017. - 304 с.

### 8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Наименование программного обеспечения	Тип лицензии
Microsoft Windows 7	Open License
Microsoft Office 2007	Open License
Adobe Reader	Свободное ПО
Maple v.17	Open License

### Профессиональные базы данных

Наименование ПБД	Электронный адрес ресурса
Научная электронная библиотека	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>
Электронная библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>

### Информационные справочные системы

Наименование ИСС	Электронный адрес ресурса
Математический справочник	dict.sernam.ru
Информационная система	Math-Net.Ru

Электронный каталог научной библиотеки:

<https://cchqeu.ru/university/elektronnyy-kataloq/>

## **9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы № 307/2, 312/2.

Специализированное помещение для проведения лекционных занятий, оснащенное доской, учебными столами, стульями и оборудованием для демонстрации наглядного материала.

## **10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

По дисциплине «Линейная алгебра и аналитическая геометрия» читаются лекции, проводятся практические занятия.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета систем линейных уравнений. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь.

	<p>Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.</p>
<p>Практическое занятие</p>	<p>Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.</p>
<p>Самостоятельная работа</p>	<p>Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций;</li> <li>- выполнение домашних заданий и расчетов;</li> <li>- работа над темами для самостоятельного изучения;</li> <li>- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад;</li> <li>- подготовка к промежуточной аттестации.</li> </ul>
<p>Подготовка к промежуточной аттестации</p>	<p>Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.</p>