



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«МИРЭА – Российский технологический университет»

**Общий факультет (Фрязино)**

УТВЕРЖДАЮ

Директор филиала РТУ МИРЭА в г.  
Фрязино

\_\_\_\_\_ Макарова Л.А.

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 г.

**Рабочая программа дисциплины (модуля)  
Линейная алгебра и аналитическая геометрия**

|                        |  |
|------------------------|--|
| Читающее подразделение | <b>кафедра общенаучных дисциплин</b>                       |
| Направление            | <b>09.03.01 Информатика и вычислительная техника</b>       |
| Направленность         | <b>Цифровизация предприятий в области радиоэлектроники</b> |
| Квалификация           | <b>бакалавр</b>  |
| Форма обучения         | <b>очная</b>   |
| Общая трудоемкость     | <b>7 з.е.</b>  |

**Распределение часов дисциплины и форм промежуточной аттестации по семестрам**

| Семестр | Зачётные единицы | Распределение часов |        |              |              |                        |  |          | Формы промежуточной аттестации |
|---------|------------------|---------------------|--------|--------------|--------------|------------------------|--|----------|--------------------------------|
|         |                  | Всего               | Лекции | Лабораторные | Практические | Самостоятельная работа | Контактная работа в период практики и (или) аттестации | Контроль |                                |
| 1       | 3                | 108                 | 32     | 0            | 32           | 8                      | 2,35   | 33,65    | Экзамен                        |
| 2       | 4                | 144                 | 32     | 0            | 32           | 44                     | 2,35   | 33,65    | Экзамен                        |

Программу составил(и):

*канд. пед. наук, доцент, Исмаилова Елена Ивановна* \_\_\_\_\_

Рабочая программа дисциплины

**Линейная алгебра и аналитическая геометрия**

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 929)

составлена на основании учебного плана:

направление: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

направленность: «Цифровизация предприятий в области радиоэлектроники»

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**кафедра общенаучных дисциплин**

Протокол от 13.01.2023 № 6

Зав. кафедрой Щучкин Григорий Григорьевич \_\_\_\_\_

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

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

Протокол от \_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  
Подпись \_\_\_\_\_ Расшифровка подписи \_\_\_\_\_

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

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

Протокол от \_\_\_\_\_ 2025 г. № \_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  
Подпись \_\_\_\_\_ Расшифровка подписи \_\_\_\_\_

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

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

Протокол от \_\_\_\_\_ 2026 г. № \_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  
Подпись \_\_\_\_\_ Расшифровка подписи \_\_\_\_\_

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

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

Протокол от \_\_\_\_\_ 2027 г. № \_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  
Подпись \_\_\_\_\_ Расшифровка подписи \_\_\_\_\_

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина «Линейная алгебра и аналитическая геометрия» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций, предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника с учетом специфики направленности подготовки – «Цифровизация предприятий в области радиоэлектроники».

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

|                     |   |
|---------------------|---|
| Направление:        | 09.03.01 Информатика и вычислительная техника       |
| Направленность:     | Цифровизация предприятий в области радиоэлектроники |
| Блок:               | Дисциплины (модули)                                 |
| Часть:              | Обязательная часть                                  |
| Общая трудоемкость: | 7 з.е. (252 акад. час.).                            |

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями:

**ОПК-1** - Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности;

### ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

**ОПК-1** : Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности;

**ОПК-1.1** : Применяет фундаментальную теорию и численные методы высшей математики для решения задач профессиональной деятельности

**Знать:**

- основные понятия, методы, средства линейной алгебры и аналитической геометрии и возможные сферы их приложений

**Уметь:**

- применять изученный математический аппарат линейной алгебры и аналитической геометрии при решении типовых и прикладных задач, обосновывать полученные утверждения и факты

### В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН

**Знать:**

- основные понятия, методы, средства линейной алгебры и аналитической геометрии и возможные сферы их приложений

**Уметь:**

- применять изученный математический аппарат линейной алгебры и аналитической геометрии при решении типовых и прикладных задач, обосновывать полученные утверждения и факты

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

При проведении учебных занятий организация обеспечивает развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений и лидерских качеств.

| Код занятия  | Наименование разделов и тем /вид занятия/   | Сем. | Часов | Компетенции |
|--|---|------|-------|-------------|
| <b>1. Системы координат и векторы на плоскости</b> |   |      |       |             |
| 1.1  | <b>Системы координат на плоскости (Лек).</b><br>Направленный отрезок. Декартовы координаты на прямой. Прямоугольные координаты точки на плоскости. Проекция направленного отрезка на ось.<br>Расстояние между двумя точками на плоскости. Полярные координаты.  | 1    | 2     | ОПК-1.1     |
| 1.2  | <b>Выполнение практических заданий (Пр).</b><br>Решение практических задач на темы : "Направленный отрезок. Декартовы координаты на прямой. Прямоугольные координаты точки на плоскости. Проекция направленного отрезка на ось. Расстояние между двумя точками на плоскости. Полярные координаты."  | 1    | 2     | ОПК-1.1     |
| 1.3  | <b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Решение задач из типового расчета на пройденные темы, согласно варианту, который выдал преподаватель: "Направленный отрезок. Декартовы координаты на прямой. Прямоугольные координаты точки на плоскости. Проекция направленного отрезка на ось. Расстояние между двумя точками на плоскости. Полярные координаты."   | 1    | 0,25  | ОПК-1.1     |
| 1.4  | <b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b><br>Изучение пройденного материала   | 1    | 0,25  | ОПК-1.1     |
| 1.5  | <b>Векторы на плоскости (Лек).</b> Векторы на плоскости. Линейные операции над векторами. Координаты вектора. Правила действий с векторами, заданными своими координатами. Условие коллинеарности двух векторов. Скалярное произведение векторов. Общее уравнение прямой на плоскости. Каноническое и параметрические уравнения. Уравнение линии на плоскости.  | 1    | 2     | ОПК-1.1     |
| 1.6  | <b>Выполнение практических заданий (Пр).</b><br>Решение практических задач на темы: Векторы на плоскости. Линейные операции над векторами. Координаты вектора. Правила действий с векторами, заданными своими координатами. Условие коллинеарности двух векторов. Скалярное произведение векторов. Общее уравнение прямой на плоскости. Каноническое и параметрические уравнения. Уравнение линии на плоскости. | 1    | 2     | ОПК-1.1     |

|                             |  |   |      |         |
|-----------------------------|--|---|------|---------|
| 1.7                         | <b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Решение задач из типового расчета на пройденные темы, согласно варианту, который выдал преподаватель: "Линейные операции над векторами. Координаты вектора. Правила действий с векторами, заданными своими координатами. Условие коллинеарности двух векторов. Скалярное произведение векторов. Общее уравнение прямой на плоскости. Каноническое и параметрические уравнения. Уравнение линии на плоскости. | 1 | 0,25 | ОПК-1.1 |
| 1.8                         | <b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Изучение пройденного материала   | 1 | 0,25 | ОПК-1.1 |
| <b>2. Комплексные числа</b> |  |   |      |         |
| 2.1                         | <b>Формы комплексного числа. (Лек).</b> Модуль и аргумент комплексного числа. Тригонометрическая и показательная формы комплексного числа. Умножение и деление комплексных чисел в тригонометрической и показательной форме. Извлечение корня любой степени из комплексного числа.   | 1 | 2    | ОПК-1.1 |
| 2.2                         | <b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Решение практических задач на темы: Модуль и аргумент комплексного числа. Тригонометрическая и показательная формы комплексного числа. Умножение и деление комплексных чисел в тригонометрической и показательной форме. Извлечение корня любой степени из комплексного числа.  | 1 | 2    | ОПК-1.1 |
| 2.3                         | <b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Решение задач из типового расчета на пройденные темы, согласно варианту, который выдал преподаватель: " Модуль и аргумент комплексного числа. Тригонометрическая и показательная формы комплексного числа. Умножение и деление комплексных чисел в тригонометрической и показательной форме. Извлечение корня любой степени из комплексного числа.   | 1 | 0,25 | ОПК-1.1 |
| 2.4                         | <b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Изучение пройденного материала   | 1 | 0,25 | ОПК-1.1 |
| 2.5                         | <b>Алгебраические операции над комплексными числами. (Лек).</b> Основные определения. Множество комплексных чисел как расширение множества действительных чисел. Алгебраическая форма комплексного числа. Арифметические действия над комплексными числами. Сопряженные комплексные числа. Свойства операции сопряжения. Геометрическое изображение комплексных чисел. Комплексная плоскость.  | 1 | 2    | ОПК-1.1 |

|   |  |   |      |         |
|---|--|---|------|---------|
| 2.6   | <b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Решение практических задач на темы : Основные определения. Множество комплексных чисел как расширение множества действительных чисел. Алгебраическая форма комплексного числа. Арифметические действия над комплексными числами. Сопряженные комплексные числа. Свойства операции сопряжения. Геометрическое изображение комплексных чисел. Комплексная плоскость.  | 1 | 2    | ОПК-1.1 |
| 2.7   | <b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Решение задач из типового расчета на пройденные темы, согласно варианту, который выдал преподаватель: "Основные определения. Множество комплексных чисел как расширение множества действительных чисел. Алгебраическая форма комплексного числа. Арифметические действия над комплексными числами. Сопряженные комплексные числа. Свойства операции сопряжения. Геометрическое изображение комплексных чисел. Комплексная плоскость. | 1 | 0,25 | ОПК-1.1 |
| 2.8   | <b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Изучение пройденного материала   | 1 | 0,25 | ОПК-1.1 |
| <b>3. Многочлены и алгебраические уравнения</b> |  |   |      |         |
| 3.1   | <b>Многочлены и алгебраические уравнения (Лек).</b> Понятие многочлена. Сложение, умножение и деление многочленов с остатком. Теорема Безу. Схема Горнера.   | 1 | 2    | ОПК-1.1 |
| 3.2   | <b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Решение практических задач на темы : Понятие многочлена. Сложение, умножение и деление многочленов с остатком. Теорема Безу. Схема Горнера.   | 1 | 2    | ОПК-1.1 |
| 3.3   | <b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Решение задач из типового расчета на пройденные темы, согласно варианту, который выдал преподаватель: "Понятие многочлена. Сложение, умножение и деление многочленов с остатком. Теорема Безу. Схема Горнера.  | 1 | 0,25 | ОПК-1.1 |
| 3.4   | <b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Изучение пройденного материала   | 1 | 0,25 | ОПК-1.1 |
| 3.5   | <b>Основная теорема алгебры (Лек).</b> Корни многочлена и их кратность. Разложение алгебраического многочлена с вещественными коэффициентами на произведение неприводимых вещественных множителей. Разложение рациональных дробей с вещественными коэффициентами.  | 1 | 2    | ОПК-1.1 |

|   |   |   |      |         |
|---|---|---|------|---------|
| 3.6   | <b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Решение задач из типового расчета на пройденные темы, согласно варианту, который выдал преподаватель: "Разложение алгебраического многочлена с вещественными коэффициентами на произведение неприводимых вещественных множителей. Разложение рациональных дробей с вещественными коэффициентами.                  | 1 | 0,25 | ОПК-1.1 |
| 3.7   | <b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Решение практических задач на темы : Разложение алгебраического многочлена с вещественными коэффициентами на произведение неприводимых вещественных множителей. Разложение рациональных дробей с вещественными коэффициентами.   | 1 | 2    | ОПК-1.1 |
| 3.8   | <b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Изучение пройденного материала  | 1 | 0,25 | ОПК-1.1 |
| <b>4. Системы линейный уравнений. Определители.</b> |   |   |      |         |
| 4.1   | <b>Матрицы (Лек).</b> Первоначальные сведения о матрице. Линейные действия над матрицами. Умножение матриц. Операции над матрицами: транспонирование, комплексное сопряжение, сопряжение по Эрмиту. Квадратные матрицы.   | 1 | 2    | ОПК-1.1 |
| 4.2   | <b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Решение практических задач на темы : "Первоначальные сведения о матрице. Линейные действия над матрицами. Умножение матриц. Операции над матрицами: транспонирование, комплексное сопряжение, сопряжение по Эрмиту. Квадратные матрицы.  | 1 | 2    | ОПК-1.1 |
| 4.3   | <b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Решение задач из типового расчета на пройденные темы, согласно варианту, который выдал преподаватель: "Первоначальные сведения о матрице. Линейные действия над матрицами. Умножение матриц. Операции над матрицами: транспонирование, комплексное сопряжение, сопряжение по Эрмиту. Квадратные матрицы.          | 1 | 0,25 | ОПК-1.1 |
| 4.4   | <b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Изучение пройденного материала  | 1 | 0,25 | ОПК-1.1 |
| 4.5   | <b>Системы линейных уравнений (Лек).</b> Элементарные преобразования над матрицами. Основная и расширенная матрица системы. Алгоритм Гаусса решения систем линейных уравнений. Понятие ранг матрицы как максимального числа ненулевых строк эквивалентной ступенчатой матрицы. Матричная запись линейной системы. Эквивалентные системы линейных уравнений. | 1 | 2    | ОПК-1.1 |



|      |  |   |      |         |
|------|--|---|------|---------|
| 4.6  | <b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Решение практических задач на темы : "Элементарные преобразования над матрицами. Основная и расширенная матрица системы. Алгоритм Гаусса решения систем линейных уравнений. Понятие ранг матрицы как максимального числа ненулевых строк эквивалентной ступенчатой матрицы. Матричная запись линейной системы. Эквивалентные системы линейных уравнений.  | 1 | 2    | ОПК-1.1 |
| 4.7  | <b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Решение задач из типового расчета на пройденные темы, согласно варианту, который выдал преподаватель: "Элементарные преобразования над матрицами. Основная и расширенная матрица системы. Алгоритм Гаусса решения систем линейных уравнений. Понятие ранг матрицы как максимального числа ненулевых строк эквивалентной ступенчатой матрицы. Матричная запись линейной системы. Эквивалентные системы линейных уравнений.    | 1 | 0,25 | ОПК-1.1 |
| 4.8  | <b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Изучение пройденного материала   | 1 | 0,25 | ОПК-1.1 |
| 4.9  | <b>Системы линейных уравнений (Лек).</b> Критерий совместности системы линейных уравнений (теорема Кронекера-Капелли). Однородные системы линейных уравнений. Условия существования ненулевого решения. Определение обратной матрицы. Нахождение обратной матрицы с помощью элементарных преобразований. Решение линейной системы при помощи обратной матрицы.   | 1 | 2    | ОПК-1.1 |
| 4.10 | <b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Решение практических задач на темы : "Критерий совместности системы линейных уравнений (теорема Кронекера-Капелли). Однородные системы линейных уравнений. Условия существования ненулевого решения. Определение обратной матрицы. Нахождение обратной матрицы с помощью элементарных преобразований. Решение линейной системы при помощи обратной матрицы.   | 1 | 2    | ОПК-1.1 |
| 4.11 | <b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Решение задач из типового расчета на пройденные темы, согласно варианту, который выдал преподаватель: "Критерий совместности системы линейных уравнений (теорема Кронекера-Капелли). Однородные системы линейных уравнений. Условия существования ненулевого решения. Определение обратной матрицы. Нахождение обратной матрицы с помощью элементарных преобразований. Решение линейной системы при помощи обратной матрицы. | 1 | 0,25 | ОПК-1.1 |

|                                      |  |   |      |         |
|--------------------------------------|--|---|------|---------|
| 4.12                                 | <b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b><br>Изучение пройденного материала  | 1 | 0,25 | ОПК-1.1 |
| 4.13                                 | <b>Определители, их вычисления (Лек).</b> Миноры и алгебраические дополнения. Разложение определителя по строке или столбцу. Теорема Лапласа. Определитель произведения двух квадратных матриц.  | 1 | 2    | ОПК-1.1 |
| 4.14                                 | <b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Решение практических задач на темы : "Миноры и алгебраические дополнения. Разложение определителя по строке или столбцу. Теорема Лапласа. Определитель произведения двух квадратных матриц.   | 1 | 2    | ОПК-1.1 |
| 4.15                                 | <b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Решение задач из типового расчета на пройденные темы, согласно варианту, который выдал преподаватель: "Миноры и алгебраические дополнения. Разложение определителя по строке или столбцу. Теорема Лапласа. Определитель произведения двух квадратных матриц. | 1 | 0,25 | ОПК-1.1 |
| 4.16                                 | <b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b><br>Изучение пройденного материала  | 1 | 0,25 | ОПК-1.1 |
| 4.17                                 | <b>Определители, вычисление обратной матрицы (Лек).</b> Теорема о существовании обратной матрицы. Решение систем линейных уравнений по формулам Крамера.   | 1 | 2    | ОПК-1.1 |
| 4.18                                 | <b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Решение практических задач на темы : "Теорема о существовании обратной матрицы. Решение систем линейных уравнений по формулам Крамера.  | 1 | 2    | ОПК-1.1 |
| 4.19                                 | <b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Решение задач из типового расчета на пройденные темы, согласно варианту, который выдал преподаватель: "Теорема о существовании обратной матрицы. Решение систем линейных уравнений по формулам Крамера.  | 1 | 0,25 | ОПК-1.1 |
| 4.20                                 | <b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b><br>Изучение пройденного материала  | 1 | 0,25 | ОПК-1.1 |
| <b>5. Элементы векторной алгебры</b> |  |   |      |         |
| 5.1                                  | <b>Векторы на плоскости и пространстве (Лек).</b> Коллинеарные векторы. Компланарные векторы. Ориентация трех некопланарных векторов в пространстве. Проекция вектора на ось. Свойства проекций. Декартовы координаты векторов и точек. Длина и направление вектора                                    | 1 | 2    | ОПК-1.1 |

|      |  |   |      |         |
|------|--|---|------|---------|
| 5.2  | <b>Выполнение практических заданий (Пр).</b><br>Решение практических задач на темы :<br>"Коллинеарные векторы. Компланарные векторы. Ориентация трех некопланарных векторов в пространстве. Проекция вектора на ось. Свойства проекций. Декартовы координаты векторов и точек. Длина и направление вектора   | 1 | 2    | ОПК-1.1 |
| 5.3  | <b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Решение задач из типового расчета на пройденные темы, согласно варианту, который выдал преподаватель:<br>"Коллинеарные векторы. Компланарные векторы. Ориентация трех некопланарных векторов в пространстве. Проекция вектора на ось. Свойства проекций. Декартовы координаты векторов и точек. Длина и направление вектора  | 1 | 0,25 | ОПК-1.1 |
| 5.4  | <b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b><br>Изучение пройденного материала  | 1 | 0,25 | ОПК-1.1 |
| 5.5  | <b>Скалярное произведение векторов, векторное произведение векторов и их свойства (Лек).</b><br>Расстояние между двумя точками в пространстве. Действия над векторами в координатной форме. Скалярное произведение векторов, его основные свойства, координатное выражение. Векторное произведение векторов и его основные свойства, координатное выражение.   | 1 | 2    | ОПК-1.1 |
| 5.6  | <b>Выполнение практических заданий (Пр).</b><br>Решение практических задач на темы :<br>"Расстояние между двумя точками в пространстве. Действия над векторами в координатной форме. Скалярное произведение векторов, его основные свойства, координатное выражение. Векторное произведение векторов и его основные свойства, координатное выражение.  | 1 | 2    | ОПК-1.1 |
| 5.7  | <b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Решение задач из типового расчета на пройденные темы, согласно варианту, который выдал преподаватель:<br>"Расстояние между двумя точками в пространстве. Действия над векторами в координатной форме. Скалярное произведение векторов, его основные свойства, координатное выражение. Векторное произведение векторов и его основные свойства, координатное выражение. | 1 | 0,25 | ОПК-1.1 |
| 5.8  | <b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b><br>Изучение пройденного материала  | 1 | 0,25 | ОПК-1.1 |
| 5.9  | <b>Смешанное произведение векторов (Лек).</b><br>Смешанное произведение и его свойства, координатное выражение.  | 1 | 2    | ОПК-1.1 |
| 5.10 | <b>Выполнение практических заданий (Пр).</b><br>Решение практических задач на темы :<br>"Смешанное произведение и его свойства, координатное выражение.  | 1 | 2    | ОПК-1.1 |

|      |   |   |      |         |
|------|---|---|------|---------|
| 5.11 | <b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Решение задач из типового расчета на пройденные темы, согласно варианту, который выдал преподаватель: "Смешанное произведение и его свойства, координатное выражение.   | 1 | 0,25 | ОПК-1.1 |
| 5.12 | <b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Изучение пройденного материала  | 1 | 0,25 | ОПК-1.1 |
| 5.13 | <b>Прямая и плоскость в пространстве (Лек).</b> Уравнения прямой линии в пространстве: векторное уравнение, канонические и параметрические уравнения. Прямая как линия пересечения плоскостей. Взаимное расположение двух прямых, прямой и плоскости в пространстве. Угол между прямыми, между прямой и плоскостью. Задачи на пересечение прямой и плоскости  | 1 | 2    | ОПК-1.1 |
| 5.14 | <b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Решение практических задач на темы : "Уравнения прямой линии в пространстве: векторное уравнение, канонические и параметрические уравнения. Прямая как линия пересечения плоскостей. Взаимное расположение двух прямых, прямой и плоскости в пространстве. Угол между прямыми, между прямой и плоскостью. Задачи на пересечение прямой и плоскости   | 1 | 2    | ОПК-1.1 |
| 5.15 | <b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Решение задач из типового расчета на пройденные темы, согласно варианту, который выдал преподаватель: "Уравнения прямой линии в пространстве: векторное уравнение, канонические и параметрические уравнения. Прямая как линия пересечения плоскостей. Взаимное расположение двух прямых, прямой и плоскости в пространстве. Угол между прямыми, между прямой и плоскостью. Задачи на пересечение прямой и плоскости | 1 | 0,25 | ОПК-1.1 |
| 5.16 | <b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Изучение пройденного материала  | 1 | 0,25 | ОПК-1.1 |
| 5.17 | <b>Преобразование декартовых координат на плоскости (Лек).</b> Параллельный перенос. Поворот. Общий случай.   | 1 | 2    | ОПК-1.1 |
| 5.18 | <b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Решение практических задач на темы : "Параллельный перенос. Поворот. Общий случай.   | 1 | 2    | ОПК-1.1 |
| 5.19 | <b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Решение задач из типового расчета на пройденные темы, согласно варианту, который выдал преподаватель: "Параллельный перенос. Поворот. Общий случай.   | 1 | 0,25 | ОПК-1.1 |
| 5.20 | <b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Изучение пройденного материала  | 1 | 0,25 | ОПК-1.1 |

| <b>6. Промежуточная аттестация (экзамен)</b>                                |   |   |       |         |
|---|---|---|-------|---------|
| <b>6.1</b>  | <b>Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (Экзамен).</b>   | 1 | 33,65 | ОПК-1.1 |
| <b>6.2</b>  | <b>Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).</b>   | 1 | 2,35  | ОПК-1.1 |
| <b>7. Линии и поверхности второго порядка на плоскости и в пространстве</b> |   |   |       |         |
| <b>7.1</b>  | <b>Линии второго порядка на плоскости (Лек).</b> Линии гиперболического типа. Нецентральные линии второго порядка. Линии параболического типа. Приведение к каноническому виду общего уравнения кривой второго порядка  | 2 | 2     | ОПК-1.1 |
| <b>7.2</b>  | <b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Решение практических задач на темы : "Линии гиперболического типа. Нецентральные линии второго порядка. Линии параболического типа. Приведение к каноническому виду общего уравнения кривой второго порядка  | 2 | 2     | ОПК-1.1 |
| <b>7.3</b>  | <b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Решение задач из типового расчета на пройденные темы, согласно варианту, который выдал преподаватель: "Линии гиперболического типа. Нецентральные линии второго порядка. Линии параболического типа. Приведение к каноническому виду общего уравнения кривой второго порядка          | 2 | 1,375 | ОПК-1.1 |
| <b>7.4</b>  | <b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Изучение пройденного материала  | 2 | 1,375 | ОПК-1.1 |
| <b>7.5</b>  | <b>Поверхности второго порядка в пространстве (Лек).</b> Цилиндрические поверхности. Эллиптический, гиперболический, параболический цилиндры и их канонические уравнения. Поверхности вращения. Эллипсоид и его канонические уравнения.   | 2 | 2     | ОПК-1.1 |
| <b>7.6</b>  | <b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Решение практических задач на темы : "Цилиндрические поверхности. Эллиптический, гиперболический, параболический цилиндры и их канонические уравнения. Поверхности вращения. Эллипсоид и его канонические уравнения.   | 2 | 2     | ОПК-1.1 |
| <b>7.7</b>  | <b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Решение задач из типового расчета на пройденные темы, согласно варианту, который выдал преподаватель: "Цилиндрические поверхности. Эллиптический, гиперболический, параболический цилиндры и их канонические уравнения. Поверхности вращения. Эллипсоид и его канонические уравнения. | 2 | 1,375 | ОПК-1.1 |
| <b>7.8</b>  | <b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Изучение пройденного материала  | 2 | 1,375 | ОПК-1.1 |
| <b>7.9</b>  | <b>Поверхности второго порядка в пространстве (Лек).</b> Гиперболоиды, параболоиды, конусы второго порядка и их канонические уравнения. Метод параллельных сечений.   | 2 | 2     | ОПК-1.1 |

|                              |   |   |       |         |
|------------------------------|---|---|-------|---------|
| 7.10                         | <b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Решение практических задач на темы : "Гиперболоиды, параболоиды, конусы второго порядка и их канонические уравнения. Метод параллельных сечений.   | 2 | 2     | ОПК-1.1 |
| 7.11                         | <b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Решение задач из типового расчета на пройденные темы, согласно варианту, который выдал преподаватель: "Гиперболоиды, параболоиды, конусы второго порядка и их канонические уравнения. Метод параллельных сечений.   | 2 | 1,375 | ОПК-1.1 |
| 7.12                         | <b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Изучение пройденного материала  | 2 | 1,375 | ОПК-1.1 |
| <b>8. Квадратичные формы</b> |   |   |       |         |
| 8.1                          | <b>Определения. Приведение квадратичной формы к каноническому виду (Лек).</b> Квадратичная форма. Основные понятия и определения. Матрица и ранг квадратичной формы. Линейное преобразование переменных. Эквивалентные квадратичные формы. Приведение квадратичной формы к каноническому виду при помощи преобразования Лагранжа  | 2 | 2     | ОПК-1.1 |
| 8.2                          | <b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Решение практических задач на темы : "Квадратичная форма. Основные понятия и определения. Матрица и ранг квадратичной формы. Линейное преобразование переменных. Эквивалентные квадратичные формы. Приведение квадратичной формы к каноническому виду при помощи преобразования Лагранжа   | 2 | 2     | ОПК-1.1 |
| 8.3                          | <b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Решение задач из типового расчета на пройденные темы, согласно варианту, который выдал преподаватель: "Квадратичная форма. Основные понятия и определения. Матрица и ранг квадратичной формы. Линейное преобразование переменных. Эквивалентные квадратичные формы. Приведение квадратичной формы к каноническому виду при помощи преобразования Лагранжа     | 2 | 1,375 | ОПК-1.1 |
| 8.4                          | <b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Изучение пройденного материала  | 2 | 1,375 | ОПК-1.1 |
| 8.5                          | <b>Критерий Сильвестра положительной определенности (Лек).</b> Нормальный вид квадратичной формы над полями действительных и комплексных чисел. Закон инерции действительных квадратичных форм. Знакоопределённые действительные квадратичные формы. Критерий Сильвестра положительной (отрицательной) определенности квадратичной формы Собственные значения и собственные вектора квадратной матрицы. | 2 | 2     | ОПК-1.1 |

|      |  |   |       |         |
|------|--|---|-------|---------|
| 8.6  | <b>Выполнение практических заданий (Пр).</b><br>Решение практических задач на темы :<br>"Нормальный вид квадратичной формы над полями действительных и комплексных чисел. Закон инерции действительных квадратичных форм. Знакоопределённые действительные квадратичные формы. Критерий Сильвестра положительной (отрицательной) определенности квадратичной формы Собственные значения и собственные вектора квадратной матрицы.  | 2 | 2     | ОПК-1.1 |
| 8.7  | <b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Решение задач из типового расчета на пройденные темы, согласно варианту, который выдал преподаватель:<br>"Нормальный вид квадратичной формы над полями действительных и комплексных чисел. Закон инерции действительных квадратичных форм. Знакоопределённые действительные квадратичные формы. Критерий Сильвестра положительной (отрицательной) определенности квадратичной формы Собственные значения и собственные вектора квадратной матрицы. | 2 | 1,375 | ОПК-1.1 |
| 8.8  | <b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b><br>Изучение пройденного материала  | 2 | 1,375 | ОПК-1.1 |
| 8.9  | <b>Канонический вид квадратичной формы (Лек).</b><br>Собственные значения и собственные векторы симметрической матрицы. Ортогональные матрицы и их свойства. Приведение квадратичной формы к каноническому виду ортогональным преобразованием переменных. Правило нахождения ортогонального преобразования, приводящего квадратичную форму $n$ переменных к каноническому виду.  | 2 | 2     | ОПК-1.1 |
| 8.10 | <b>Выполнение практических заданий (Пр).</b><br>Решение практических задач на темы :<br>"Собственные значения и собственные векторы симметрической матрицы. Ортогональные матрицы и их свойства. Приведение квадратичной формы к каноническому виду ортогональным преобразованием переменных. Правило нахождения ортогонального преобразования, приводящего квадратичную форму $n$ переменных к каноническому виду.  | 2 | 2     | ОПК-1.1 |
| 8.11 | <b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Решение задач из типового расчета на пройденные темы, согласно варианту, который выдал преподаватель:<br>"Собственные значения и собственные векторы симметрической матрицы. Ортогональные матрицы и их свойства. Приведение квадратичной формы к каноническому виду ортогональным преобразованием переменных. Правило нахождения ортогонального преобразования, приводящего квадратичную форму $n$ переменных к каноническому виду.               | 2 | 1,375 | ОПК-1.1 |

|   |   |   |       |         |
|---|---|---|-------|---------|
| 8.12  | <b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b><br>Изучение пройденного материала   | 2 | 1,375 | ОПК-1.1 |
| <b>9. Линейные пространства и алгебра линейных операторов</b> |   |   |       |         |
| 9.1   | <b>Линейные операторы. (Лек).</b> Линейные операторы . Действия с линейными операторами . Координатное представление линейных операторов Область значений и ядро линейного оператора .. Инвариантные подпространства и собственные векторы Свойства собственных векторов и собственных значений. Линейные функционалы   | 2 | 2     | ОПК-1.1 |
| 9.2   | <b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Решение практических задач на темы : "Линейные операторы. Действия с линейными операторами . Координатное представление линейных операторов Область значений и ядро линейного оператора . Инвариантные подпространства и собственные векторы Свойства собственных векторов и собственных значений. Линейные функционалы Билинейные функционалы Квадратичные функционалы Исследование знака квадратичного функционала Инварианты линий второго порядка на плоскости Экстремальные свойства квадратичных функционалов Полилинейные функционалы   | 2 | 2     | ОПК-1.1 |
| 9.3   | <b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Решение задач из типового расчета на пройденные темы, согласно варианту, который выдал преподаватель: "Линейные операторы. Действия с линейными операторами . Координатное представление линейных операторов Область значений и ядро линейного оператора. Инвариантные подпространства и собственные векторы. Свойства собственных векторов и собственных значений. Линейные функционалы .Билинейные функционалы.Квадратичные функционалы.Исследование знака квадратичного функционала.Инварианты линий второго порядка на плоскости. Экстремальные свойства квадратичных функционалов Полилинейные функционалы | 2 | 1,375 | ОПК-1.1 |
| 9.4   | <b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b><br>Изучение пройденного материала   | 2 | 1,375 | ОПК-1.1 |
| 9.5   | <b>Определения, размерность и базис линейного пространства (Лек).</b> Исследование знака квадратичного функционала  | 2 | 2     | ОПК-1.1 |
| 9.6   | <b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Решение практических задач на темы : "Инварианты линий второго порядка на плоскости  | 2 | 2     | ОПК-1.1 |
| 9.7   | <b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Решение задач из типового расчета на пройденные темы, согласно варианту, который выдал преподаватель: "Экстремальные свойства квадратичных функционалов Полилинейные функционалы  | 2 | 1,375 | ОПК-1.1 |



|      |  |   |       |         |
|------|--|---|-------|---------|
| 9.8  | <b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b><br>Изучение пройденного материала  | 2 | 1,375 | ОПК-1.1 |
| 9.9  | <b>Переход от одного базиса линейного пространства к другому (Лек).</b> Координаты вектора. Выражение линейных операций над векторами в координатах. Закон преобразования координат вектора при переходе к другому базису. Матрица перехода от одного базиса линейного пространства к другому и её невырожденность.  | 2 | 2     | ОПК-1.1 |
| 9.10 | <b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Решение практических задач на темы : "Координаты вектора. Выражение линейных операций над векторами в координатах. Закон преобразования координат вектора при переходе к другому базису. Матрица перехода от одного базиса линейного пространства к другому и её невырожденность.   | 2 | 2     | ОПК-1.1 |
| 9.11 | <b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Решение задач из типового расчета на пройденные темы, согласно варианту, который выдал преподаватель: "Координаты вектора. Выражение линейных операций над векторами в координатах. Закон преобразования координат вектора при переходе к другому базису. Матрица перехода от одного базиса линейного пространства к другому и её невырожденность.   | 2 | 1,375 | ОПК-1.1 |
| 9.12 | <b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b><br>Изучение пройденного материала  | 2 | 1,375 | ОПК-1.1 |
| 9.13 | <b>Линейные операторы и действия над ними (Лек).</b> Понятие линейного оператора, его свойства и примеры. Матричная запись действия линейного оператора в координатах. Преобразование матрицы линейного оператора при замене базиса. Линейные действия над операторами (умножение линейного оператора на число, сложение и умножение операторов) и их связь с линейными действиями над матрицами этих операторов. Обратное отображение к линейному оператору, его свойства. Матрица обратного оператора.                               | 2 | 2     | ОПК-1.1 |
| 9.14 | <b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Решение практических задач на темы : "Понятие линейного оператора, его свойства и примеры. Матричная запись действия линейного оператора в координатах. Преобразование матрицы линейного оператора при замене базиса. Линейные действия над операторами (умножение линейного оператора на число, сложение и умножение операторов) и их связь с линейными действиями над матрицами этих операторов. Обратное отображение к линейному оператору, его свойства. Матрица обратного оператора. | 2 | 2     | ОПК-1.1 |

|      |  |   |       |         |
|------|--|---|-------|---------|
| 9.15 | <b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Решение задач из типового расчета на пройденные темы, согласно варианту, который выдал преподаватель: "Понятие линейного оператора, его свойства и примеры. Матричная запись действия линейного оператора в координатах. Преобразование матрицы линейного оператора при замене базиса. Линейные действия над операторами (умножение линейного оператора на число, сложение и умножение операторов) и их связь с линейными действиями над матрицами этих операторов. Обратное отображение к линейному оператору, его свойства. Матрица обратного оператора. | 2 | 1,375 | ОПК-1.1 |
| 9.16 | <b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Изучение пройденного материала   | 2 | 1,375 | ОПК-1.1 |
| 9.17 | <b>Собственные значения и собственного вектора линейного оператора (Лек).</b> Понятия собственного значения и собственного вектора линейного оператора, их общие свойства. Линейная независимость собственных векторов. отвечающих различным собственным значениям. Линейные операторы простой структуры, диагонализуемость его матрицы.   | 2 | 2     | ОПК-1.1 |
| 9.18 | <b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Решение практических задач на темы : "Понятия собственного значения и собственного вектора линейного оператора, их общие свойства. Линейная независимость собственных векторов. отвечающих различным собственным значениям. Линейные операторы простой структуры, диагонализуемость его матрицы.  | 2 | 2     | ОПК-1.1 |
| 9.19 | <b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Изучение пройденного материала   | 2 | 1,375 | ОПК-1.1 |
| 9.20 | <b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Решение задач из типового расчета на пройденные темы, согласно варианту, который выдал преподаватель: "Понятия собственного значения и собственного вектора линейного оператора, их общие свойства. Линейная независимость собственных векторов. отвечающих различным собственным значениям. Линейные операторы простой структуры, диагонализуемость его матрицы.  | 2 | 1,375 | ОПК-1.1 |
| 9.21 | <b>Определения. Базис Евклидова пространства (Лек).</b> Определение линейного подпространства. Критерий линейного подпространства. Примеры. Линейная оболочка системы векторов в линейном пространстве и её свойства. Подпространство решений однородной системы линейных уравнений как подпространство $R^n$ . Сумма и пересечение подпространств. Связь между решениями однородной и неоднородной систем. Линейное многообразие. Ядро и образ линейного оператора.   | 2 | 2     | ОПК-1.1 |

|                                   |  |   |       |         |
|-----------------------------------|--|---|-------|---------|
| <b>9.22</b>                       | <b>Выполнение практических заданий (Пр).</b><br>Решение практических задач на темы :<br>"Определение линейного подпространства. Критерий линейного подпространства. Примеры. Линейная оболочка системы векторов в линейном пространстве и её свойства. Подпространство решений однородной системы линейных уравнений как подпространство $R^n$ . Сумма и пересечение подпространств. Связь между решениями однородной и неоднородной систем. Линейное многообразие. Ядро и образ линейного оператора.  | 2 | 2     | ОПК-1.1 |
| <b>9.23</b>                       | <b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Решение задач из типового расчета на пройденные темы, согласно варианту, который выдал преподаватель:<br>"Определение линейного подпространства. Критерий линейного подпространства. Примеры. Линейная оболочка системы векторов в линейном пространстве и её свойства. Подпространство решений однородной системы линейных уравнений как подпространство $R^n$ . Сумма и пересечение подпространств. Связь между решениями однородной и неоднородной систем. Линейное многообразие. Ядро и образ линейного оператора. | 2 | 1,375 | ОПК-1.1 |
| <b>9.24</b>                       | <b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b><br>Изучение пройденного материала  | 2 | 1,375 | ОПК-1.1 |
| <b>10. Евклидовы пространства</b> |  |   |       |         |
| <b>10.1</b>                       | <b>Определения Евклидова пространства. (Лек).</b><br>Определение евклидова пространства. Норма вектора евклидова пространства и её свойства. Угол между векторами евклидова пространства. Матрица Грама скалярного произведения в заданном базисе. Координатная и векторно-матричная запись скалярного произведения.   | 2 | 2     | ОПК-1.1 |
| <b>10.2</b>                       | <b>Выполнение практических заданий (Пр).</b><br>Решение практических задач на темы :<br>"Определение евклидова пространства. Норма вектора евклидова пространства и её свойства. Угол между векторами евклидова пространства. Матрица Грама скалярного произведения в заданном базисе. Координатная и векторно-матричная запись скалярного произведения.   | 2 | 2     | ОПК-1.1 |

|              |   |   |       |         |
|--------------|---|---|-------|---------|
| <b>10.3</b>  | <b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Решение задач из типового расчета на пройденные темы, согласно варианту, который выдал преподаватель: "Определение евклидова пространства. Норма вектора евклидова пространства и её свойства. Угол между векторами евклидова пространства. Матрица Грама скалярного произведения в заданном базисе. Координатная и векторно-матричная запись скалярного произведения.                          | 2 | 1,375 | ОПК-1.1 |
| <b>10.4</b>  | <b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Изучение пройденного материала  | 2 | 1,375 | ОПК-1.1 |
| <b>10.5</b>  | <b>Базис Евклидова пространства, скалярное произведение (Лек).</b> Свойства матрицы Грама. Преобразование матрицы Грама при замене базиса. Линейная независимость ортогональной системы векторов. Ортогональный и ортонормированный базисы, запись матрицы Грама, скалярного произведения векторов и длин векторов в этих базисах. Процесс ортогонализации.   | 2 | 2     | ОПК-1.1 |
| <b>10.6</b>  | <b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Решение практических задач на темы : "Свойства матрицы Грама. Преобразование матрицы Грама при замене базиса. Линейная независимость ортогональной системы векторов. Ортогональный и ортонормированный базисы, запись матрицы Грама, скалярного произведения векторов и длин векторов в этих базисах. Процесс ортогонализации.   | 2 | 2     | ОПК-1.1 |
| <b>10.7</b>  | <b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Решение задач из типового расчета на пройденные темы, согласно варианту, который выдал преподаватель: "Свойства матрицы Грама. Преобразование матрицы Грама при замене базиса. Линейная независимость ортогональной системы векторов. Ортогональный и ортонормированный базисы, запись матрицы Грама, скалярного произведения векторов и длин векторов в этих базисах. Процесс ортогонализации. | 2 | 1,375 | ОПК-1.1 |
| <b>10.8</b>  | <b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Изучение пройденного материала  | 2 | 1,375 | ОПК-1.1 |
| <b>10.9</b>  | <b>Ортогональные дополнения Евклидова пространства (Лек).</b> Ортогональное дополнение. Ортогональная проекция вектора на подпространство, ортогональная составляющая   | 2 | 2     | ОПК-1.1 |
| <b>10.10</b> | <b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Решение практических задач на темы : "Ортогональное дополнение. Ортогональная проекция вектора на подпространство, ортогональная составляющая  | 2 | 2     | ОПК-1.1 |

|   |   |   |       |         |
|---|---|---|-------|---------|
| 10.11   | <b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Решение задач из типового расчета на пройденные темы, согласно варианту, который выдал преподаватель: "Ортогональное дополнение. Ортогональная проекция вектора на подпространство, ортогональная составляющая  | 2 | 1,375 | ОПК-1.1 |
| 10.12   | <b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Изучение пройденного материала  | 2 | 1,375 | ОПК-1.1 |
| 10.13   | <b>Аффинные пространства (Лек).</b> Плоскости в аффинных пространствах и различные способы их задания. Взаимное расположение плоскостей. Аффинные замены координат. Евклидовы аффинные пространства. Метрические характеристики геометрических объектов.  | 2 | 2     | ОПК-1.1 |
| 10.14   | <b>Выполнение практических заданий (Пр).</b> Решение практических задач на темы : "Плоскости в аффинных пространствах и различные способы их задания. Взаимное расположение плоскостей. Аффинные замены координат. Евклидовы аффинные пространства. Метрические характеристики геометрических объектов.   | 2 | 2     | ОПК-1.1 |
| 10.15   | <b>Выполнение домашнего задания (Ср).</b> Решение задач из типового расчета на пройденные темы, согласно варианту, который выдал преподаватель: "Плоскости в аффинных пространствах и различные способы их задания. Взаимное расположение плоскостей. Аффинные замены координат. Евклидовы аффинные пространства. Метрические характеристики геометрических объектов. | 2 | 1,375 | ОПК-1.1 |
| 10.16   | <b>Подготовка к аудиторным занятиям (Ср).</b> Изучение пройденного материала  | 2 | 1,375 | ОПК-1.1 |
| <b>11. Промежуточная аттестация (экзамен)</b> |   |   |       |         |
| 11.1  | <b>Подготовка к сдаче промежуточной аттестации (Экзамен).</b>   | 2 | 33,65 | ОПК-1.1 |
| 11.2  | <b>Контактная работа с преподавателем в период промежуточной аттестации (КрПА).</b>   | 2 | 2,35  | ОПК-1.1 |

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

### 5.1. Перечень компетенций

Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Линейная алгебра и аналитическая геометрия», с указанием результатов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей рабочей программы

### 5.2. Типовые контрольные вопросы и задания

1 семестр

1. Направленный отрезок, его длина и величина. Линейные операции над направленными отрезками и их определения.
2. Теорема о величине суммы направленных отрезков.
3. Декартовы координаты на прямой. Прямоугольные декартовы координаты точки на плоскости.

4. Проекция направленного отрезка на ось.
5. Расстояние между двумя точками на плоскости. Выражение длины направленного отрезка через координаты точек.
6. Радиус-вектор. Расстояние от точки до начала координат на плоскости.
7. Полярные координаты. Спираль Архимеда.
8. Связь между прямоугольными и полярными координатами.
9. Векторы на плоскости. Линейные операции над векторами.
10. Координаты вектора на плоскости. Линейные операции над векторами в координатной форме.
11. Условие коллинеарности двух векторов на плоскости.
12. Скалярное произведение векторов на плоскости.
13. Виды уравнений прямой на плоскости.
14. Уравнение линии на плоскости. Пример
15. Комплексное число как упорядоченная пара. Действия над комплексными числами.
16. Алгебраическая форма комплексного числа. Арифметические действия над комплексными числами в алгебраической форме.
17. Сопряженные комплексные числа. Свойства операции сопряжения
18. Геометрическое изображение комплексных чисел на плоскости. Модуль и аргумент комплексного числа, формулы их нахождения.
19. Тригонометрическая и показательная формы комплексного числа.
20. Умножение и деление комплексных чисел в тригонометрической и показательной форме.
21. Вывод формулы извлечения корня любой степени из комплексного числа.
22. Понятие многочлена. Сложение, умножение, разность многочленов. Равенство многочленов. Метод неопределённых коэффициентов.
23. Деление многочленов нацело и с остатком. Теорема Безу и следствие из этой теоремы.
24. Утверждение о представлении алгебраического многочлена степени  $n$  в виде  $\dots$
25. Схема Горнера. Пример.
26. Основная теорема алгебры. Утверждение о разложении многочлена на линейные множители  $\dots$
27. Теорема о сопряжённых комплексных корнях многочлена.
28. Теорема о разложении многочлена над полем  $\dots$  в произведение линейных множителей и квадратных трехчленов.
29. Определение правильной и неправильной рациональной дроби. Простейшие дроби.
30. Разложение правильной рациональной дроби на простейшие, когда многочлен в знаменателе имеет действительные корни и комплексные корни. Пример.
31. Разложение неправильной рациональной дроби на простейшие. Пример.
32. Понятие прямоугольной матрицы. Линейные действия над матрицами и их свойства.
33. Операция умножения матриц и её свойства.
34. Операции транспонирования, комплексного сопряжения, сопряжения по Эрмиту над матрицами и их свойства.
35. Определение квадратной матрицы. Виды квадратных матриц.
36. Элементарные преобразования над матрицами, эквивалентные, ступенчатые матрицы.
37. Алгоритм Гаусса.
38. Ранг матрицы. Методы вычисления ранга матрицы. Пример.
39. Матричная запись линейной системы. Решение системы. Совместные и несовместные системы.
40. Понятие эквивалентных систем. Доказательство утверждения о том, что если к системе несколько раз применить элементарные преобразования, то вновь полученная система будет эквивалентна исходной.
41. Теорема Кронекера -Капелли.
42. Теорема о решениях однородной системы линейных уравнений.
43. Обратная матрица и её нахождение с помощью элементарных преобразований. Пример.
44. Решение линейной системы при помощи обратной матрицы. Пример.
45. Понятия перестановки, транспозиции и инверсии. Теорема о числе перестановок.
46. Определение определителя. Формулы для вычисления определителя 2-го и 3-го порядков.

47. Сформулируйте и докажите свойства определителя 1-8.
48. Понятия минора и алгебраического дополнения. Утверждение о произведении любого минора  $k$ -го порядка на его алгебраическое дополнение.
49. Теорема о разложении определителя  $n$ -го порядка по строке (столбцу).
50. Теорема о сумме произведений элементов какой-либо строки (столбца) определителя на алгебраические дополнения соответствующих элементов другой строки (столбца).
51. Теорема Лапласа и её следствие.
52. Теорема об определителе произведения двух квадратных матриц  $n$ -го порядка.
53. Теорема о необходимых и достаточных условиях существования обратной матрицы.
54. Решение линейной системы с помощью обратной матрицы. Пример.
55. Правило Крамера (теорема). Пример.
56. Понятие вектора в пространстве. Операция сложения векторов и её свойства. Операция умножения вектора на число и её свойства. Понятие орта.
57. Понятие коллинеарных векторов в пространстве. Теорема о двух коллинеарных векторах.
58. Понятие компланарных векторов. Теорема о компланарных векторах.
59. Ориентация трех некопланарных векторов в пространстве.
60. Проекция вектора на ось. Теорема о величине проекции. Свойства проекции.
61. Прямоугольные декартовы координаты в пространстве. Длина и направление вектора в пространстве.
62. Расстояние между двумя точками в пространстве.
63. Линейные операции над векторами пространства в координатной форме.
64. Скалярное произведение векторов и его свойства. Скалярное произведение в координатах.
65. Векторное произведение. Геометрические свойства векторного произведения.
66. Алгебраические свойства векторного произведения. Векторное произведение в координатах.
67. Смешанное произведение и его свойства.
68. Смешанное произведение в координатах.
69. Общее уравнение плоскости. Нормальное уравнение плоскости.
70. Расстояние от точки до плоскости.
71. Взаимное расположение двух плоскостей.
72. Уравнение плоскости, проходящей через три точки.
73. Уравнение прямой линии в пространстве. Канонические и параметрические уравнения прямой.
74. Взаимное расположение двух прямых в пространстве.
75. Взаимное расположение прямой и плоскости.

## 2 семестр

1. Преобразование декартовых координат: параллельный перенос и поворот.
2. Стандартное упрощение линии 2-го порядка на плоскости.
3. Линии эллиптического типа. Каноническое уравнение эллипса и его свойства.
4. Линии гиперболического типа. Каноническое уравнение гиперболы и ее свойства.
5. Нецентральные линии второго порядка. Каноническое уравнение параболы и ее свойства.
6. Цилиндрические поверхности.
7. Поверхности вращения. Канонические уравнения поверхностей второго порядка.
8. Квадратичная форма. Основные определения. Матричный вид квадратичной формы.
9. Линейное преобразование переменных. Эквивалентные квадратичные формы.
10. Теорема о приведении квадратичной формы к каноническому виду. Алгоритм Лагранжа.
11. Нормальный вид квадратичной формы над полем комплексных и действительных чисел. Закон инерции действительной квадратичной формы. Критерий эквивалентности действительных квадратичных форм.
12. Знакоопределенные действительные квадратичные формы. Критерий положительной (отрицательной) определенности действительной квадратичной формы.
13. Собственные значения и собственные векторы матрицы.

14. Теорема о собственных значениях симметрической матрицы и ее следствие.
15. Ортогональные матрицы и их свойства.
16. Ортогональное преобразование. Теорема о строении матрицы ортогонального преобразования, приводящего квадратичную форму к каноническому виду.
17. Теорема о существовании ортогонального преобразования, приводящего квадратичную форму к каноническому виду.
18. Правило нахождения ортогонального преобразования, приводящего квадратичную форму к каноническому виду. Примеры.
19. Упрощение уравнений кривых второго порядка на плоскости.
20. Упрощение уравнений поверхностей второго порядка в пространстве.
21. Определение линейного пространства. Примеры линейных пространств.
22. Линейная зависимость и независимость системы векторов, их основные свойства.
23. Критерий линейной зависимости системы векторов.
24. Определение размерности и базиса линейного пространства. Теорема о единственности разложения вектора по базису.
25. Свойства координат вектора линейного пространства 1 - 2.
26. Свойства координат вектора линейного пространства 3 - 4.
27. Ранг системы векторов линейного пространства.
28. Преобразование координат вектора при изменении базиса.
29. Понятие линейного оператора. Матрица линейного оператора. Пример.
30. Матричная запись действия линейного оператора в координатах.
31. Преобразование матрицы линейного оператора при замене базиса.
32. Действия над линейными операторами: сложение, умножение на число.
33. Произведение операторов, обратный оператор.
34. Теорема о собственных значениях линейного оператора.
35. Теорема о линейной независимости собственных векторов линейного оператора.
36. Линейные операторы простой структуры, диагонализируемость его матрицы.
37. Линейные подпространства. Примеры.
38. Линейная оболочка. Утверждение о том, что линейная оболочка является подпространством линейного пространства.
39. Фундаментальная система решений ОСЛУ. Утверждение о множестве решений ОСЛУ как подпространстве в  $\mathbb{R}^n$ .
40. Связь между решениями однородной и неоднородной систем. Линейное многообразие.
41. Ядро и образ линейного оператора как подпространства линейного пространства.
42. Определение евклидова пространства. Примеры.
43. Норма вектора евклидова пространства и ее свойства.
44. Угол между векторами евклидова пространства. Утверждение о коллинеарности векторов.
45. Матрица Грама. Представление скалярного произведения в заданном базисе с помощью матрицы Грама.
46. Свойства матрицы Грама.
47. Ортогональность. Теорема о линейной независимости ортогональной системы.
48. Процесс ортогонализации.
49. Ортогональное дополнение. Теорема о том, что ортогональное дополнение является подпространством.
50. Определение  $n$ -мерного аффинного пространства. Аффинная система координат.
51. Плоскости в аффинных пространствах и различные способы их задания.
52. Взаимное расположение плоскостей.
53. Аффинные замены координат.
54. Евклидовы аффинные пространства. Метрические характеристики геометрических объектов.

### 5.3. Фонд оценочных материалов



Полный перечень оценочных материалов представлен в приложении 1.

## **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### **6.1. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

| <b>Наименование помещения</b>   | <b>Перечень основного оборудования</b>   |
|---|--|
| Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации. |
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся  | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.            |

### **6.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ**

1. Р7-Офис.

### **6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА**

#### **6.3.1. Основная литература**

1. Акоюн Р. С., Ветренко Е. А. Линейная алгебра и аналитическая геометрия [Электронный ресурс]:метод. указания. - М.: РТУ МИРЭА, 2020. - – Режим доступа: <https://library.mirea.ru/secret/26082020/2320.iso>
2. Горлач Б. А., Ростова Е. П. Линейная алгебра и аналитическая геометрия. Практикум для студентов технических и экономических специальностей вузов [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 144 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/162373>
3. Горлач Б. А. Линейная алгебра и аналитическая геометрия [Электронный ресурс]:учебник. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 300 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/167492>
4. Акоюн Р. С. Линейная алгебра и аналитическая геометрия [Электронный ресурс]:методические указания. - Москва: РТУ МИРЭА, 2020. - 44 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/167567>
5. Потапов А. П. Линейная алгебра и аналитическая геометрия [Электронный ресурс]:Учебник и практикум для вузов. - Москва: Юрайт, 2020. - 309 с – Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/451035>
6. Плотникова Е. Г., Иванов А. П., Логинова В. В., Морозова А. В. Линейная алгебра и аналитическая геометрия [Электронный ресурс]:Учебник и практикум для вузов. - Москва: Юрайт, 2020. - 340 с – Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/450619>
7. Сабитов И. Х., Михалев А. А. Линейная алгебра и аналитическая геометрия [Электронный ресурс]:Учебное пособие для вузов. - Москва: Юрайт, 2021. - 258 с – Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/473302>
8. Пахомова Е. Г., Рожкова С. В. Линейная алгебра и аналитическая геометрия. Сборник заданий [Электронный ресурс]:Учебное пособие для вузов. - Москва: Юрайт, 2020. - 110 с – Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/451426>

### **6.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ**

1. Научная электронная библиотека <http://www.elibrary.ru>
2. Российский фонд фундаментальных исследований <https://www.rfbr.ru>
3. Wolfram: вычисления и знания, рука к руке <http://www.wolfram.com>
4. Сайт кафедры высшей математики 2 <http://www.math.fel.mirea.ru>

5. Информационно-справочный портал научных публикаций отечественных и зарубежных авторов «Google Академия»

<https://www.scholar.google.ru>

6. Международный ресурс для поиска и обмена научными публикациями

<https://www.researchgate.net>

7. База данных Web of Science

<http://www.webofknowledge.com>

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

Самостоятельная работа студента направлена на подготовку к учебным занятиям и на развитие знаний, умений и навыков, предусмотренных программой дисциплины.

В соответствии с учебным планом дисциплина может предусматривать лекции, практические занятия и лабораторные работы, а также выполнение и защиту курсового проекта (работы). Успешное изучение дисциплины требует посещения всех видов занятий, выполнение заданий преподавателя и ознакомления с основной и дополнительной литературой. В зависимости от мероприятий, предусмотренных учебным планом и разделом 4, данной программы, студент выбирает методические указания для самостоятельной работы из приведённых ниже.

При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо: перед очередной лекцией необходимо просмотреть конспект материала предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.

Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине. При подготовке к практическому занятию студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя.

При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо: приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию; до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия; в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения; в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов; на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.

Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющим письменного решения задач или не подготовившихся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изученную на занятии.

Методические указания, необходимые для изучения и прохождения дисциплины приведены в составе образовательной программы.

### **6.6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБУЧЕНИЮ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ**

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Медиа материалы также следует использовать и адаптировать с учетом индивидуальных особенностей обучения лиц с ОВЗ.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

