



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА  
(РОСАВИАЦИЯ)  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ ИМЕНИ ГЛАВНОГО МАРШАЛА  
АВИАЦИИ А.А. НОВИКОВА»**

**УТВЕРЖДАЮ**

Ректор

Ю.Ю. Михальчевский

« 23 »

2023 года

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Прикладные задачи линейной алгебры и аналитической  
геометрии**

Направление подготовки  
**01.03.04 Прикладная математика**

Направленность программы (профиль)  
**Математическое и программное обеспечение беспилотных авиационных  
систем**

Квалификация выпускника  
**бакалавр**

Форма обучения  
**очная**

Санкт-Петербург  
2023

## **1. Цели освоения дисциплины**

Целями освоения дисциплины «Прикладные задачи линейной алгебры и аналитической геометрии» являются формирование у обучающихся комплекса теоретических знаний, охватывающих методы, задачи и теоремы линейной алгебры и аналитической геометрии, а также приобретение ими умений и практических навыков решения математических задач и их применении в практической деятельности.

Задачами освоения дисциплины «Прикладные задачи линейной алгебры и аналитической геометрии» являются:

- формирование у обучающихся знаний о важнейших современных методах математического исследования и моделирования, и о наиболее перспективных направлениях развития современной математики, уяснение места и роли дисциплины в решении теоретических и практических задач;
- приобретение обучающимися умений использовать методы линейной и векторной алгебры, аналитической геометрии при решении научно-исследовательских задач;
- овладение обучающимися навыками логического мышления, основными методами математического исследования и самостоятельной работы.

Дисциплина обеспечивает подготовку выпускника к решению задач профессиональной деятельности научно-исследовательского типа.

## **2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО**

Дисциплина «Прикладные задачи линейной алгебры и аналитической геометрии» представляет собой дисциплину, относящуюся к Обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина «Прикладные задачи линейной алгебры и аналитической геометрии» базируется на результатах обучения, полученных при изучении школьных курсов математических дисциплин.

Дисциплина «Прикладные задачи линейной алгебры и аналитической геометрии» является обеспечивающей для дисциплин: «Технические приложения теории функций комплексного переменного», «Прикладные методы теории вероятностей и математической статистики», «Операционные методы анализа беспилотных авиационных систем».

Дисциплина «Прикладные задачи линейной алгебры и аналитической геометрии» изучается в 1 и 2 семестрах.

## **3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины**

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

Код компетенции/ индикатора	Результат обучения: наименование компетенции, индикатора компетенции
ОПК-1	Способен применять знание фундаментальной математики и естественно-научных дисциплин при решении задач в области естественных наук и инженерной практике
ИД <sup>2</sup> <sub>ОПК1</sub>	Применяет знания фундаментальной математики при решении поставленных задач
ИД <sup>2</sup> <sub>ОПК1</sub>	Выбирает оптимальные методы фундаментальной математики при решении поставленных задач, в том числе в профессиональной сфере.

Планируемые результаты изучения дисциплины:

Знать:

- векторную алгебру и аналитическую геометрию, основы теории матриц и систем линейных уравнений, основы теории определителей;
- основы линейной алгебры, включая линейные пространства, евклидовы пространства, квадратичные формы линейные операторы;
- основы общей алгебры, включая теорию множеств, теорию упорядоченных множеств, основные алгебраические структуры;
- основы аналитической геометрии не плоскости и в трехмерном пространстве.

Уметь:

- решать типовые математические задачи курса;
- использовать математический язык, алгебраические и геометрические методы;
- применять методы линейной алгебры и аналитической геометрии для решения математических и прикладных задач;

Владеть:

- математическими и количественными методами решения типовых задач;
- навыками работы с математической литературой и навыками применения современного математического инструментария для решения прикладных задач ;
- навыками применения методов линейной алгебры и аналитической геометрии для решения математических и прикладных задач.

#### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц, 288 академических часов.

Наименование	Всего часов	Семестр	
		1	2
Общая трудоемкость дисциплины	288	144	144
Контактная работа:	93	30,5	62,5
лекции	34	14	20
практические занятия	54	14	40
семинары	–	–	–
лабораторные работы	–	–	–
курсовой проект (работа)	–	–	–
Самостоятельная работа студента	128	80	48
Промежуточная аттестация	72	36	36
контактная работа	5	2,5	2,5
самостоятельная работа по подготовке к экзамену	67	33,5	33,5

#### 5. Содержание дисциплины

##### 5.1. Соотнесения тем (разделов) дисциплины и формируемых компетенций

Темы (разделы) дисциплины	Количество часов	Компетенции	Образовательные технологии	Оценочные средства
		ОПК-1		
Тема 1. Комплексные числа	24	+	ВК, Л, ПЗ, СРС	ПАР, УО, РЗ
Тема 2. Многочлены	24	+	Л, ПЗ, СРС	ПАР, УО, РЗ
Тема 3. Матрицы и определители	30	+	Л, ПЗ, СРС	ПАР, УО, РЗ
Тема 4. Системы линейных алгебраических уравнений.	30	+	Л, ПЗ, СРС	ПАР, УО, РЗ

Темы (разделы) дисциплины	Количество часов	Компетенции	Образовательные технологии	Оценочные средства
		ОПК-1		
Применение программных средств вычислений.				
Тема 5. Векторная алгебра	20	+	Л, ПЗ, СРС	ПАР, УО, РЗ
Тема 6. Линейные пространства	20	+	Л, ПЗ, СРС	ПАР, УО, РЗ
Тема 7. Прямые линии и плоскости	16	+	Л, ПЗ, СРС	ПАР, УО, РЗ
Тема 8. Кривые второго порядка	16	+	Л, ПЗ, СРС	ПАР, УО, РЗ
Тема 9. Поверхности второго порядка	20	+	Л, ПЗ, СРС	ПАР, УО, РЗ
Тема 10. Квадратичные формы	16	+	Л, ПЗ, СРС	ПАР, УО, РЗ
Всего по дисциплине	216			
Промежуточная аттестация	72			
Итого по дисциплине	288			

Л – лекция, ПЗ – практическое занятие, СРС – самостоятельная работа студента, ВК – входной контроль, УО – устный опрос, ПАР – письменная аудиторная работа, РЗ - расчётные задачи.

### 5.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

Наименование темы (раздела) дисциплины	Л	ПЗ	С	ЛР	СРС	КР	Всего часов
I семестр							
Тема 1. Комплексные числа	2	2			20		24
Тема 2. Многочлены	2	2			20		24
Тема 3. Матрицы и определители	6	4			20		30
Тема 4. Системы линейных алгебраических уравнений. Применение программных средств вычислений.	4	6			20		30

Наименование темы (раздела) дисциплины	Л	ПЗ	С	ЛР	СРС	КР	Всего часов
Всего за семестр 1	14	14			80		108
Промежуточная аттестация							36
Итого за семестр 1							144
<b>2 семестр</b>							
Тема 5. Векторная алгебра	4	8			8		20
Тема 6. Линейные пространства	4	8			8		20
Тема 7. Прямые линии и плоскости	2	6			8		16
Тема 8. Кривые второго порядка	2	6			8		16
Тема 9. Поверхности второго порядка	4	8			8		20
Тема 10. Квадратичные формы	4	4			8		16
Всего за семестр 2	20	40			48		108
Промежуточная аттестация							36
Итого за семестр 2							144
Итого по дисциплине							288

Л – лекция, ПЗ – практическое занятие, СРС – самостоятельная работа студента, С – семинар, ЛР – лабораторная работа, КР – курсовая работа.

### 5.3 Содержание разделов дисциплины

#### Тема 1. Комплексные числа

Комплексные числа. Геометрическое изображение комплексного числа. Алгебраическая запись комплексного числа. Тригонометрическая форма комплексного числа, модуль, аргумент. Действие над комплексными числами и их свойства. Формула Муавра. Извлечение корня произвольной степени из комплексного числа. Корни из единицы. Формула Эйлера.

#### Тема 2. Многочлены

Многочлены и действия над ними. Делимость многочленов. Наибольший общий делитель. Корни многочленов. Теорема Безу. Формулировка основной теоремы алгебры. Рациональные дроби. Разложение рациональной дроби на простейшие. Распределение вещественных корней многочлена с вещественными коэффициентами.

#### Тема 3. Матрицы и определители

Матрицы. Действия над матрицами и их свойства. Определители. Разложение определителя по элементам ряда. Формулировка теоремы Лапласа.

Свойства определителя. Определитель произведения матриц. Обратная матрица. Линейная зависимость и линейная независимость строк. Необходимое и достаточное условие линейной зависимости строк. Ранг матрицы. Теорема о базисном миноре.

#### **Тема 4. Системы линейных алгебраических уравнений**

Системы линейных алгебраических уравнений. Матричный способ решения. Формулы Крамера. Метод Гаусса. Однородные системы. Теорема Кранекера-Капелли. Структура множества решений однородной и неоднородной системы. Связь решений однородной и неоднородной системы. Фундаментальная система решений. Применение программных средств вычислений.

#### **Тема 5. Векторная алгебра**

Векторы. Линейные операции над векторами и их свойства. Линейная зависимость и линейная независимость системы векторов. Векторный базис. Свойства координат вектора в базисе. Свойства проекции вектора. Длина вектора. Направляющие косинусы. Скалярное, векторное, двойное векторное и смешанное произведение векторов. Алгебраические и геометрические свойства нелинейных операций над векторами, координатная форма записи.

#### **Тема 6. Линейные пространства**

Определение линейного пространства. Примеры. Следствия из аксиом. Базис и размерность. Изоморфизм линейных пространств. Преобразование координат при изменении базиса. Подпространства линейных пространств. Сумма и пересечение, прямая сумма подпространств.

Евклидово пространство. Примеры. Ортонормированный базис. Ортогонализация базиса. Неравенство Коши-Буняковского. Теорема Пифагора. Неравенство треугольника.

Линейные операторы. Примеры. Матрицы оператора. Действия с линейными операторами: сложение операторов, умножение операторов. Соответствующие действия с матрицами. Обратный оператор и обратная матрица. Связь между матрицами линейного оператора в различных базисах. Характеристический многочлен, собственные числа и собственные векторы линейного оператора.

#### **Тема 7. Прямые линии и плоскости**

Расстояние между двумя точками. Деление отрезка в данном отношении. Полярные координаты и их связь с декартовыми. Преобразование координат при параллельном переносе и повороте осей. Цилиндрические и сферические координаты. Прямая на плоскости. Различные виды уравнения прямой. Плоскость в пространстве. Различные виды уравнения плоскости. Пучки и

связки плоскостей. Прямая в пространстве. Связка прямых. Прямая и плоскость в пространстве. Взаимное расположение прямых и плоскостей.

### **Тема 8. Кривые второго порядка**

Исследование уравнения второго порядка. Каноническое уравнение, исследование формы, эксцентриситет и директрисы эллипса, гиперболы и параболы. Кривые второго порядка как конические сечения. Полярное уравнение эллипса, гиперболы и параболы. Касательные к кривым второго порядка. Оптические свойства эллипса, гиперболы и параболы.

### **Тема 9. Поверхности второго порядка**

Цилиндрические поверхности и поверхности вращения. Эллипсоид, конус второго порядка. Гиперболоиды, параболоиды и цилиндры второго порядка. Прямолинейные образующие поверхностей второго порядка.

### **Тема 10. Квадратичные формы**

Квадратичная форма. Приведение квадратичной формы к сумме квадратов. Метод Лагранжа. Метод Якоби. Закон инерции квадратичных форм. Билинейные формы. Знакоопределённые и знакопеременные формы. Положительно и отрицательно определённые квадратичные формы. Критерий Сильвестра. Приведение к каноническому виду уравнений кривых и поверхностей 2го порядка.

## **5.4 Практические занятия**

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость (часы)
1 семестр		
1	Практическое занятие 1. Комплексные числа. Геометрическое изображение комплексного числа. Алгебраическая запись комплексного числа. Тригонометрическая форма комплексного числа, модуль, аргумент. Действия над комплексными числами. Формула Муавра. Извлечение корня произвольной степени из комплексного числа. Формула Эйлера.	2



Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость (часы)
2	Практическое занятие 2. Многочлены и действия над ними. Делимость многочленов. Наибольший общий делитель. Корни многочленов. Теорема Безу. Формулировка основной теоремы алгебры. Рациональные дроби. Разложение рациональной дроби на простейшие.	2
3	Практическое занятие 3. Матрицы. Действия над матрицами и их свойства. Определители. Разложение определителя по элементам ряда.	2
	Практическое занятие 4. Свойства определителя. Определитель произведения матриц. Обратная матрица. Ранг матрицы. Теорема о базисном миноре.	2
4	Практическое занятие 5. Системы линейных алгебраических уравнений. Матричный способ решения. Формулы Крамера. Метод Гаусса. Применение программных средств вычислений.	2
	Практическое занятие 6-7. Структура множества решений однородной и неоднородной системы. Теорема Кронекера-Капелли. Фундаментальная система решений.	4
Всего за семестр 1		14
2 семестр		
5	Практическое занятие 1. Векторы. Линейные операции над векторами и их свойства. Линейная зависимость и линейная независимость системы векторов.	2
	Практическое занятие 2. Векторный базис. Свойства координат вектора в базисе. Свойства проекции вектора. Длина вектора. Направляющие косинусы.	2
	Практическое занятие 3-4. Скалярное, векторное, двойное векторное и	4

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость (часы)
	смешанное произведение векторов. Алгебраические и геометрические свойства нелинейных операций над векторами.	
6	Практическое занятие 5. Определение линейного пространства. Базис и размерность. Преобразование координат при изменении базиса. Подпространства линейных пространств.	2
	Практическое занятие 6. Евклидово пространство. Ортонормированный базис. Ортогонализация базиса.	2
	Практическое занятие 7.	2
	Неравенство Коши-Буняковского. Теорема Пифагора. Неравенство треугольника. Линейные операторы. Матрицы оператора. Действия с линейными операторами.	4
	Практическое занятие 8. Связь между матрицами линейного оператора в различных базисах. Характеристический многочлен, собственные числа и собственные векторы линейного оператора.	2
7	Практическое занятие 9. Расстояние между двумя точками. Деление отрезка в данном отношении.	2
	Практическое занятие 10. Полярные координаты. Преобразование координат. Цилиндрические и сферические координаты. Прямая на плоскости. Различные виды уравнения прямой	2
	Практическое занятие 11. Плоскость в пространстве. Различные виды уравнения плоскости. Прямая и плоскость в пространстве.	2
8	Практическое занятие 12-13. Исследование уравнения второго порядка. Канонические уравнения, исследование формы, эксцентриситет и директрисы эллипса, гиперболы и параболы	4

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость (часы)
	Практическое занятие 14. Полярное уравнение эллипса, гиперболы и параболы. Касательные к кривым второго порядка.	2
9	Практическое занятие 15. Цилиндрические поверхности и поверхности вращения.	2
	Практическое занятие 16. Эллипсоид. Конус второго порядка.	2
	Практическое занятие 17-18. Гиперболоиды. Параболоиды и цилиндры второго порядка. Прямолинейные образующие поверхностей второго порядка.	4
10	Практическое занятие 19. Квадратичная форма. Приведение квадратичной формы к сумме квадратов.	2
	Практическое занятие 20. Критерий Сильвестра. Приведение к каноническому виду уравнений кривых и поверхностей 2-го порядка.	2
Всего за семестр 2		40
Итого по дисциплине		54

### 5.5 Лабораторный практикум

Лабораторный практикум учебным планом не предусмотрен.

### 5.6 Самостоятельная работа

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (часы)
1 семестр		
1	1. Поиск, анализ информации и проработка учебного материала [1, 3, 4]. 2. Подготовка к письменной аудиторной работе. 3. Подготовка к устному опросу.	20
2	1. Поиск, анализ информации и проработка учебного материала [1, 2, 4,8].	20

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (часы)
	2. Подготовка к письменной аудиторной работе. 3. Подготовка к устному опросу.	
3	1. Поиск, анализ информации и проработка учебного материала [1, 5, 6-11]. 2. Подготовка к письменной аудиторной работе. 3. Подготовка к устному опросу.	20
4	1. Поиск, анализ информации и проработка учебного материала [2, 4]. 2. Подготовка к письменной аудиторной работе. 3. Подготовка к устному опросу.	20
Всего за семестр 1		80
2 семестр		
5	1. Поиск, анализ информации и проработка учебного материала [1, 2, 5, 7-11]. 2. Подготовка к письменной аудиторной работе. 3. Подготовка к устному опросу.	8
6	1. Поиск, анализ информации и проработка учебного материала [1, 2, 5, 7-11]. 2. Подготовка к письменной аудиторной работе. 3. Подготовка к устному опросу.	8
7	1. Поиск, анализ информации и проработка учебного материала [1, 2, 5, 7-11]. 2. Подготовка к письменной аудиторной работе. 3. Подготовка к устному опросу.	8
8	1. Поиск, анализ информации и проработка учебного материала [1, 2, 5, 7-11]. 2. Подготовка к письменной аудиторной работе. 3. Подготовка к устному опросу.	8
9	1. Поиск, анализ информации и проработка учебного материала [1, 2, 5, 7-	8

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (часы)
	11]. 2. Подготовка к письменной аудиторной работе. 3. Подготовка к устному опросу.	
10	1. Поиск, анализ информации и проработка учебного материала [1, 2, 5, 7-11]. 2. Подготовка к письменной аудиторной работе. 3. Подготовка к устному опросу.	8
Всего за семестр 2		48
Итого по дисциплине		128

## 5.7 Курсовые проекты

Курсовые работы (проекты) учебным планом не предусмотрены.

## 6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Бурмистрова, Е. Б. **Линейная алгебра : учебник и практикум для академического бакалавриата** / Е. Б. Бурмистрова, С. Г. Лобанов. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 421 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-3588-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/425852> .

2. Кремер, Н. Ш. **Линейная алгебра : учебник и практикум для бакалавриата и специалитета** / под редакцией Н. Ш. Кремера. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 422 с. — (Бакалавр и специалист). — ISBN 978-5-534-08547-1. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/432050>

3. Родионова В.А. **Основы линейной алгебры. Аналитическая геометрия. Введение в математический анализ: Тексты лекций для вузов.** [Текст] / В. А. Родионова, В. Б. Орлов, Е. В. Москалева. - СПб. : ГУГА, 2016. – 121 с. Количество экземпляров: 34.

б) дополнительная литература:

4. Лившиц К.И. **Курс линейной алгебры и аналитической геометрии** [Электронный ресурс]: учебник / К.И. Лившиц. — Электрон. дан. — Санкт-

Петербург : Лань, 2017. — 508 с. — ISBN 978-5-8114-2524-2. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/93697>, свободный — Загл. с экрана

5. Мальцев, А.И. **Основы линейной алгебры** [Электронный ресурс]: учебник / А.И. Мальцев. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2009. — 480 с. — ISBN 978-5-8114-1009-5. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/251>, свободный. — Загл. с экрана

в) перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

6. **Портал высшей алгебры и геометрии** [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://masteralgebra.org/>, свободный. — Загл. с экрана (дата обращения: 29.09.2023).

7. **Математический портал** [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://mathportal.net/>, свободный. — Загл. с экрана (дата обращения: 29.09.2023)

г) программное обеспечение (лицензионное), базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

8. **Единое окно доступа к образовательным ресурсам** [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://window.edu.ru>, свободный. — Загл. с экрана (дата обращения: 29.09.2023).

9. **Электронная библиотека научных публикаций «eLIBRARY.RU»** [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://elibrary.ru/>, свободный. — Загл. с экрана (дата обращения: 29.09.2023).

10. **Электронно-библиотечная система издательства «Лань»** [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/>, свободный. — Загл. с экрана (дата обращения: 29.09.2023).

11. **Электронно-библиотечная система издательства «Юрайт»** [Электронный ресурс] — Режим доступа: <https://biblio-online.ru/>, свободный. — Загл. с экрана (дата обращения: 29.09.2023).

## 7 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Аудитория для проведения лекций и практических работ- Ауд.. 800  
«Компьютерный класс № 1» 196210 .г. Санкт-Петербург, ул. Пилотов, дом 38, лит. А

Компьютерные столы - 12 шт., стулья - 12 шт., 12 персональных компьютеров, с доступом в сеть Интернет, учебная доска, экран для проектора.

Qt Creator ((L)GPL v3)

PascalABC.NET((L)GPL v3)

VisualStudioCommunity (бесплатное лицензионное соглашение)

Kaspersky Anti-Virus Suite (лицензия № 1D0A170720092603110550)

Notepad++ (GPL v2)

Microsoft Windows Office Professional Plus 2007 (лицензия № 43471843)

Российское лицензионное программное обеспечение: SMath Studio.

## **8 Образовательные и информационные технологии**

Дисциплина «Прикладные задачи линейной алгебры и аналитической геометрии» предполагает использование следующих образовательных технологий: входной контроль, лекции, практические занятия и самостоятельная работа студента.

Входной контроль проводится преподавателем в начале изучения дисциплины с целью коррекции процесса усвоения студентами дидактических единиц. Он осуществляется по вопросам из школьных курсов математических дисциплин, на которых базируется дисциплина «Прикладные задачи линейной алгебры и аналитической геометрии» (п.2).

Лекция как образовательная технология представляет собой устное, систематически последовательное изложение преподавателем учебного материала с целью организации целенаправленной познавательной деятельности обучающихся по овладению знаниями, умениями и навыками линейной алгебры и аналитической геометрии. В лекции делается акцент на реализацию главных идей и направлений в изучении дисциплины, дается установка на последующую самостоятельную работу.

Практическое занятие обеспечивает связь теории и практики, содействует выработке у обучающихся умений и навыков применения знаний, полученных на лекции и в ходе самостоятельной работы. Практические занятия как образовательная технология помогают студентам систематизировать, закрепить и углубить знания теоретического характера.

Самостоятельная работа студента проявляется в систематизации, планировании, контроле и регулировании его учебно-профессиональной деятельности, а также в собственных познавательно-мыслительных действиях без непосредственной помощи и руководства со стороны преподавателя. Основной целью самостоятельной работы студента является формирование навыка самостоятельного приобретения им знаний по некоторым несложным вопросам теоретического курса, закрепление и углубление полученных знаний, умений и навыков во время лекций и практических занятий. Самостоятельная работа подразумевает выполнение студентом поиска, анализа информации, проработку на этой основе учебного материала, а также подготовку к устным опросам и письменным аудиторным работам.

В рамках изучения дисциплины «Прикладные задачи линейной алгебры и аналитической геометрии» предполагается использовать в качестве информационных технологий среду MS Office.

**9 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

Фонд оценочных средств дисциплины «Линейная алгебра и аналитическая геометрия» представляет собой комплекс методических и контрольных измерительных материалов, предназначенных для определения качества результатов обучения и уровня сформированности компетенций обучающихся в ходе освоения данной дисциплины. В свою очередь, задачами использования фонда оценочных средств являются осуществление как текущего контроля успеваемости студентов, так и промежуточной аттестации в форме экзамена.

Фонд оценочных средств дисциплины «Прикладные задачи линейной алгебры и аналитической геометрии» для текущего контроля включает устные опросы и письменную аудиторную работу.

Устный опрос проводится на практических занятиях в течение 10 минут с целью контроля усвоения теоретического материала, излагаемого на лекции. Перечень вопросов определяется уровнем подготовки учебной группы, а также индивидуальными особенностями обучающихся.

Письменная аудиторная работа предназначена для проверки умений и навыков применять полученные знания для решения практических задач.

Расчетные задачи носят практико-ориентированный характер, используются в рамках практической подготовки с целью оценки формирования, закрепления, развития практических навыков и компетенций по профилю образовательной программы.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проводится в виде экзамена в 1, 2 семестрах. Этот вид промежуточной аттестации позволяет оценить уровень освоения студентом компетенций за весь период изучения дисциплины. Экзамен предполагает выполнение 2-х практических заданий и решение расчетной задачи.

### **9.1 Балльно-рейтинговая оценка текущего контроля успеваемости и знаний студентов по дисциплине**

Не применяется.

### **9.2 Методические рекомендации по проведению процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Устный опрос оценивается следующим образом:

«зачтено»: обучающийся дает ответ на поставленный вопрос по существу и правильно отвечает на уточняющие вопросы;

«не зачтено»: обучающийся отказывается отвечать на поставленный вопрос,



либо отвечает на него неверно и при формулировании дополнительных (вспомогательных) вопросов.

Решение задач оценивается:

«зачтено»: обучающийся самостоятельно правильно решает задачу, дает обоснованную оценку по итогу решения;

«не зачтено»: обучающийся отказывается от выполнения задачи или не способен ее решить самостоятельно, а также с помощью преподавателя..

Письменная аудиторная работа:

«зачтено»: работа зачитывается в том случае, если задание выполнено полностью, в соответствии с поставленными требованиями и сделаны необходимые выводы;

«не зачтено»: работа не зачитывается в том случае, если обучающийся не выполнил задания, или результат выполнения задания не соответствует поставленным требованиям, а в заданиях и (или) ответах имеются существенные ошибки.

### 9.3 Темы курсовых проектов по дисциплине

Написание курсовых работ (проектов) учебным планом не предусмотрено.

### 9.4 Контрольные вопросы для проведения входного контроля остаточных знаний по обеспечивающим дисциплинам

1. Вычислить  $\frac{(1,75 \cdot \frac{2}{5} + 1,75 \div 1) \cdot 1 \frac{5}{7}}{(\frac{17}{40} - 0,325) \div \frac{1}{5} \cdot 0,4}$ .
2. Найдите значение выражения  $\frac{(cd^2)^{-2} c^{-8}}{(c^{-5})^2 (d^{-3})^3}$  при  $c=6, d=3$ .
3. Вычислить  $\lg 34 - \lg 2 - \lg 170$ .
4. Решите систему уравнений  $\begin{cases} -2x - 7y = -22 \\ 4x - 6y = 4 \end{cases}$ .
5. Решить неравенство  $\frac{3x-4}{x} \leq -2$ .
6. Решить неравенство  $25 \leq \frac{1}{125^{3x-2}}$ .
7. Решите уравнение  $\log_5(5-x) = 2 \log_5 3$ .
8. Решите уравнение  $\sqrt{x^2 - 4x + 5} = \sqrt{x - 1}$ .
9. Решите уравнение  $2 \sin^2 x - 5 \sin x + 2 = 0$ .
10. Найдите значение производной функции  $f(x) = 3x^2 - \frac{\sqrt{x}}{3}$  в точке  $x_0=1$ .

### 9.5 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Компетенции	Показатели оценивания (индикаторы достижения) компетенций	Критерии оценивания
I этап		
ОПК-1	ИД <sup>1</sup> <sub>ОПК1</sub>	<p>Знает:</p> <p>основные понятия, термины, теоремы и методы линейной алгебры и аналитической геометрии, используемые в профессиональной деятельности;</p> <p>Умеет:</p> <p>определять возможность использования конкретного метода линейной алгебры при решении научно-исследовательской задачи;</p>
II этап		
ОПК-1	ИД <sup>1</sup> <sub>ОПК1</sub>	<p>Умеет:</p> <p>интерпретировать результаты, полученные в ходе решения научно-исследовательской задачи методами линейной алгебры и аналитической геометрии;</p> <p>Владеет:</p> <p>навыками применения знаний по линейной алгебре и аналитической геометрии в области естественных наук.</p>

Шкала оценивания при проведении промежуточной аттестации «Отлично» выставляется обучающемуся, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания по рассматриваемой компетенции и умение уверенно применять их на практике при решении задач, свободное и правильное обоснование принятых решений. Отвечая на вопрос, может быстро и безошибочно проиллюстрировать ответ собственными примерами. Обучающийся самостоятельно правильно решает задачу, дает обоснованную оценку итогам решения.

«Хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задачи некоторые неточности, хорошо владеет всем содержанием, видит взаимосвязи, но не всегда делает это самостоятельно без помощи преподавателя. Обучающийся решает задачу верно, но при помощи преподавателя.

«Удовлетворительно» выставляется обучающемуся, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет основными разделами учебной программы в рамках заданной компетенции, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации. Отвечает только на конкретный вопрос, соединяет знания из разных разделов курса только при наводящих вопросах преподавателя. Задача решена не полностью, или содержатся незначительные ошибки в расчетах.

«Неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины в рамках компетенций, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий дисциплины и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач. Не раскрыты глубина и полнота при ответах. Задача не решена даже при помощи преподавателя.

## **9.6 Типовые контрольные задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам обучения по дисциплине**

### **9.6.1 Примерные контрольные задания для проведения текущего контроля успеваемости**

#### **Примерный перечень вопросов устного опроса**

##### **1 семестр**

1. Определение матрицы.
2. Алгебраические операции над матрицами.
3. Методы вычисления определителя матрицы.

4. Перечислите свойства определителей.
5. Обратная матрица и ее вычисление.

### ***2 семестр***

1. Линейные операции над векторами.
2. Геометрический смысл векторного и смешанного произведений векторов.
3. Свойства линейного пространства.
4. Свойства линейного оператора.
5. Основные виды уравнений прямой.
6. Типы кривых второго порядка.
7. Уравнение кривой второго порядка в полярных координатах.
8. Типы поверхностей второго порядка.
9. Кривые второго порядка как конические сечения.
10. Определение квадратичной формы.

## **Типовые расчётные задачи**

### ***1 семестр***

1. Вычислить
  - a)  $(2 + 3i)(4 - 5i) + (2 - 3i)(4 + 5i)$
  - b)  $(1 + 2i)^2$
2. Решить систему алгебраических уравнений:
$$\begin{cases} x_1 - 2x_2 + 4x_3 = 3, \\ 2x_2 + x_3 = 4, \\ x_1 + x_2 + 3x_3 = 5 \end{cases}$$

### ***2 семестр***

1. Дано уравнение гиперболы  $\frac{x^2}{81} - \frac{y^2}{144} = 1$ . Найти координаты ее вершины и фокусов.
2. Найти длину вектора  $\overline{AB}$ , если  $A(1; 1), B(4; -3)$ .
3. Привести квадратичную форму к каноническому виду методом Лагранжа:

$$x_1^2 - 2x_2^2 + x_3^2 + 2x_1x_2 + 4x_1x_3 + 2x_2x_3$$

## Примерный вариант письменной аудиторной работы

### 1 семестр

3. Вычислить

c)  $(2 + 3i)(4 - 5i) + (2 - 3i)(4 + 5i)$

d)  $(1 + 2i)^2$

e)  $(1 + i)^5 - (1 - i)^5$

f)  $(-1/2 + i/2)^2$

g)  $\sqrt{-8i}$

4. Решить уравнение:

a)  $x^4 - 3x^2 + 4$

b)  $x^4 - 30x^2 + 289 = 0$

5. Выполнить действия:

$$\begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 3 & 2 \end{pmatrix} * \begin{pmatrix} 1 & -1 \\ 1 & 1 \end{pmatrix};$$

$$\begin{pmatrix} 3 & 5 \\ 6 & -1 \end{pmatrix} * \begin{pmatrix} 2 & 1 \\ -3 & 2 \end{pmatrix}.$$

6. Выполнить деление с остатком:

a)  $2x^4 - 3x^3 + 4x^2 - 5x + 6$  на  $x^2 - 3x + 1$

b)  $x^3 + 3x^2 - x - 1$  на  $3x^2 - 2x + 1$

7. Решить системы алгебраических уравнений:

a) 
$$\begin{cases} x_1 - 2x_2 + 4x_3 = 3, \\ 2x_2 + x_3 = 4, \\ x_1 + x_2 + 3x_3 = 5 \end{cases}$$

b) 
$$\begin{cases} 3x_1 + 4x_2 + x_3 = 2, \\ 2x_1 + x_2 + x_3 = 1, \\ -x_1 + x_2 + 2x_3 = 2 \end{cases}$$

### 2 семестр

1. Найти длину вектора  $\overline{AB}$ , если  $A(1;1), B(4;-3)$ .

2. Вычислить координаты середины отрезка  $AB$ , если  $A(5;-4), B(-1;2)$ .

3. Найти скалярное произведение векторов  $\bar{a} = -2\bar{i} + 5\bar{j}$  и  $\bar{b} = 3\bar{i} - 4\bar{j}$ .

4. Построить прямые:  $x = 3; y = 4; 3x + 4y - 12 = 0$ .

5. Составить уравнение окружности с центром в точке  $(5;-7)$  и проходящей через точку  $(2;3)$ .

6. Составить уравнение эллипса, если его вершины находятся в точке  $A_1(-6; 0)$ ,  $A_2(6; 0)$ , а фокусы – в точках  $F_1(-6; 0)$ ,  $F_2(6; 0)$ .

7. Треугольник задан вершинами  $A(-8; -2)$ ,  $B(2; 10)$ ,  $C(4; 4)$  Найти:

- a) уравнение прямой  $BN$ , параллельной стороне  $AC$ ;
- b) уравнение медианы  $CD$
- c) уравнение высоты  $AE$
- d) угол  $B$
- e) центр тяжести треугольника

8. Составить уравнение касательной, проведенной в точке  $A(-2; 1)$  окружности  $x^2 + y^2 - 2x + 4y - 13 = 0$ .

9. Дан эллипс  $x^2/625 + y^2/400 = 1$ . Найти его эксцентриситет.

10. Составить канонические и параметрические уравнения прямой, проходящей через точки  $A(1; 3; 5)$  и  $B(4; -1; 2)$ .

11. Найти точку пересечения прямой  $(x - 1)/3 = (y + 2)/4 = (z - 3)/-2$  и плоскости  $2x - y + 3z - 1 = 0$ .

12. Привести квадратичную форму к каноническому виду методом Лагранжа:

a)  $x_1^2 - 2x_2^2 + x_3^2 + 2x_1x_2 + 4x_1x_3 + 2x_2x_3$

b)  $8x_1^2 + 8x_2^2 + x_3^2 + 16x_1x_2 + 4x_1x_3 + 4x_2x_3$

13. Привести квадратичную форму к каноническому виду методом ортогонального преобразования координат:

a)  $\begin{pmatrix} 3 & -2 & -4 \\ -2 & 6 & -2 \\ -4 & -2 & 3 \end{pmatrix}$

b)  $\begin{pmatrix} 13 & 10 & -10 \\ 10 & -2 & 20 \\ -10 & 20 & 2 \end{pmatrix}$

14. Привести к каноническому виду уравнение кривой II порядка:

a)  $x_1^2 - 2x_1x_2 + x_2^2 - 10x_1 - 6x_2 + 25 = 0$

b)  $5x_1^2 - 6x_1x_2 + 5x_2^2 + 2x_1 - 14x_2 + 13 = 0$

## 9.6.2 Контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

### 1 семестр

1. Комплексные числа. Геометрическое изображение комплексного числа. Алгебраическая запись комплексного числа (далее – КЧ). Тригонометрическая форма КЧ, модуль, аргумент.

2. Формула Муавра. Извлечение корня произвольной степени из КЧ.
3. Корни из 1. Формула Эйлера
4. Многочлены и действия над ними.
5. Делимость многочленов. НОД.
6. Корни многочленов. Теорема Безу.
7. Формулировка основной теоремы алгебры.
8. Рациональные дроби. Разложение рациональной дроби на простейшие.
9. Матрицы. Действия над матрицами и их свойства.
10. Определители. Разложение определителя по элементам ряда.
11. Формулировка теоремы Лапласа. Свойства определителя.
12. Определитель произведения матриц. Обратная матрица.
13. Линейная зависимость и линейная независимость строк. Ранг матрицы. Теорема о базисном миноре.
14. Системы линейных алгебраических уравнений. Матричный способ решения
15. Формулы Крамера.
16. Метод Гаусса.
17. Однородные системы. Теорема Кронекера-Капелли.
18. Связь решений однородной и неоднородной системы. Фундаментальная система решений.

## ***2 семестр***

1. Векторы. Линейные операции над векторами и их свойства.
2. Линейная зависимость и линейная независимость системы векторов.
3. Векторный базис. Свойства координат вектора в базисе.
4. Свойства проекции вектора.
5. Длина вектора. Направляющие косинусы
6. Скалярное, векторное и смешанное произведение векторов.
7. Алгебраические и геометрические свойства нелинейных операций над векторами, координатная форма записи.
8. Определение линейного пространства. Примеры.
9. Аксиомы, следствия из аксиом. Базис и размерность.
10. Преобразование координат при изменении базиса.
11. Подпространства линейных пространств.
12. Сумма и пересечение подпространств.
13. Линейные операторы и действия над ними.

14. Характеристический многочлен, собственные числа и столбцы матрицы.
15. Теорема Гамельтона-Кели.
16. Евклидово пространство. Примеры.
17. Ортонормированный базис. Ортогонализация базиса.
18. Неравенство Коши-Буняковского. Теорема Пифагора.
19. Общее уравнение прямой на плоскости. Уравнение прямой в отрезках.
20. Уравнение прямой с угловым коэффициентом и в полярных координатах.
21. Взаимное расположение прямых на плоскости.
22. Уравнение пучка прямых. Расстояние от точки  $A$  до прямой. Расстояние между скрещивающимися прямыми.
23. Нормальное уравнение прямой.
24. Каноническое и параметрическое уравнение прямой на плоскости и в пространстве.
25. Взаимное расположение прямых в пространстве.
26. Плоскость. Общее, неполное уравнение. Уравнение в отрезках.
27. Нормальное уравнение плоскости. Расстояние от точки до плоскости.
28. Взаимное расположение плоскостей.
29. Взаимное расположение прямой и плоскости.
30. Основные задачи на прямую и плоскость.

### **Типовые расчётные задачи для проведения промежуточной аттестации**

#### ***1 семестр***

Вычислить координаты середины отрезка  $AB$ , если  $A(7 - 1), B(-1; 4)$ .

#### ***2 семестр***

1. Дано уравнение гиперболы  $\frac{x^2}{81} - \frac{y^2}{144} = 1$ . Найти координаты ее вершины и фокусов.
2. Привести квадратичную форму к каноническому виду методом Лагранжа:  $x_1^2 - 2x_2^2 + x_3^2 + 2x_1x_2 + 4x_1x_3 + 2x_2x_3$



## **10 Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины**

Методика преподавания дисциплины «Прикладные задачи линейной алгебры и аналитической геометрии» характеризуется совокупностью методов, приемов и средств обучения, обеспечивающих реализацию содержания и учебно-воспитательных целей дисциплины, которая может быть представлена как некоторая методическая система, включающая методы, приемы и средства обучения. Такой подход позволяет более качественно подойти к вопросу освоения дисциплины обучающимися.

Учебные занятия начинаются и заканчиваются по времени в соответствии с утвержденным режимом СПб ГУГА в аудиториях согласно семестровым расписаниям теоретических занятий. На занятиях, предусмотренных расписанием, обязаны присутствовать все обучающиеся.

Лекции являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся по дисциплине «Прикладные задачи линейной алгебры и аналитической геометрии». Они должны давать систематизированные основы научных знаний по дисциплине, концентрировать внимание студентов на наиболее сложных, проблемных вопросах, стимулировать их активную познавательную деятельность и способствовать формированию творческого мышления.

Каждая лекция должна представлять собой устное изложение лектором основных теоретических положений изучаемой дисциплины или отдельной темы как логически законченное целое и иметь конкретную целевую установку. Лекции должны носить, как правило, проблемный характер. Основным методом в лекции выступает устное изложение лектором учебного материала.

Порядок изложения материала лекции отражается в плане ее проведения.

Особое место в лекционном курсе по дисциплине занимают вводная и заключительная лекции.

Вводная часть лекции должна задавать общую характеристику изучаемой дисциплины, подчеркивать новизну проблем, указывать ее роль и место в системе изучения других дисциплин, кратко знакомить студентов с содержанием и структурой курса, а так же с организацией учебной работы по нему.

Заключительная лекция должна давать научно-практическое обобщение изученной дисциплины, показывать перспективы развития изучаемой области знаний, навыков и практических умений.

Практические занятия по дисциплине имеют цель:

- углубление, расширение и конкретизацию теоретических знаний,

полученных на лекции, до уровня, на котором возможно их практическое использование;

- экспериментальное подтверждение положений и выводов, изложенных в теоретическом курсе, и усиление доказательности обучения;

- проверку теоретических знаний.

Практическим занятиям предшествует лекции и целенаправленная самостоятельная подготовка студентов, поэтому практические занятия нужно начинать с краткого обзора цели занятия, напоминания о его связи с лекциями, и формирования контрольных вопросов-заданий, которые должны быть решены на данном занятии.

По результатам контроля знаний и умений преподаватель должен провести анализ хода и итогов практических занятий, отметить успехи студентов в решении учебной задачи, а также недостатки и ошибки, разобрать их причины и дать методические указания к их устранению. Таким образом, практические занятия являются важной формой обучения, в ходе которых знания студентов превращаются в профессиональные необходимые умения, навыки и компетенции.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 01.03.04 «Прикладная математика».

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры № 8 «Прикладная математика и информатика» «28» сентября 2023 года, протокол № 2.

Разработчики:

Скакун Е.В.

(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы разработчиков)

И.о.заведующего кафедрой № 8 «Прикладная математика и информатика»

К. Т.Н

Земсков Ю.В.

(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы заведующего кафедрой)

Программа согласована:

Руководитель ОПОП

Д.Т.Н., доцент

Костин Г.А.

(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы руководителя ОПОП)

Программа рассмотрена и согласована на заседании Учебно-методического совета Университета «22» 11 2023 года, протокол № 3.