

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского»**

Радиофизический факультет

(факультет / институт / филиал)

УТВЕРЖДЕНО
решением ученого совета ННГУ
протокол от
«31» мая 2023 г. № 6

Рабочая программа дисциплины

Алгебра и геометрия

(наименование дисциплины (модуля))

Уровень высшего образования

Специалитет

(бакалавриат / магистратура / специалитет)

Направление подготовки / специальность

11.05.02 - Специальные радиотехнические системы

(указывается код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность образовательной программы

Радиотехнические системы и комплексы сбора и обработки информации

(указывается профиль / магистерская программа / специализация)

Форма обучения

очная

(очная / очно-заочная / заочная)

Нижний Новгород

2023 год

1.

Место и цели дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к обязательной части Б1.О.09.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине(модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства	
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	Для текущего контроля успеваемости	Для промежуточной аттестации
ОПК-1. Способен использовать в профессиональной деятельности основные законы естественнонаучных дисциплин, применять методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований, приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии	ОПК-1.1. Разбирается в основных разделах математических и естественнонаучных дисциплин.	Знать основные методы решения задач теории векторных пространств, евклидовых пространств, линейных преобразований. Уметь решать задачи теоретического и прикладного характера из различных разделов линейной алгебры и аналитической геометрии. Владеть практическим опытом решения задач теории векторных пространств, евклидовых пространств, линейных преобразований.	Контрольная работа	Контрольные вопросы, задачи
	ОПК-1.2. Применяет основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований	Знать методы и алгоритмы линейной алгебры для решения прикладных задач. Уметь разрабатывать модели объектов с применением методов линейной алгебры.		

		<i>Владеть навыками моделирования прикладных задач методами и алгоритмами линейной алгебры.</i>		
--	--	-------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Трудоемкость дисциплины

	Очная форма обучения
Общая трудоемкость	8 ЗЕТ
Часов по учебному плану	288
в том числе	
Семестр 1	
аудиторные занятия (контактная работа):	
- занятия лекционного типа	32
- занятия семинарского типа	32
- текущий контроль (КСР)	2
самостоятельная работа	24
Промежуточная аттестация – экзамен	54
Семестр 2	
аудиторные занятия (контактная работа):	
- занятия лекционного типа	32
- занятия семинарского типа	16
- текущий контроль (КСР)	2
самостоятельная работа	49
Промежуточная аттестация – Экзамен	45

3.2. Содержание дисциплины

№ n/p	Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Семестр	Часов					
			Всего	В том числе				Самостоятельная работа обучающегося
				Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них				
				Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Занятия лабораторного типа	Всего	
1.	Решение систем линейных уравнений второго и третьего порядка. Определители 2 и 3 порядка.	1	5	2	2		4	1
2.	Векторы на плоскости и в пространстве.Скалярное, векторное, смешанное произведения векторов. Операции с векторами. Коллинеарные и компланарные векторы. Базис на плоскости и в пространстве. Декартова прямоугольная и аффинная системы координат. Выражение скалярного произведения в прямоугольной и произвольной аффинной системе координат. Векторное произведение. Его свойства, выражение через координаты. Смешанное произведение. Определители 2-го и 3-го порядка, их геометрический смысл.	1	26	8	8		16	10
3.	Прямые и плоскости. Различные виды задания прямых и плоскостей, геометрический смысл коэффициентов. Взаимное расположение прямых и плоскостей. Задачи на нахождение расстояний и углов между прямыми и плоскостями.	1	34	12	12		24	10
4.	Кривые и поверхности 2-го порядка. Аффинная классификация кривых и поверхностей 2-го порядкана плоскости и в пространстве. Цилиндрические и конические поверхности. Поверхности вращения. Центр, асимптотические направления, диаметральные плоскости. Взаимное расположение прямой и поверхности 2-го порядка. Аффинная и ортогональная классификации кривых 2-го порядка.	1	28	10	10		20	8
5.	Комплексные числа. Тригонометрическая форма комплексного	2	10	4	2		6	4

	числа. Сопряженные числа. Неравенство треугольника. Формула Муавра, корни из единицы.							
6.	Многочлены. Делимость в кольце многочленов. НОД. Производная многочлена. Основная теорема алгебры над полем комплексных чисел. Формулы Виета.	2	7	2	1		3	4
7.	Матрицы и системы линейных уравнений. Системы линейных уравнений. Метод Гаусса-Жордана их решения. Операции с матрицами (сложение матриц, умножение матрицы на число, умножение матрицы на матрицу, транспонирование матрицы) и их свойства.	2	10	4	2		6	4
8.	Определитель (детерминант) матрицы и его свойства. Правило Крамера. Обратная матрица. Решение матричных уравнений. Теорема об умножении определителей.	2	10	4	2		6	4
9.	Линейное (векторное) пространство над полем. Примеры: пространство геометрических векторов, пространство радиус-векторов, арифметическое пространство над полем F , пространство матриц над полем F , пространство многочленов. Простейшие следствия из аксиом. Линейная оболочка. Линейная зависимость. Эквивалентные системы векторов. Конечномерные и бесконечномерные линейные пространства. Размерность и базис линейного пространства. Координаты вектора в базисе. Изменение координат вектора при замене базиса, матрица перехода. Изоморфизм линейных пространств.	2	10	4	2		6	4
10.	Теория систем линейных уравнений. Ранг матрицы. Теорема Кронекера–Капелли. Множество решений системы линейных уравнений, два способа задания линейного многообразия. Два способа задания линейного подпространства, фундаментальная система решений системы линейных уравнений. Размерность пространства решений системы линейных однородных уравнений.	2	7	2	1		3	4
11.	Суммы подпространств, базис и размерность суммы. Прямая сумма. Критерий прямой суммы.	2	7	2	1		3	4

12.	Линейные преобразования векторного пространства, действия с ними, их матрицы, изменение матрицы линейного преобразования при изменении базиса, подобие матриц. Инвариантные подпространства. Собственные векторы и числа. Характеристический многочлен линейного преобразования. Выражение его коэффициентов через элементы матрицы. Теорема о существовании собственного вектора над полем комплексных чисел и ее вещественный аналог. Диагонализуемые преобразования.	2	10	4	2		6	4
13.	Евклидово (унитарное) пространство. Неравенство Коши–Буняковского–Шварца. Неравенство треугольника. Теорема Пифагора. Линейная независимость ортогональной системы ненулевых векторов. Запись скалярного произведения через координаты в произвольном, ортогональном и ортонормированном базисах. Процесс ортогонализации Грама–Шмидта. Изоморфизм унитарных пространств.	2	7	2	1		3	4
14.	Квадратичные формы и их матрицы. Изменение матрицы квадратичной функции при изменении базиса. Теорема Лагранжа о приведении квадратичной формы к каноническому виду. Закон инерции. Критерий Сильвестра положительной определенности, связь со скалярным произведением.	2	7	2	1		3	4
15.	Линейные преобразования евклидовых и унитарных пространств. Связь линейных преобразований и билинейных функций в унитарном пространстве. Сопряженное преобразование, свойства операции сопряжения. Унитарные и ортогональные преобразования. Сопряженные и симметричные преобразования.	2	7	2	1		3	4
	Текущий контроль (КСР)		4					
	Промежуточная аттестация: зачёт, экзамен		99					
	Итого		288	64	48		116	73

Практические занятия (семинарские занятия /лабораторные работы) организуются, в том числе в форме практической подготовки, которая предусматривает участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Текущий контроль успеваемости реализуется в форме опросов на занятиях

семинарского типа.

Промежуточная аттестация проходит в форме зачета и экзамена.

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа студента включает в себя подготовку к аудиторным занятиям, самостоятельную работу по каждому разделу дисциплины, подготовку ко всем видам контрольных испытаний, в том числе зачету и экзамену. Образовательный материал для самостоятельной работы студента:

- Чирков А.Ю., Киселева Л.Г., Веселов С.И., Золотых Н.Ю., Шевчук Е.А., Сидоров С.В. Задачи по алгебре (часть 2): Учебно-методическое пособие. - Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2015. – 80с. // Фонд образовательных электронных ресурсов. Рег. № 1085.15.06.
http://www.unn.ru/books/met_files/Determinants.pdf

- Золотых Н.Ю., Сидоров С.В., Смирнова Т.Г., Чирков А.Ю. ЛИНЕЙНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ЕВКЛИДОВЫХ И УНИТАРНЫХ ПРОСТРАНСТВ: учебно - методическое пособие. Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2017. – 68с. // Фонд образовательных электронных ресурсов. Рег. № 1618.17.06
http://www.unn.ru/books/met_files/Transform.pdf

Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведены в п. 5.2.

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используется электронный [Курс: Алгебра и геометрия \(Аналитическая геометрия\) 1 курс \(Радиофак\) \(unn.ru\)](#), созданный в системе электронного обучения ННГУ - <https://e-learning.unn.ru/>

5. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), включающий:

5.1. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	Шкала оценивания сформированности компетенций						
	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	Не зачтено		зачтено				
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки,	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.

	отказа обучающегося от ответа	ошибки.	ошибки.	негрубых ошибок	ых ошибок	без ошибок.	
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме.	Продemonстрированы все основные умения, Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие владения материалом. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов.	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.	Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

Шкала оценки при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	Превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно»
	Отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично»
	Очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо»
	Хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо»
	Удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне

		не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
незначительно	Неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
	Плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения.

5.2.1 Контрольные вопросы

Вопрос	Код компетенции
Комплексные числа. Тригонометрическая форма комплексного числа. Сопряженные числа. Неравенство треугольника. Формула Муавра, корни из единицы.	ОПК-1
Многочлены над заданным числовым кольцом (полем). Делимость многочленов. НОД. Взаимно простые многочлены.	ОПК-1
Производная многочлена. Выделение кратных множителей.	ОПК-1
Основная теорема алгебры над полем комплексных чисел.	ОПК-1
Формулы Виета.	ОПК-1
Матрицы над заданным числовым кольцом (полем) и операции с матрицами.	ОПК-1
Системы линейных уравнений. Метод Гаусса их решения, его трудоемкость, оценка числа операций. Матричная интерпретация метода Гаусса.	ОПК-1
Перестановки и подстановки.	ОПК-1
Определитель (детерминант) матрицы и его свойства.	ОПК-1
Правило Крамера.	ОПК-1
Обратная матрица. Решение матричных уравнений.	ОПК-1
Теорема об умножении определителей.	ОПК-1

Вопрос	Код компетенции

Линейное (векторное) пространство над полем. Примеры: пространство геометрических векторов, пространство радиус-векторов, арифметическое пространство над полем F , пространство матриц над полем F , пространство многочленов. Простейшие следствия из аксиом.	ОПК-1
Подпространства. Критерий подпространства.	ОПК-1
Линейная оболочка. Линейная зависимость. Эквивалентные системы векторов.	ОПК-1
База и ранг системы векторов.	ОПК-1
Конечномерные и бесконечномерные линейные пространства. Размерность и базис линейного пространства.	ОПК-1
Координаты вектора в базисе. Изоморфизм линейных пространств.	ОПК-1
Теорема Кронекера–Капелли. Множество решений системы линейных уравнений, два способа задания линейного многообразия.	ОПК-1
Множество решений системы линейных уравнений, два способа задания линейного многообразия.	ОПК-1
Теорема о базисном миноре.	ОПК-1
Столбцовый, строчечный и минорный ранги матрицы. Их равенство.	ОПК-1
Фундаментальная система решений системы линейных однородных уравнений. Размерность пространства решений.	ОПК-1
Два способа задания линейного подпространства и линейного многообразия в арифметическом пространстве столбцов.	ОПК-1
Суммы подпространств, базис и размерность суммы. Прямая сумма.	ОПК-1
Изменение координат вектора при замене базиса. Матрица перехода.	ОПК-1
Линейные преобразования, действия с ними, их матрицы.	ОПК-1
Изменение матрицы линейного преобразования при изменении базисов. Подобные матрицы.	ОПК-1
Ядро и образ линейного преобразования.	ОПК-1
Инвариантные подпространства. Собственные векторы и числа.	ОПК-1

Характеристический многочлен линейного преобразования. Выражение его коэффициентов через элементы матрицы.	ОПК-1
Теорема о существовании собственного вектора над полем комплексных чисел и ее вещественный аналог.	ОПК-1
Алгебраическая и геометрическая кратности собственного числа.	ОПК-1
Диагонализуемые линейные преобразования. Критерий диагонализуемости.	ОПК-1
Евклидово пространство. Следствия из аксиом.	ОПК-1
Выражение скалярного произведения векторов через координаты векторов.	ОПК-1
Ортогональные и ортонормированные системы.	ОПК-1
Неравенство Коши–Буняковского–Шварца.	ОПК-1
Неравенство треугольника. Теорема Пифагора.	ОПК-1
Линейная независимость ортогональной системы ненулевых векторов.	ОПК-1
Запись скалярного произведения через координаты в произвольном, ортогональном и ортонормированном базисах.	ОПК-1
Процесс ортогонализации Грама–Шмидта.	ОПК-1
Ортогональное дополнение к множеству векторов евклидова пространства.	ОПК-1
Разложение пространства в прямую сумму подпространства и его ортогонального дополнения.	ОПК-1
Квадратичные формы. Матрица квадратичной формы. Изменение матрицы квадратичной формы при линейной замене переменных.	ОПК-1
Теорема Лагранжа о приведении квадратичной формы к каноническому и нормальному видам	ОПК-1
Теорема инерции квадратичных форм.	ОПК-1
Критерий Сильвестра положительной определенности квадратичных форм.	ОПК-1
Теорема о существовании ортонормированного базиса из собственных векторов у симметричной матрицы	ОПК-1
Теорема о приведении квадратичной формы к главным осям.	ОПК-1

Векторы на плоскости и в пространстве. Базис на плоскости и в пространстве. Декартова прямоугольная и аффинная системы координат.	ОПК-1
Деление отрезка в заданном отношении.. Полярная, цилиндрическая и сферическая системы координат.	ОПК-1
Скалярное произведение, его свойства и его вид в системах координат	ОПК-1
Векторное произведение, его свойства и выражение через координаты.	ОПК-1
Смешанное произведение. Определители 2-го и 3-го порядка, их геометрический смысл.	ОПК-1
Прямая на плоскости и в пространстве. Способы ее задания.	ОПК-1
Плоскость в пространстве. Способы ее задания. Геометрический смысл коэффициентов в уравнении плоскости	ОПК-1

Взаимное расположение прямых и плоскостей и углы между ними.	ОПК-1
Поверхности 2-го порядка. Аффинная замена координат. Изменение уравнения квадрики при замене базиса.	ОПК-1
Аффинная классификация кривых 2-го порядка.	ОПК-1
Ортогональная замена координат (изометрия). Изменение уравнения квадрики при изометрии.	ОПК-1
Ортогональная классификация кривых 2-го порядка.	ОПК-1

5.2.2 Типовые задания для оценки сформированности компетенции ОПК-1

1. Вычислить $\frac{(2-i)^2(1+3i)}{3-2i}$.
2. Представить в тригонометрической форме и изобразить на плоскости число $\frac{\sqrt{3}}{4} - \frac{1}{4}i$.
3. Решить уравнение $x^2 - (3-2i)x + 5-i = 0$.
4. Решить систему уравнений $\begin{cases} (1-i)a - 3ib = -4-3i, \\ 2a - (3+3i)b = 11-i. \end{cases}$ в комплексных числах.
5. Вычислить $\sqrt[4]{16-16\sqrt{3}i}$.
6. Разложить многочлен $2x^4 - x^3 + 5x - 3$ по степеням $x+1$.
7. Найти наибольший общий делитель и коэффициенты Безу для многочленов $x^2 - x + 3$ и $x^2 + x + 1$.
8. Найти интерполяционный многочлен в форме Лагранжа по таблице интерполяции

X	0	1	2	3
Y	-1	-1	1	11

9. Найти все рациональные корни многочлена $24x^5 + 10x^4 - x^3 - 19x^2 - 5x + 6$ и определить их кратности.
10. Многочлен $x^6 - 9x^2$ разложить на неприводимые множители над полями Q, R и C.

11. Вычислить произведение матриц $\begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 5 & -1 \\ -4 & 1 \end{pmatrix}$.

12. Найти общее решение системы линейных уравнений $\begin{cases} 2x_1 - x_2 + 3x_3 - x_4 = 5, \\ 4x_1 + 5x_2 + 5x_3 - 5x_4 = 3, \\ x_1 + 3x_2 + x_3 - 2x_4 = -1 \end{cases}$

13. Вычислить определитель $\begin{vmatrix} 2 & 1 & 1 & -1 \\ 1 & 2 & 3 & 0 \\ 1 & 1 & 2 & 2 \\ -1 & 1 & 1 & 2 \end{vmatrix}$.

14. Найти обратную для матрицы $\begin{pmatrix} 2 & 1 & 1 & -1 \\ 1 & 2 & 3 & 0 \\ 1 & 1 & 2 & 2 \\ -1 & 1 & 1 & 2 \end{pmatrix}$.

15. Проверить на линейную зависимость систему векторов

$$a = \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 1 \end{pmatrix}, b = \begin{pmatrix} 3 \\ -1 \\ 1 \end{pmatrix}, c = \begin{pmatrix} 1 \\ -1 \\ 2 \end{pmatrix}, d = \begin{pmatrix} -1 \\ 3 \\ 4 \end{pmatrix}$$

16. Найти базисы суммы и пересечения линейных оболочек $L(a_1, a_2, a_3)$ и $L(b_1, b_2)$, где

$$a_1 = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix}, a_2 = \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix}, a_3 = \begin{pmatrix} 2 \\ -1 \\ 1 \end{pmatrix}, b_1 = \begin{pmatrix} -1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix}, b_2 = \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ -1 \end{pmatrix}.$$

17. При каких значениях параметра вектор $\begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ -1 \end{pmatrix}$ принадлежит линейной оболочке векторов

$$\begin{pmatrix} 1 \\ \alpha \\ 2 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 2 \\ -1 \\ 3 \end{pmatrix}?$$

18. В пространстве R^3 задано линейное преобразование $\varphi(x) = \begin{pmatrix} 2x_1 - x_2 + x_3 \\ x_1 + 3x_3 \\ 4x_1 + x_2 \end{pmatrix}$. Найти матрицу

этого преобразования в стандартном базисе и базисе $\left\{ \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} \right\}$

19. Линейное преобразование задано своей матрицей $\begin{pmatrix} 6 & 12 & 2 \\ -2 & -4 & -1 \\ 1 & 3 & 0 \end{pmatrix}$.

Найти все собственные числа. Для каждого из них указать его алгебраическую и геометрическую кратности.

Выяснить, диагонализируемо ли преобразование

а) в вещественном пространстве; б) в комплексном пространстве.

Если да, то записать матрицу перехода к базису из собственных векторов и матрицу преобразования в этом базисе.

20. Применяя процесс ортогонализации Грама-Шмидта, найти ортогональный базис в линейной оболочке системы векторов $\left\{ \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} -2 \\ -5 \\ -2 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} -1 \\ 6 \\ -2 \end{pmatrix} \right\}$

21. Найти проекцию и перпендикуляр вектора $\begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ -1 \end{pmatrix}$ на линейную оболочку векторов $\left\{ \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 2 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix} \right\}$

22. Найти псевдорешения системы $\begin{cases} 2a + 3b - c = 2, \\ -a + 2b - 3c = 0, \\ -3a - b - 2c = -1. \end{cases}$

23. Квадратичную форму $x^2 - 2y^2 + z^2 + 2xy + 4xz + 2yz$ привести к каноническому виду матричным методом, методом Лагранжа выделения полных квадратов и с помощью теоремы Якоби.

24. Квадратичную форму $3x^2 + 4xy + 3y^2$ привести к главным осям.

25. На плоскости даны два вектора a и b длины 1 и 2 соответственно, угол между которыми равен 30° . Найти скалярное произведение векторов $a+2b$ и $a-b$.

26. Напишите уравнение плоскости, проходящей через прямую $\{2x-y+3z-5=0, x+2y-z+2=0\}$ перпендикулярно к плоскости $5x-y+3z-2=0$.

27. Аффинным преобразованием привести уравнение поверхности к каноническому виду: $x^2 + y^2 + 4z^2 - 2xy + 4xz - 4yz - 2x + 2y + 2z = 0$.

28. Найти каноническую систему координат и построить кривую второго порядка $4x^2 - 12xy + 9y^2 - 2x + 3y - 2 = 0$.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) *основная литература:*

1. Курош А. Г. - Курс высшей алгебры: учеб. для студентов вузов, обучающихся по специальностям "Математика", "Прикладная математика". - СПб. [и др.]: Лань, 2003. - 432 с. [150 экз.]
2. Ильин В. А., Ким Г. Д. - Линейная алгебра и аналитическая геометрия: учеб. для вузов, обучающихся по специальности "Прикладная математика". - М.: Изд-во Моск. ун-та, 2002. - 320 с. [60 экз.]
3. Беклемишев Д.В. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры. - М.: Наука, 2009. - 319 с. . [430 экз.]

б) *дополнительная литература:*

1. Проскуряков И. В. - Сборник задач по линейной алгебре: учеб. пособие для студ. физ.-мат. спец. вузов. - М.: Юнимедиастилл, Лаборатория базовых знаний, 2002. - 384 с. [150 экз.]
2. Беклемишева Л. А., Петрович А. Ю., Чубаров И. А. - Сборник задач по аналитической геометрии и линейной алгебре: [учеб. пособие]. - М.: Наука, 1987. - 494 с. [104 экз.]
3. Цубербиллер О. Н. - Задачи и упражнения по аналитической геометрии. - СПб. : Лань, 2003. - 336 с. [100 экз.]

в) Интернет-ресурсы

1. Фонд образовательных электронных ресурсов ННГУ, URL:
<http://www.unn.ru/books/resources.html>.
2. EqWorld. Мир математических уравнений Электронный ресурс, содержащий электронные версии книг в свободном доступе: режим доступа <http://eqworld.ipmnet.ru/indexr.htm>

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Имеются в наличии учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет». Наличие рекомендованной литературы.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 11.05.02 - Специальные радиотехнические системы.

Автор: доцент кафедры алгебры, геометрии и дискретной математики,

к.ф.-м.н. _____ В.И. Звонилов

Рецензент: _____

Заведующий кафедрой алгебры, геометрии и дискретной математики

д.ф.-м.н., профессор _____ Н.Ю. Золотых

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 25 мая 2023 г., протокол № 04/23.