

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
(ВлГУ)

Институт информационных технологий и радиоэлектроники

УТВЕРЖДАЮ  
Директор института  
А.А. Галкин  
2021 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Векторный и матричный анализ в радиоэлектронике

**Направление подготовки / специальность**

11.03.01 Радиотехника

**Направленность (профиль) подготовки**

Радиотехнические устройства и системы

г. Владимир  
2021 г.

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины " Векторный и матричный анализ в радиоэлектронике ":

1. Приобретение знания, умения и навыков, обеспечивающих достижение целей основной образовательной программы по направлению «Радиотехника».

2. Подготовку в области радиотехники и инфотелекоммуникаций для решения задач создания новой и совершенствования существующей передающей радиотехники и технологии.

Задачи:

1. Ознакомление с современной методологией научно-технического творчества.

2. Подготовка для использования радиотехнических знаний при решении практических задач по разработке и эксплуатации систем, устройств и комплексов радиотехнического профиля.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Векторный и матричный анализ в радиоэлектронике» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений (Б1.В.ДВ.02.01).

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции <i>(код, содержание индикатора)</i>	Результаты обучения по дисциплине	
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	УК-1.1. Знает принципы сбора и обобщения информации. УК-1.2. Умеет соотнести разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности. УК-1.3. Владеет навыками научного поиска и практической работы с информационными источниками; методами принятия решений.	Знает основные уравнения, принципы и теоремы операции с векторами и матрицами; Умеет применять основные уравнения, принципы и теоремы векторного и матричного анализа для решения поставленных задач; Владеет методами анализа, принципами и классической теории векторного и матричного анализа;	Опрос по пройденному теоретическому материалу. Тестовые вопросы.
УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих	УК-2.1. Знает необходимые для осуществления профессиональной деятельности правовые нормы. УК-2.2. Умеет определять круг задач в рамках избранных видов	Знает способы решения задач векторного и матричного анализа в применении к радиотехническим устройствам различного типа; Умеет определять	Практические занятия по решению задач векторного и матричного анализа,

правовых норм, имеющих ресурсы и ограничений	профессиональной деятельности, планировать собственную деятельность исходя из имеющихся ресурсов; соотносить главное и второстепенное, решать поставленные задачи в рамках избранных видов профессиональной деятельности. УК-2.3. Владеет навыками применения нормативной базы и решения задач в области избранных видов профессиональной деятельности.	методы решения задач векторного и матричного анализа при расчёте радиотехнических устройств; Владеет необходимыми теоретическими, практическими знаниями, умениями и навыками при решении задач векторного и матричного анализа и выполнении расчётов радиотехнических устройств.	
----------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

#### 4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

##### Тематический план форма обучения – очная

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	в форме практической подготовки		
1	Цели дисциплины и задачи Введение.	3	1	1	2			4	
2	Основы векторной алгебры.	3	2,3	2	6		1	8	
3	Скалярное поле.	3	4,5	2	2		1	8	
4	Векторное поле.	3	6,7	2	4		1	8	Рейтинг-контроль 1
5	Линейный интеграл и Циркуляция вектора.	3	8,9	2	2		1	9	

6	Оператор Гамильтона. Дифференциальные операторы второго порядка.	3	10	1	4		1	9	
7	Потенциальное векторное поле.	3	11	1	2		1	8	Рейтинг-контроль 2
8	Криволинейные координаты.	3	12, 13	2	6		2	9	
9	Уравнения Максвелла.	3	14	1	2		1	9	
10	Понятие матриц. Действия с матрицами.	3	15, 16	2	4		1	9	
11	Разложения матриц в произведение треугольных матриц.	3	17	1	2		1	9	Рейтинг-контроль 3
12	Билинейные и квадратичные формы.	3	18	1			1	9	
Всего за 3 семестр:				18	36			99	Экзамен (27)
Наличие в дисциплине КП/КР					-				
Итого по дисциплине				18	36			99	Экзамен (27)

### Содержание лекционных занятий по дисциплине

Тема 1: Цели дисциплины и задачи Введение.

Цели дисциплины и задачи Введение. Значение и место курса. Основные понятия и термины. Историческая справка.

Тема 2: Основы векторной алгебры.

Основы векторной алгебры. Сложение и вычитание векторов. Умножение на скаляр. Разложение векторов. Скалярное, векторное и смешанное произведение векторов.

Тема 3: Скалярное поле.

Скалярное поле и его градиент. Свойства градиента.

Тема 4: Векторное поле.

Векторное поле. Векторные линии. Поток векторного поля. Дивергенция. Теорема Остроградского-Гаусса.

Тема 5: Линейный интеграл и Циркуляция вектора.

Линейный интеграл и циркуляция вектора. Вихрь векторного поля. Свойства вихря. Теорема Стокса.

Тема 6: Оператор Гамильтона. Дифференциальные операторы второго порядка.

Оператор Гамильтона. Дифференциальные операторы второго порядка.

Тема 7: Потенциальное векторное поле.

Потенциальное векторное поле. Уравнения Лапласа и Пуассона.

Тема 8: Криволинейные координаты.

Криволинейные координаты. Коэффициенты Ламе. Выражения для векторных операторов в криволинейных координатах. Сферические и цилиндрические координаты.

Тема 9: Уравнения Максвелла.



Уравнения Максвелла и использование векторного анализа при их решении.

Тема 10: Понятие матриц. Действия с матрицами.

Понятие матриц. Действия с матрицами. Единичная и обратная матрицы. Симметричные, ортогональные, унитарные матрицы.

Тема 11: Разложения матриц в произведение треугольных матриц.

Разложения матриц в произведение треугольных матриц. Матричные многочлены. Характеристические числа и собственные векторы матриц. Диагональная форма матриц. Жорданова и другие формы матриц.

Тема 12: Билинейные и квадратичные формы.

Билинейные и квадратичные формы. Эрмитовы формы. Преобразования квадратичных и эрмитовых форм.

### **Содержание практических занятий по дисциплине**

Тема 1: Скаляр и вектора. Основные понятия.

Тема 2: Проекция вектора на оси в декартовой системе координат. Умножение на скаляр. Сложение и вычитание векторов.

Тема 3: Изображение скалярных и векторных полей.

Тема 4: Скалярное произведение векторов. Векторное произведение векторов. Смешанное произведение векторов.

Тема 5: Поток вектора. Теорема Гаусса-Остроградского.

Тема 6: Дивергенция вектора.

Тема 7: Циркуляция вектора по контуру. Теорема Стокса.

Тема 8: Ротор вектора.

Тема 9: Градиент скалярного поля.

Тема 10: Дифференциальные операторы второго порядка. Оператор Лапласа.

Тема 11: Тождества векторного анализа.

Тема 12: Криволинейные координаты.

Тема 13: Коэффициенты Ламе.

Тема 14: Векторные операторы в циклической и сферической системах координат.

Тема 15: Матрицы. Основные понятия. Формы матриц.

Тема 16: Порядок и ранг матриц. Определители. Вычисление определителей.

Тема 17: Сложение и умножение матриц.

Тема 18: Обратные матрицы. Способы вычисления.

## **5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

### **5.1. Текущий контроль успеваемости**

#### Рейтинг-контроль №1

1. Отличие скаляра от вектора.
2. Умножение скаляра на скаляр.
3. Умножение вектора на скаляр.

4. Нахождение проекции вектора на соответствующую координатную ось.
5. Скалярное произведение векторов.
6. Векторное произведение векторов.
7. Нахождение производной от векторной функции по скалярному аргументу.
8. Градиент.
9. Направление градиента и эквипотенциальных поверхностей.
10. Градиент суммы функций.
11. Векторные линии.
12. Поток векторного поля.

#### Рейтинг-контроль №2

1. Дивергенция от векторной функции.
2. Теорема Гаусса-Остроградского.
3. Циркуляция вектора.
4. Ротор (вихрь) векторного поля.
5. Ротор от результата, образующегося в результате вычисления градиента.
6. Ротор от результата, образующегося в результате вычисления дивергенции.
7. Градиент от результата, образующегося в результате вычисления ротора.
8. Дивергенция от результата, образующегося в результате вычисления ротора.
9. Соленоидальное поле.
10. Теорема Стокса.
11. Оператор Гамильтона.
12. Потенциальное векторное поле.

#### Рейтинг-контроль №3

1. Криволинейные координаты.
2. Коэффициенты Ламе.
3. Координатные поверхности в сферической системе координат.
4. Координатные поверхности в цилиндрической системе координат.
5. Координатные линии в сферической системе координат.
6. Координатные линии в цилиндрической системе координат.
7. Сложение матриц.
8. Умножение матриц.
9. Единичная матрица.
10. Собственные вектора матрицы.

### **5.2. Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины**

Вопросы к экзамену.

1. Основные определения векторного анализа.
2. Дивергенция векторного поля.
3. Производная вектора по скалярному аргументу.
4. Вывод формулы дивергенции в координатной форме.
5. Механическое значение производной вектора.
6. Свойства дивергенции.
7. Скалярное произведение векторов и его свойства.
8. Теорема Гаусса – Остроградского (с выводом).
9. Векторное произведение и его свойства.

10. Векторные трубки.
11. Смешанное произведение и др. формулы векторного анализа.
12. Циркуляция вектора.
13. Площадь, как вектор.
14. Ротор.
15. Касательная, ее единичный вектор и уравнение.
16. Вывод формулы ротора через проекции.
17. Нормаль, главная нормаль и нормальная плоскость.
18. Свойства ротора.
19. Кривизна.
20. Теорема Стокса (с доказательством).
21. Спрямяющая плоскость.
22. Следствия из теоремы Стокса.
23. Соприкасающаяся плоскость.
24. Оператор Гамильтона.
25. Бинормаль.
26. Свойства оператора Гамильтона.
27. Кручение.
28. Потенциальное векторное поле. Уравнение Пуассона.
29. Треугольник Френе.
30. Криволинейные координаты. Коэффициенты Ламе. Общий вид векторных функций в криволинейных координатах.
31. Разложение векторов скорости и ускорения на касательную и нормальную составляющие.
32. Сферические координаты и векторные функции в них.
33. Поверхности уровня и градиент скалярного поля.
34. Цилиндрические координаты и векторные функции в них.
35. Свойства градиента.
36. Основные виды матриц и действий над ними.
37. Векторные линии.
38. Свойства матриц.
39. Поток векторного поля.
40. Собственные векторы и собственные числа матриц. Разложения матриц.

### 5.3. Самостоятельная работа обучающегося.

Тесты для контроля СРС по дисциплине.

#### ТЕСТ 1

1. Скаляр от вектора отличается:
  - Направлением
  - Тем, что не имеет направления\*
  - Постоянной длиной
  - Математической операцией, с помощью которой он получен
2. Умножение скаляра на скаляр – это:
  - Скалярное произведение

- Векторное произведение
  - Арифметическое произведение\*
3. Умножение вектора на скаляр – это:
- Скалярное произведение
  - Векторное произведение
  - Арифметическое произведение\*
4. Чтобы найти проекцию вектора на соответствующую координатную ось, необходимо:
- Вектор умножить скалярно на соответствующий орт\*
  - Вектор умножить векторно на соответствующий орт
  - Вектор сложить с соответствующим ортом
  - Вектор повернуть до совпадения с соответствующим ортом
5. Скалярное произведение векторов порождает:
- Скаляр\*
  - Вектор
  - Один из ортов
6. Векторное произведение векторов порождает:
- Скаляр
  - Вектор\*
  - Один из ортов
7. Для нахождения производной от векторной функции по скалярному аргументу нужно:
- Найти производные от его проекций\*
  - Использовать скалярное произведение
  - Найти производную от модуля векторной функции
  - Предварительно проверить, существует ли интеграл от этой векторной функции
8. Градиент – это характеристика:
- Дифференцируемости векторной функции
  - Характеристика скорости изменения скалярной функции\*
  - Характеристика, относящаяся к свойствам векторной функции
  - Проекция векторной функции на выбранную координатную ось
9. Направление градиента и эквипотенциальных поверхностей:
- Никак не связаны
  - Направлены под определенным углом, в конкретном случае зависящим от вида функции, от которой находится градиент
  - Всегда взаимно перпендикулярны\*
  - Всегда взаимно параллельны
10. Градиент суммы функций равен:
- Произведению градиентов от этих функций
  - Принимает неопределенное значений
  - Может быть найден только для некоторых видов функций
  - Равен сумме градиентов от этих функций\*
  - Равен произведению одной из этих функций на градиент от другой
11. Векторные линии – это:
- Линии, в каждой точке которых направление векторной функции совпадает с направлением касательной\*
  - Линии, перпендикулярные направлению градиента в данной точке
  - Линии, пересекающиеся в рассматриваемой точке
  - Линии, которые могут быть получены только применением операции градиента
12. Поток векторного поля – это:
- Совокупность значений векторного поля в рассматриваемом объеме
  - Скорость изменения по времени значений векторного поля
  - Интеграл по рассматриваемой поверхности\*



- Максимальная скорость изменения векторного поля вдоль векторной линии

## ТЕСТ 2

1. Дивергенция от векторной функции – это:

- Производная от градиента
- Характеристика скорости производства векторного поля\*
- Понятие относится не к векторным, а к скалярным функциям
- Характеристика кривизны векторных силовых линий

2. Теорема Гаусса-Остроградского устанавливает связь между:

- градиентом и дивергенцией полей
- потоком векторного поля и градиентом
- интегралом по объему от градиента и потоком векторного поля через поверхность, ограничивающую объем
- интегралом по объему от дивергенции и потоком векторного поля через поверхность, ограничивающую объем\*
- интегралом по объему от дивергенции и интенсивностью силовых линий в этом объеме

3. Циркуляция вектора – это:

- линейный интеграл по заданной траектории произвольного вида
- линейный интеграл по замкнутой траектории\*
- перемещение по векторной линии в соответствии с направлением вектора
- производная от векторной функции, рассматриваемая на заданном участке криволинейной траектории

4. Ротор (вихрь) векторного поля – это:

- центр замкнутой векторной линии
- математическая операция, определяющая факт замкнутости векторной линии
- площадь, ограниченная замкнутой векторной силовой линией
- математическая операция, обратная операции вычисления дивергенции
- математическая операция, обратная операции вычисления градиента
- математическая операция, определяемая предельным отношением циркуляции по контуру к площади контура\*

5. Ротор от результата, образующегося в результате вычисления градиента, равен:

- нулю\*
- единице
- бесконечности
- дивергенции
- самому градиенту
- нельзя последовательно применять эти операции

6. Ротор от результата, образующегося в результате вычисления дивергенции, равен:

- нулю
- единице
- бесконечности
- самой дивергенции
- градиенту
- нельзя последовательно применять эти операции\*

7. Градиент от результата, образующегося в результате вычисления ротора, равен:

- нулю

- единице
- бесконечности
- дивергенции
- самому градиенту
- нельзя последовательно применять эти операции\*

8. Дивергенция от результата, образующегося в результате вычисления ротора, равен:

- нулю\*
- единице
- бесконечности
- исходной векторной функции
- градиенту
- нельзя последовательно применять эти операции

9. Соленоидальное поле – это поле:

- образующееся в результате вычисления градиента
- образующееся в результате вычисления дивергенции
- образующееся в результате вычисления ротора\*
- электромагнитное поле, не относящееся к векторному анализу

10. Теорема Стокса связывает между собой:

- интеграл от ротора по поверхности и циркуляцию по контуру, ограничивающему поверхность\*
- интеграл от ротора по поверхности и интеграл по контуру, ограничивающему поверхность
- значения ротора на контуре, ограничивающем поверхность и значения дивергенции на этой поверхности
- значения ротора на контуре, ограничивающем поверхность и значения градиента на этой поверхности
- позволяет получить дивергенцию и градиент на основе операции ротора

11. Оператор Гамильтона – это дифференциальный оператор:

- первого порядка\*
- второго порядка
- третьего порядка
- четвертого порядка
- оператор не является дифференциальным
- понятие порядка к этому оператору не применяется

12. Потенциальное векторное поле:

- образуется с помощью операции градиента над скалярным полем\*
- потенциально возможный вариант векторного поля
- получается в результате дважды последовательно примененной операции ротора
- относится не к векторному анализу, а к физике, показывая пространственное распределение электрического потенциала

### ТЕСТ 3

1.Криволинейные координаты:

- получают из прямоугольных координат путем наклона координатных осей
- получают путем функционального задания новых координат на основе старых координат\*
- получают в результате неправильного применения некоторых векторных функций
- получают применением функций векторного преобразования над направлением прямоугольных координатных осей

2.Коэффициенты Ламе:

- показывают, во сколько раз каждая из прямоугольных осей отличается от осей в криволинейных системах координат

- показывают смещение траектории в криволинейной системе координат
  - служат для обозначения единичных векторов в криволинейных системах координат
  - применяются при общем описании векторных функций в криволинейных координатах\*
3. В сферической системе координат координатные поверхности представляют собой наборы:
- сферы; конусы; полуплоскости\*
  - сферы; эллипсоиды; плоскости
  - сферы с центрами, смещенными вдоль координатных осей
  - сферы; плоскости; усеченные цилиндры
4. В цилиндрической системе координат координатные поверхности представляют собой наборы:
- цилиндры, оси которых расположены вдоль осей прямоугольной системы координат
  - цилиндры; сферы; плоскости
  - полуплоскости; цилиндры; плоскости\*
  - диски; цилиндры; плоскости
5. В сферической системе координат координатные линии представляют собой наборы:
- лучи; параллели; меридианы\*
  - лучи; прямые, параллельные одной из координатных осей; окружности
  - наборы окружностей, у каждого из которых центры совпадают с одной из координатных осей
  - эллипсы с разной степенью сжатия вдоль соответствующей координатной оси
6. В цилиндрической системе координат координатные поверхности представляют собой наборы:
- лучи, перпендикулярные соответствующей координатной оси
  - окружности; лучи, перпендикулярные координатной оси; прямые, перпендикулярные координатной плоскости\*
  - наборы окружностей, расположенные в плоскостях, перпендикулярных координатным осям
  - лучи, расположенные на поверхностях взаимно пересекающихся цилиндров
7. При суммировании матриц элементы матрицы – результата суммирования равны:
- сумме элементов в тех же позициях исходных матриц\*
  - сумме элементов в соответствующих строках исходных матриц
  - сумме элементов в соответствующих столбцах исходных матриц
  - сумме элементов из позиций одинаковых номеров строки одной матрицы и столбца другой
8. Матрицы можно перемножать одну на другую, если:
- у них совпадает количество строк
  - у них совпадает количество столбцов
  - у них совпадает количество и столбцов, и строк
  - у одной из них совпадает количество строк с количеством столбцов другой\*
  - у них совпадает количество элементов в главной диагонали
9. Единичная матрица – это такая, у которой:
- все элементы равны единице
  - единицы расположены в главной диагонали\*
  - единицы расположены в любой из строк
  - единицы расположены в любом из столбцов
  - определитель равен единице
10. Собственные вектора матрицы:
- получают в результате решения матричного уравнения\*
  - получают, если элементы строк матрицы записать, как векторы
  - получают, если элементы столбцов матрицы записать, как векторы
  - получают в результате умножения матрицы на саму себя
  - получают в результате умножения матрицы на сопряженную к ней



Фонд оценочных материалов (ФОМ) для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ
		Наличие в электронном каталоге ЭБС
<b>Основная литература</b>		
1. Квадратичные формы и матрицы / Н.В. Ефимов. - М.: ФИЗМАТЛИТ.	2012	<a href="http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=414063">http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=414063</a>
22. Смолин, Ю. Н. Алгебра и теория чисел [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Ю. Н. Смолин. — 4-е изд., стер. — М. : ФЛИНТА : Наука.	2012	<a href="http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=456995">http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=456995</a>
3. Математика в примерах и задачах: Учебное пособие/Журбенко Л. Н., Никонова Г. А., Никонова Н. В., Дегтярева О. М. - М.: НИЦ ИНФРА-М.	2016	<a href="http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=484735">http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=484735</a>
4. Высшая математика: Практикум / И.Г. Лурье, Т.П. Фунтикова. - М.: Вузовский учебник: НИЦ ИНФРА-М	2013	<a href="http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=368074">http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=368074</a>
5. Худайберганов, Г. Комплексный анализ в матричных областях [Электронный ресурс] / Г. Худайберганов, А. М. Кытманов, Б. А. Шаимкулов. - Красноярск: Сибирский федеральный ун-т.	2011	<a href="http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=441875">http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=441875</a> .
<b>Дополнительная литература</b>		
1. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры [Электронный ресурс]: Учеб. для вузов. / Беклемишев Д. В. - 12-е изд., испр. - М. : ФИЗМАТЛИТ.	2009	<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922109796.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922109796.html</a>
2. Кремер, Н. Ш. Теория вероятностей и математическая статистика [Электронный ресурс] : учебник для студентов вузов, обучающихся по экономическим специальностям / Н. Ш. Кремер. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: ЮНИТИ-ДАНА.	2012	<a href="http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=394979">http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=394979</a>
3. Алгебра и теория чисел [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л.В. Веселова, О.Е. Тихонов. - Казань : Издательство КНИТУ	2014	<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788216362.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788216362.html</a>
4. Линейная алгебра и аналитическая геометрия [Электронный ресурс] : учебник / В.А. Ильин, Г.Д. Ким. - М. : Проспект	2015	<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785392163397.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785392163397.html</a>
5. Электродинамика и распространение радиоволн: Учебное пособие / А.А. Кураев, Т.Л. Попкова, А.К. Синицын. - М.: НИЦ Инфра-М; Мн.: Нов. Знание.	2013	<a href="http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=367972">http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=367972</a> .



**6.2. Периодические издания**

Радиотехника,  
Радиотехника и электроника,  
Приборы и техника эксперимента,  
Цифровая обработка сигналов.

**6.3. Интернет-ресурсы**

Журнал "Радиотехника" - <http://radiotec.ru>;  
<http://mexalib.com>;  
<http://znanium.com>;

**7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий практического типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы. Практически работы проводятся в аудиториях 301.3, 335.3

Рабочую программу составил Садовский Н.В., доцент кафедры РТ и РС  
Рецензент

«Владимирское КБ Радиосвязи», Генеральный директор Богданов А.Е.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РТ и РС

Протокол № 1 от 30.08.21 года

Заведующий кафедрой Никитин О.Р.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена

на заседании учебно-методической комиссии направления 11.03.01 Радиотехника

Протокол № 1 от 1.09.21 года

Председатель комиссии Никитин О.Р., заведующий кафедрой

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 20\_\_\_\_ / 20\_\_\_\_ учебный года

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на 20\_\_\_\_ / 20\_\_\_\_ учебный года

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на 20\_\_\_\_ / 20\_\_\_\_ учебный года

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

**ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ**  
в рабочую программу дисциплины  
**Векторный и матричный анализ в радиоэлектронике**

образовательной программы направления подготовки 11.03.01 Радиотехника, направленность:  
Электронные цифровые устройства и системы (бакалавр)

Номер изменения	Внесены изменения в части/разделы рабочей программы	Исполнитель ФИО	Основание (номер и дата протокола заседания кафедры)
1			
2			

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

*Подпись*

*ФИО*