

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

Галкин А.А.

09 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Векторный и матричный анализ в радиоэлектронике

направление подготовки / специальность

11.03.01 Радиотехника

направленность (профиль) подготовки

Электронные цифровые устройства и системы

г. Владимир
2021

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Векторный и матричный анализ в радиоэлектронике» является приобретение знания, умения и навыков, обеспечивающих достижение целей основной образовательной программы по направлению «Радиотехника» и подготовка 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 (код, содержание индикатора)	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;	Тестовые вопросы. Практико-ориентированное задание
УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и	УК-2.1. Знает необходимые для осуществления профессиональной деятельности правовые нормы. УК-2.2. Умеет определять круг задач в рамках избранных видов профессиональной деятельности, планировать собственную деятельность исходя из имеющихся	Знает способы решения задач векторного и матричного анализа в применении к радиотехническим устройствам различного типа; Умеет определять методы решения задач векторного и матричного анализа при	Тестовые вопросы. Практико-ориентированное задание

ограничений	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.	расчёте радиотехнических устройств; Владеет необходимыми теоретическими, практическими знаниями, умениями и навыками при решении задач векторного и матричного анализа и выполнении расчётов радиотехнических устройств.	
ПК-3. Способен реализовать программы экспериментальных исследований, включая выбор технических средств и обработку результатов.	ПК-3.1. Знает принципы работы, устройство, технические возможности контрольно-измерительного и диагностического оборудования. ПК-3.2. Умеет использовать оборудование для диагностирования и устранения неисправностей, возникших при эксплуатации сложных функциональных узлов радиоэлектронной аппаратуры. ПК-3.3. Владеет навыками устранения неисправностей, приводящих к возникновению неработоспособного состояния сложных функциональных узлов радиоэлектронной аппаратуры.	. Знает принципы работы, устройство, технические возможности контрольно-измерительного и диагностического оборудования. Умеет использовать оборудование для диагностирования и устранения неисправностей, возникших при эксплуатации сложных функциональных узлов радиоэлектронной аппаратуры. Владеет навыками устранения неисправностей, приводящих к возникновению неработоспособного состояния сложных функциональных узлов радиоэлектронной аппаратуры.	Тестовые вопросы. Практико-ориентированное задание

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
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	в форме практической подготовки		
1	Введение. Основы векторной алгебры	3	1,2	2	2			9	
2	Скалярные и векторные поля.	3	3,4	1	1		1	12	
3	Поток и дивергенция векторного поля.	3	5,6	2	2		1	12	Рейтинг-контроль 1
4	Циркуляция и ротор векторного поля.	3	7,8	2	2		1	12	
5	Градиент скалярного поля.	3	9	1	1		1	12	
6	Дифференциальные операторы второго порядка	3	10, 11	2	2		1	12	
7	Тождества векторного анализа	3	12, 13	2	2		1	12	Рейтинг-контроль 2
8	Уравнения Максвелла.	3	14	2	2		2	12	
9	Матрицы и определители. Основные понятия. Формы..	3	15, 16	2	2		1	12	
10	Действия с матрицами.	3	17, 18,	2	2		1	12	Рейтинг-контроль 3
Всего за 3 семестр:				18	18			117	Экзамен (27)
Наличие в дисциплине КП/КР					-	-			
Итого по дисциплине				18	18			117	Экзамен (27)

Содержание лекционных занятий по дисциплине

Тема 1: Введение. Основы векторной алгебры

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

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

Тема 2. Скалярные и векторные поля.

Скалярное поле и его градиент. Векторные поля. Силовые линии. Способы изображения скалярных и векторных полей.

Тема 3. Поток и дивергенция векторного поля.

Поток векторного поля. Дивергенция. Теорема Остроградского-Гаусса.

Тема 4 Циркуляция и ротор векторного поля.

Линейный интеграл и циркуляция вектора. Ротор векторного поля. Свойства ротора и метод вычисления. Теорема Стокса.

Тема 5. Градиент скалярного поля.

Эквипотенциальные линии. Градиент скалярного поля. Вычисление градиента в частных производных.

Тема 6 Дифференциальные операторы второго порядка.

Оператор Гамильтона. Дифференциальные операторы второго порядка.

Потенциальное векторное поле. Уравнения Лапласа и Пуассона.

Тема 7 Тождества векторного анализа.

Доказательство тождеств векторного анализа. Приложения тождеств в решении задач теории электромагнитного поля.

Тема 8. Уравнения Максвелла.

Уравнения Максвелла в интегральной и дифференциальной формах. Применение операций векторного анализа при решении уравнений Максвелла.

Тема 9. Матрицы и определители. Основные понятия.

Прямоугольные и квадратные матрицы. Единичная матрица. Определители.

Симметричные, ортогональные, унитарные матрицы. Обратная матрица

Тема 10. Операции с матрицами.

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

Содержание практических занятий по дисциплине

Тема 1: Введение. Основы векторной алгебры

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

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

Тема 2. Скалярные и векторные поля.

Скалярное поле и его градиент. Векторные поля. Силовые линии. Способы изображения скалярных и векторных полей. Решение задач.

Тема 3. Поток и дивергенция векторного поля.

Поток векторного поля. Дивергенция. Теорема Остроградского-Гаусса. Решение задач.

Тема 4 Циркуляция и ротор векторного поля.

Линейный интеграл и циркуляция вектора. Ротор векторного поля. Свойства ротора и метод вычисления. Теорема Стокса. Решение задач.

Тема 5. Градиент скалярного поля.

Эквипотенциальные линии. Градиент скалярного поля. Вычисление градиента в частных производных. Решение задач.

Тема 6 Дифференциальные операторы второго порядка

Оператор Гамильтона. Дифференциальные операторы второго порядка.

Потенциальное векторное поле. Уравнения Лапласа и Пуассона. Решение задач.

Тема 7 Тождества векторного анализа.

Доказательство тождеств векторного анализа. Приложения тождеств в решении задач теории электромагнитного поля. Решение задач.

Тема 8. Уравнения Максвелла.

Уравнения Максвелла в интегральной и дифференциальной формах. Применение операций векторного анализа при решении уравнений Максвелла. Решение задач.

Тема 9. Матрицы и определители. Основные понятия.

Прямоугольные и квадратные матрицы. Единичная матрица. Определители.

Симметричные, ортогональные, унитарные матрицы. Обратная матрица. Решение задач.

Тема 10. Операции с матрицами.

Сложение и умножение матриц. Разложение матриц в произведение треугольных матриц. Матричные многочлены. Характеристические числа и собственные векторы матриц. Диагональная форма матриц. Жорданова и другие формы матриц. Решение задач.

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. Тесты

Вариант 1

1. Чем отличается скаляр от вектора?:
 - 1) направлением
 - 2) тем, что не имеет направления
 - 3) величиной
2. Умножение скаляра на скаляр – это:
 - 1) Скалярное произведение
 - 2) Векторное произведение
 - 3) Арифметическое произведение
3. Чтобы найти проекцию вектора на соответствующую координатную ось, необходимо:
 - 1) Вектор умножить скалярно на соответствующий орт
 - 2) Вектор умножить векторно на соответствующий орт
 - 3) Вектор сложить с соответствующим ортом
4. Чтобы умножить вектор на скаляр необходимо:
 - 1) Умножить на скаляр одну из проекций
 - 2) Каждую проекцию умножить на скаляр
 - 3) Модуль вектора разделить на скаляр

Вариант 2

1. Скалярное произведение векторов порождает:
 - 1) Скаляр
 - 2) Вектор
 - 3) Орт
2. Векторное произведение векторов – это:
 - 1) Скаляр
 - 2) Вектор
 - 3) Один из ортов
3. Векторные поля изображаются при помощи:
 - 1) Значений модулей вектора в разных точках
 - 2) Проекций векторов
 - 3) Векторных линий
4. Векторное произведение коллинеарных векторов равно:
 - 1) 1
 - 2) 0
 - 3) бесконечности

Вариант 3

1. Поток векторного поля – это:
 - Совокупность значений векторного поля в рассматриваемом объеме
 - Скорость изменения по времени значений векторного поля
 - Интеграл по замкнутой поверхности от скалярного произведения вектора на вектор-площадку
2. Теорема Гаусса-Остроградского устанавливает связь между:
 - 1) Поток векторного поля и градиентом
 - 2) Интегралом по объему от градиента и потоком векторного поля через поверхность, ограничивающую объем
 - 3) интегралом по объему от дивергенции и потоком векторного поля через поверхность, ограничивающую объем
3. Положительным направлением вектора-площадки является направление:
 - 1) Наружу к объему
 - 2) Внутрь объема
 - 3) Вдоль поверхности, ограничивающей объем
4. Дивергенция от векторной функции – это:
 - 1) Характеристика расходимости силовых линий векторного поля
 - 2) Понятие относится не к векторным, а к скалярным функциям
 - 3) Характеристика кривизны векторных силовых линий

Рейтинг-контроль 2. Тесты**Вариант 1**

1. Циркуляция вектора – это:
 - 1) Линейный интеграл от вектора по заданной траектории произвольного вида
 - 2) линейный интеграл по замкнутой траектории от скалярного произведения вектора на вектор перемещения вдоль траектории
 - 3) Перемещение по векторной линии в соответствии с направлением вектора
2. Циркуляция вектора по контуру - это:
 - 1) Скаляр
 - 2) Вектор
 - 3) Произведение вектора на скаляр
3. Ротор (вихрь) векторного поля – это:
 - 1) Математическая операция, определяющая факт замкнутости векторной линии
 - 2) Математическая операция, обратная операции вычисления дивергенции
 - 3) Математическая операция, определяемая предельным отношением циркуляции по контуру к площади контура
4. Ротор векторного поля -это:
 - 1) Скаляр
 - 2) Вектор
 - 3) Произведение вектора на скаляр

Вариант 2

- 1.. Градиент – это характеристика:
 - 1) Дифференцируемости векторной функции
 - 2) Характеристика скорости изменения скалярной функции
 - 3) Характеристика, относящаяся к свойствам векторной функции
2. Направление градиента и эквипотенциальных поверхностей:
 - 1) Никак не связаны
 - 2) Направлены под определенным углом, в конкретном случае зависящим от вида функции, от которой находится градиент
 - 3) Всегда взаимно перпендикулярны
3. Градиент скалярного поля- это:

- 1) Вектор
- 2) Скаляр
- 3) Произведение вектора на скаляр
- 4.. Градиент суммы функций равен:
 - 1) Произведению градиентов от этих функций
 - 2) Может быть найден только для некоторых видов функций
 - 3) Равен сумме градиентов от этих функций

Вариант 3

1. Оператор Лапласа от скалярной функции представляет собой:
 - 1) сумму частных производных первого порядка
 - 2) сумму частных производных второго порядка
 - 3) сумму частных производных первого и второго порядка
2. rot grad тождественно равен:
 - 1) 0
 - 2) u
 - 3) 1
3. div rot A тождественно равна:
 - 1) не существует
 - 2) 0
 - 3) div A
4. div grad тождественно равна:
 - 1) 0
 - 2) не существует
 - 3) оператору Лапласа от скалярной функции

Рейтинг-контроль 3. Тесты

Вариант 1

1. Коэффициент Ламе в цилиндрической системе координат по угловой координате ϕ равен:
 - 1) 1
 - 2) r
 - 3) $\sin(\phi)$
2. В сферической системе координат координатные поверхности представляют собой наборы:
 - 1) Сферы; конусы; полуплоскости
 - 2) Сферы с центрами, смещенными вдоль координатных осей
 - 3) Сферы; плоскости; усеченные цилиндры
3. Первое уравнение Максвелла является законом:
 - 1) Ампера (закон полного тока)
 - 2) Гаусса
 - 3) Электромагнитной индукции
4. В каких уравнениях Максвелла применяется оператор rot ?
 1. Первом и третьем
 - 2) Только в первом
 - 3) В первом и втором

Вариант 2

1. Единичная матрица – это такая, у которой:
 - 1) Все элементы равны единице
 - 2) Единицы расположены на главной диагонали, остальные элементы равны нулю

- 3) Единицы расположены в любой из строк
2. Матрица, у которой число строк равно числу столбцов, называется:
 - 1) Равносторонней
 - 2) Прямоугольной
 - 3) Квадратной
3. Значение определителя второго порядка вычисляется по правилу:
 - 1) Произведение элементов главной диагонали минус произведение элементов побочной диагонали
 - 2) Произведение элементов главной диагонали плюс произведение элементов побочной диагонали
 - 3) Сумма элементов главной диагонали
4. Если в определителе поменять строки и столбцы местами:
 - 1) Определитель изменит свое значение
 - 2) Определитель не изменится
 - 3) Определитель поменяет знак

Вариант 3

1. При суммировании матриц элементы матрицы – результата суммирования равны:
 - 1) Сумме элементов в тех же позициях исходных матриц
 - 2) Сумме элементов в соответствующих строках исходных матриц
 - 3) Сумме элементов в соответствующих столбцах исходных матриц
2. Матрицы можно перемножать одну на другую, если у них:
 - 1) Совпадает количество строк
 - 2) Совпадает количество столбцов
 - 3) Количество столбцов первой матрицы равно числу строк второй
3. При умножении исходной матрицы на обратную ей получается:
 - 1) Транспонированная
 - 2) Единичная
 - 3) Нулевая
4. Собственные вектора матрицы можно получить:
 - 1) В результате решения матричного уравнения
 - 2) Если элементы строк матрицы записать, как векторы
 - 3) В результате умножения матрицы на сопряженную к ней

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, структурированные к СРС

1. Скаляр от вектора отличается:
 - Направлением
 - Тем, что не имеет направления
 - Постоянной длиной
2. 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
3. Скалярное произведение векторов порождает:
 - Скаляр
 - Вектор
 - Один из ортов
4. Векторное произведение векторов порождает:
 - Скаляр
 - Вектор
 - Один из ортов
5. Градиент – это характеристика:
 - Дифференцируемости векторной функции
 - Характеристика скорости изменения скалярной функции
 - Характеристика, относящаяся к свойствам векторной функции
6. Направление градиента и эквипотенциальных поверхностей:

- Никак не связаны
 - Всегда взаимно перпендикулярны
 - Всегда взаимно параллельны
7. 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
8. Теорема Гаусса-Остроградского устанавливает связь между:
- 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
9. Циркуляция вектора – это:
- линейный интеграл по заданной траектории произвольного вида
 - линейный интеграл по замкнутой траектории
 - перемещение по векторной линии в соответствии с направлением вектора
10. Ротор (вихрь) векторного поля – это:
- математическая операция, обратная операции вычисления дивергенции
 - математическая операция, обратная операции вычисления градиента
 - математическая операция, определяемая предельным отношением циркуляции по контуру к площади контура
11. Ротор от результата, образующегося в результате вычисления градиента, равен:
- нулю
 - единице
 - бесконечности
12. Ротор от результата, образующегося в результате вычисления дивергенции, равен:
- нулю
 - единице
 - нельзя последовательно применять эти операции
13. Градиент от результата, образующегося в результате вычисления ротора, равен:
- нулю
 - бесконечности
 - нельзя последовательно применять эти операции
14. Дивергенция от результата, образующегося в результате вычисления ротора, равен:
- нулю
 - единице
 - бесконечности
15. Соленоидальное поле – это поле:
- образующееся в результате вычисления градиента
 - образующееся в результате вычисления дивергенции
 - образующееся в результате вычисления ротора
16. 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
17. Оператор Гамильтона – это дифференциальный оператор:
- первого порядка
 - второго порядка
 - третьего порядка
18. Потенциальное векторное поле:
- образуется с помощью операции градиента над скалярным полем
 - потенциально возможный вариант векторного поля
 - получается в результате дважды последовательно примененной операции ротора
19. Коэффициенты Ламе:

- 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
20. В сферической системе координат координатные поверхности представляют собой наборы:
- сферы; конусы; полуплоскости
 - сферы; эллипсоиды; плоскости
 - сферы с центрами, смещенными вдоль координатных осей
21. В цилиндрической системе координат координатные поверхности представляют собой наборы:
- цилиндры, оси которых расположены вдоль осей прямоугольной системы координат
 - цилиндры; сферы; плоскости
 - полуплоскости; цилиндры; плоскости
22. 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
23. Матрицы можно перемножать одну на другую, если:
- у них совпадает количество строк
 - у них совпадает количество столбцов
 - у одной из них совпадает количество строк с количеством столбцов другой
24. Единичная матрица – это такая, у которой:
- все элементы равны единице
 - единицы расположены в главной диагонали, остальные – нули
 - единицы расположены в любой из строк
25. 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

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
Основная литература		
1. Квадратичные формы и матрицы / Н.В. Ефимов. - М.: ФИЗМАТЛИТ.	2012	http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=414063
22. Смолин, Ю. Н. Алгебра и теория чисел [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Ю. Н. Смолин. — 4-е изд., стер. — М. : ФЛИНТА : Наука.	2012	http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=456995
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	http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=484735
4. Высшая математика: Практикум / И.Г. Лурье, Т.П. Фунтикова. - М.: Вузовский учебник: НИЦ ИНФРА-М	2013	http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=368074

5. Худайбергманов, Г. Комплексный анализ в матричных областях [Электронный ресурс] / Г. Худайбергманов, А. М. Кытманов, Б. А. Шаимкулов. - Красноярск: Сибирский федеральный ун-т.	2011	http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=441875 .
Дополнительная литература		
1. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры [Электронный ресурс]: Учеб. для вузов. / Беклемишев Д. В. - 12-е изд., испр. - М. : ФИЗМАТЛИТ.	2009	http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922109796.html
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	http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=394979
3. Алгебра и теория чисел [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л.В. Веселова, О.Е. Тихонов. - Казань : Издательство КНИТУ	2014	http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788216362.html
4. Линейная алгебра и аналитическая геометрия [Электронный ресурс] : учебник / В.А. Ильин, Г.Д. Ким. - М. : Проспект	2015	http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785392163397.html
5. Электродинамика и распространение радиоволн: Учебное пособие / А.А. Кураев, Т.Л. Попкова, А.К. Сеницын. - М.: НИЦ Инфра-М; Мн.: Нов. Знание.	2013	http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=367972 .

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. Практические 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 31.08.20 года

Заведующий кафедрой Никитин О.Р. 

Рабочая программа рассмотрена и одобрена

на заседании учебно-методической комиссии направления 11.03.01 «Радиотехника»

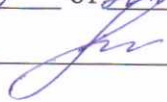
Протокол № 1 от 4.09.20 года

Председатель комиссии Никитин О.Р., заведующий кафедрой 

ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

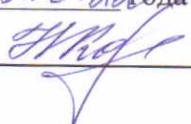
Рабочая программа одобрена на 20 21 / 20 22 учебный года

Протокол заседания кафедры № 1 от 20.08.21 года

Заведующий кафедрой  О.Р. Никитин

Рабочая программа одобрена на 20 22 / 20 23 учебный года

Протокол заседания кафедры № 1 от 23.08.22 года

Заведующий кафедрой  О.Р. Никитин

Рабочая программа одобрена на 20 ____ / 20 ____ учебный года

Протокол заседания кафедры № ____ от ____ года

Заведующий кафедрой _____