

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)



А.А. Панфилов

« 04 » Октября 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА В СИСТЕМАХ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ
(наименование дисциплины)

Направление подготовки: 11.03.02 – Инфокоммуникационные технологии и системы связи

Профиль/программа подготовки

Уровень высшего образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

Семестр	Трудоемкость зач. ед./ час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежу- точного кон- троля (экз./зачет)
1	5/180	18	36	-	126	Зачет/КР
Итого	5/180	18	36	-	126	Зачет/КР

Владимир 2018

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины "Прикладная математика в системах телекоммуникаций" являются:

1. Приобретение знания, умения и навыков, обеспечивающих достижение целей основной образовательной программы по направлению «Инфокоммуникационные технологии и системы связи».
2. Подготовку в области радиотехники и инфотелекоммуникаций для решения задач создания новой и совершенствования существующей передающей радиотехники и технологии.
3. Ознакомления с современной методологией научно-технического творчества.
4. 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 ВО

Дисциплина «Прикладная математика в системах телекоммуникаций» относится к вариативной части. Дисциплины по выбору (Б1.В.ДВ.07.02).

Взаимосвязь с другими дисциплинами

Дисциплина «Прикладная математика в системах телекоммуникаций» непосредственно связана с дисциплинами гуманитарного, естественнонаучного и математического цикла («Высшая математика»). Знания полученные при изучении курса необходимы при изучении следующих дисциплин: «Электродинамика», «Теория поля», «Устройства СВЧ» и др.

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

В результате освоения дисциплины «Прикладная математика в системах телекоммуникаций» обучающийся должен обладать следующими **профессиональными компетенциями (ОК и ПК)**:

- способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);
- способностью применять современные теоретические и экспериментальные методы исследования с целью создания новых перспективных средств электросвязи и информатики (ПК 17);

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

Знать: осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий (ОПК-6).

Уметь: работать в коллективе толерантно воспринимая социальные и культурные различия (ОК-6). Выявлять естественную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующих физико-математический аппарат (ОПК-2). Выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ (ПК-1).

Владеть: навыками работы с компьютером, методами информационных технологий, соблюдать основные требования информационной безопасности (ОПК-9).

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

Таблица 2.

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включающая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	СРС	КП / КР		
1.	Цели дисциплины и задачи Введение. Значение и место курса. Основные понятия и термины. Историческая справка.	1	1	1	2			2		1/33	
2.	Основы векторной алгебры. Сложение и вычитание векторов. Умножение на скаляр. Разложение векторов. Скалярное, векторное и смешанное произведение векторов. Распределение скоростей при вращении твердого тела.	1	2,3	2	6			12		4/50	
3.	Дифференцирование вектора. Скалярное поле и его градиент. Свойства градиента.	1	4,5	2	2			12		4/100	
4.	Векторное поле. Векторные линии. Поток векторного поля. Дивергенция. Теорема Остроградского-Гаусса.	1	6,7	2	4			12		4/66	Рейтинг контроль №1
5.	Линейный интеграл и циркуляция вектора. Вихрь векторного поля. Свойства вихря. Теорема Стокса.	1	8,9	2	2			12		4/100	

6.	Оператор Гамильтона. Дифференциальные операторы второго порядка.	1	10	1	4			12		1/20	
7.	Потенциальное векторное поле. Уравнения Лапласа и Пуассона.	1	11	1	2			8		1/33	Рейтинг контроль №2
8.	Криволинейные координаты. Коэффициенты Лапме. Выражения для векторных операторов в криволинейных координатах. Сферические и цилиндрические координаты.	1	12,13	2	6			12		8/100	
9.	Уравнения Максвелла и использование векторного анализа при их решении.	1	14	1	2			10		1/33	
10.	Понятие матриц. Действия с матрицами. Единичная и обратная матрицы. Симметричные, ортогональные, унитарные матрицы.	1	15,16	2	4			12		4/66	
11.	Разложения матриц в произведение треугольных матриц. Матричные многочлены. Характеристические числа и собственные векторы матриц. Диагональная форма матриц. Жорданова и другие формы матриц.	1	17	1	2			10		1/33	Рейтинг контроль №3
12.	Билинейные и квадратичные формы. Эрмитовы формы. Преобразования квадратичных и эрмитовых форм.	1	18	1				12		1/100	
Итог 1 семестра				18	36			126		34/64	Зачет

ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

При проведении практических занятий основными задачами являются:

1. Закрепление теоретического курса.
2. Приобретение практических навыков.

Темы практических занятий

№	ТЕМА	Кол-во часов
1.	Скаляр и вектора. Основные понятия.	2
2.	Проекция вектора на оси в декартовой системе координат. Умножение на скаляр. Сложение и вычитание векторов.	2
3.	Изображение скалярных и векторных полей.	2
4.	Скалярное произведение векторов. Векторное произведение векторов. Смешанное произведение векторов.	2
5.	Поток вектора. Теорема Гаусса-Остроградского.	2
6.	Дивергенция вектора.	2
7.	Циркуляция вектора по контуру. Теорема Стокса.	2
8.	Ротор вектора.	2
9.	Градиент скалярного поля.	2
10.	Дифференциальные операторы второго порядка. Оператор Лапласа.	2
11.	Тождества векторного анализа.	2
12.	Криволинейные координаты.	2
13.	Коэффициенты Ламе.	2
14.	Векторные операторы в циклической и сферической системах координат.	2
15.	Матрицы. Основные понятия. Формы матриц.	2
16.	Порядок и ранг матриц. Определители. Вычисление определителей.	2
17.	Сложение и умножение матриц.	2
18.	Обратные матрицы. Способы вычисления.	2
	Всего	36

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

5.1. Активные и интерактивные формы обучения

С целью формирования и развития профессиональных навыков студентов в учебном процессе используются активные и интерактивные формы проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой: (практические работы, контрольные аудиторские работы, индивидуальные домашние работы). Объем занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет 34 часа или 64%.

5.2. Самостоятельная работа студентов

Самостоятельная (внеаудиторная) работа студентов включает закрепление теоретического материала при подготовке к практическим работам, а также при выполнении индивидуальной домашней работы. Основа самостоятельной работы – изучение литературы по рекомендованным источникам и конспекту лекций.

5.3. Мультимедийные технологии обучения

Все лекционные занятия проводятся в виде презентаций в мультимедийной аудитории с использованием компьютерного проектора и представлением от 10 до 20 слайдов по каждой лекции. Студентам предоставляется компьютерный курс лекций.

5.4. Лекции приглашенных специалистов

В рамках учебного курса «Прикладная математика в системах телекоммуникаций» предусмотрены встречи с представителями российских и зарубежных компаний, выступления и лекции специалистов, в частности:

- Доктора физико-математических наук, профессора РАНХиГС (г.Владимир) В.Г. Рау
- Доктора технических наук, профессора, зав. Кафедрой МЭИ (г.Москва) В.Г. Карташева

5.5. Рейтинговая система обучения

Рейтинг-контроль проводится три раза за семестр. Он предполагает оценку суммарных баллов по следующим составляющим: активность на контрольных занятиях; качество выполнения домашних рейтинговых заданий и практических работ.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Вопросы для рейтинг–контроля на 3 семестр

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.

6.2. Вопросы к зачету

1	Основные определения векторного анализа.
2	Дивергенция векторного поля.
1	Производная вектора по скалярному аргументу.
2	Вывод формулы дивергенции в координатной форме.
1	Механическое значение производной вектора.
2	Свойства дивергенции.
1	Скалярное произведение векторов и его свойства.
2	Теорема Гаусса – Остроградского (с выводом).
1	Векторное произведение и его свойства.
2	Векторные трубки.
1	Смешанное произведение и др. формулы векторного анализа.
2	Циркуляция вектора.
1	Площадь, как вектор.
2	Ротор.
1	Касательная, ее единичный вектор и уравнение.
2	Вывод формулы ротора через проекции.
1	Нормаль, главная нормаль и нормальная плоскость.
2	Свойства ротора.
1	Кривизна.
2	Теорема Стокса (с доказательством).
1	Спрямяющая плоскость.
2	Следствия из теоремы Стокса.
1	Соприкасающаяся плоскость.
2	Оператор Гамильтона.
1	Бинормаль.
2	Свойства оператора Гамильтона.
1	Кручение.
2	Потенциальное векторное поле. Уравнение Пуассона.
1	Треугольник Френе.
2	Криволинейные координаты. Коэффициенты Ламе. Общий вид векторных функций в криволинейных координатах
1	Разложение векторов скорости и ускорения на касательную и нормальную составляющие.
2	Сферические координаты и векторные функции в них.
1	Поверхности уровня и градиент скалярного поля.
2	Цилиндрические координаты и векторные функции в них.

1	Свойства градиента.
2	Основные виды матриц и действий над ними.
1	Векторные линии.
2	Свойства матриц
1	Поток векторного поля
2	Собственные векторы и собственные числа матриц. Разложения матриц.

6.3. 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:

- получаются из прямоугольных координат путем наклона координатных осей
- получаются путем функционального задания новых координат на основе старых координат*
- получаются в результате неправильного применения некоторых векторных функций
- получаются 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:

- получаются в результате решения матричного уравнения*
- получаются, если элементы строк матрицы записать, как векторы
- получаются, если элементы столбцов матрицы записать, как векторы
- получаются в результате умножения матрицы на саму себя
- получаются в результате умножения матрицы на сопряженную к ней

6.4 Задание на курсовую работу.

Курсовая работа по курсу выполняется в 1 семестре. Задание курсовой работы детально разбирается во время практических занятий, которые проводятся по графику. Целью выполнения курсовой работы является освоение аппарата векторной и матричной алгебры для использования при изучении следующих курсов: «Электродинамика», «Теория поля», «Устройства СВЧ» и др. Курсовая работа содержит десять заданий.

Задание №1.

1. По заданному модулю и углам с осями координат вектора найти проекцию вектора на оси.
2. По заданным проекциям в декартовой системе координат определить модуль вектора и углы с осями координат.

Задание №2.

1. По заданным проекциям вектора найти проекции вектора как результат умножения исходного вектора на скаляр.
2. Найти проекции вектора, представляющего сумму(разность) векторов с умножением на скаляр.

Задание №3.

1. По заданным проекциям вектора с указанными зависимостями от осей координат построить векторное поле с помощью силовых линий.
2. По заданным значениям скалярного поля в точках на плоскости построить линии равных значений скалярной величины.

Задание №4.

1. По заданным проекциям двух векторов найти скалярное произведение.
2. По заданным проекциям векторов найти векторное произведение.
3. По заданным проекциям векторов найти смешанное произведение векторов.

Задание №5.

1. По заданным функциональным зависимостям векторного поля в декартовой системе координат найти поток вектора через замкнутую поверхность, ограничивающую объем.
2. По заданным функциональным зависимостям проекцией вектора в декартовой трёхмерной системе координат вычислить дивергенцию вектора в точке.

Задание №6.

1. По заданным функциональным зависимостям проекций вектора в декартовой двумерной системе координат найти циркуляцию вектора по контуру.
2. По заданным функциональным зависимостям проекций вектора в декартовой трёхмерной системе координат найти ротор вектора в точке.

Задание №7.

1. По заданной функциональной зависимости скалярного поля на плоскости построить силовые линии вектора градиента скалярного поля.

Задание №8.

1. Доказать заданное преподавателем одно из тождеств векторного анализа.

Задание №9.

1. По заданной матрице вычислить определитель и найти матрицу после умножения её на число.
2. Найти сумму двух заданных матриц.

Задание №10.

1. Найти произведение двух квадратных матриц.
2. Найти матрицу, обратную заданной.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература.

- Квадратичные формы и матрицы / Н.В. Ефимов. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2012. - 168 с. ISBN 978-5-9221-1049-5
<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=414063>
- Смолин, Ю. Н. Алгебра и теория чисел [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Ю. Н. Смолин. — 4-е изд., стер. — М. : ФЛИНТА : Наука, 2012. — 464 с. ISBN 978-5-02-034913-1
<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=456995>
- Математика в примерах и задачах: Учебное пособие/Журбенко Л. Н., Никонова Г. А., Никонова Н. В., Дегтярева О. М. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 372 с.
<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=484735>
- Высшая математика: Практикум / И.Г. Лурье, Т.П. Фунтикова. - М.: Вузовский учебник: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 160 с.
<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=368074>
- Худайбергенов, Г. Комплексный анализ в матричных областях [Электронный ресурс] / Г. Худайбергенов, А. М. Кытманов, Б. А. Шаимкулов. - Красноярск: Сибирский федеральный ун-т, 2011. - 290 с.
<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=441875>.

Дополнительная литература.

- 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>
- 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. - 551 с.
<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=394979>
- 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>
- Линейная алгебра и аналитическая геометрия [Электронный ресурс] : учебник / В.А. Ильин, Г.Д. Ким. - М. : Проспект, 2015.
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785392163397.html>
- Электродинамика и распространение радиоволн: Учебное пособие / А.А. Кураев, Т.Л. Попкова, А.К. Сеницын. - М.: НИЦ Инфра-М; Мн.: Нов. знание, 2013. - 424 с.
<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=367972>.

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

- кафедральные мультимедийные средства (ауд. 301-3 и 335-3);
- наборы слайдов по всем лекциям (от 10 до 15 слайдов по каждой лекции);

Примечания:

1. Общее число подготовленных слайдов более 150.
2. Слайды ежегодно редактируются и модернизируются в соответствии с развитием технической и методической базы.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 11.03.02 – Инфокоммуникационные технологии и системы связи

Рабочую программу составил к.т.н. профессор  Садовский Н.В.
(ФИО, подпись)

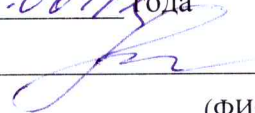
Рецензент:

Генеральный директор ОАО ВКБ «Радиосвязи»

к.т.н.  Богданов А.Е.
(место работы, должность, ФИО, подпись)

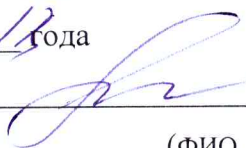
Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры радиотехники и радиосистем

Протокол № 23 от 26.06.18 года

Заведующий кафедрой  Никитин О.Р.
(ФИО, подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 11.03.02 – Инфокоммуникационные технологии и системы связи

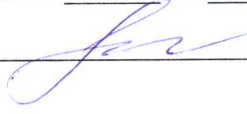
Протокол № 10 от 24.06.18 года

Председатель комиссии  Никитин О.Р.
(ФИО, подпись)

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 29/20 учебный год

Протокол заседания кафедры № 18 от 26.06.19 года

Заведующий кафедрой  Никитин О.Р.

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____ Никитин О.Р.

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ год

Заведующий кафедрой _____ Никитин О.Р.