

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета информационных технологий  
и компьютерной безопасности

А.В. Бредихин

20\_\_ г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Теория электросвязи»

Специальность 10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем

Специализация специализация № 9 "Управление безопасностью телекоммуникационных систем и сетей"

Квалификация выпускника специалист по защите информации

Нормативный период обучения 5 лет 6 мес.

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2025

Автор программы

/ А.В. Гречишкин/

Заведующий кафедрой  
Систем информационной  
безопасности

/ А.Г. Остапенко /

Руководитель ОПОП

/ С.С. Куликов /

Воронеж 2025

## **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ**

**1.1. Цели дисциплины** - ознакомление студентов с основами математического представления и преобразований информационных данных в современных информационных системах регистрации, накопления, обработки и представления данных, изучение методов реализации в информационных системах и на современных персональных компьютерах эффективных алгоритмов преобразования и анализа информационных данных, обучение общим принципам и основным методам формирования, преобразования и передачи сообщений по каналам электросвязи, повышения помехоустойчивости передачи сигналов и реализации их оптимального приема.

### **1.2. Задачи освоения дисциплины**

- подготовка специалиста по информационной безопасности телекоммуникационных систем с глубокими знаниями в области физико-технических основ построения систем электрической связи;
- приобретение студентами теоретических навыков по расчетам эффективных систем электросвязи;
- обучение студентов принципам оптимальной фильтрации сигналов, принимаемых на фоне помех;
- оценки помехоустойчивости систем электросвязи; синтеза и анализа оптимальных схем обработки сигналов.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП**

Дисциплина «Теория электросвязи» относится к дисциплинам базовой части блока Б1.

## **3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Процесс изучения дисциплины «Теория электросвязи» направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-11 - Способен применять положения теории в области электрических цепей, радиотехнических сигналов, распространения радиоволн, кодирования, электрической связи, цифровой обработки сигналов для решения задач профессиональной деятельности

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ОПК-11	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- номенклатуру параметров, измеряемых в телекоммуникационных системах;</li> <li>- принципы и основные этапы математического и имитационного моделирования систем и сетей телекоммуникаций;</li> <li>- физические явления и эффекты, используемые при обработке, хранении, передаче и уничтожении информации.</li> </ul>
	<p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- анализировать и применять физические явления и эффекты для решения практических задач обеспечения информационной безопасности;</li> <li>- применять основные методы анализа сигналов при их преобразовании в радиоэлектронной аппаратуре;</li> <li>- находить основные спектральные и энергетические характеристики сигналов.</li> </ul>
	<p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыком имитационного моделирования функционирования систем и сетей телекоммуникаций;</li> <li>- методами расчета помехоустойчивости систем электрической связи при передаче аналоговых и дискретных сообщений;</li> <li>- методами оценки эффективности передачи сигналов в реальных каналах электрической связи.</li> </ul>

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Теория электросвязи» составляет 15 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий  
**очная форма обучения**

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры		
		4	5	6
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	306	108	108	90
В том числе:				
Лекции	108	36	36	36
Лабораторные работы (ЛР)	198	72	72	54
<b>Самостоятельная работа</b>	162	72	36	54
<b>Курсовой проект</b>			+	
Часы на контроль	72	36	-	36
Виды промежуточной аттестации		экзамен	зачет с оценкой	экзамен
Общая трудоемкость: академические часы	540	216	144	180
зач.ед.	15	6	4	5

#### 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

##### 5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Лаб. раб..	СРС	Всего, час
4 семестр						
1	Общие сведения о сигналах.	<p>Основные понятия и определения: первичные сигналы, видеосигналы, радиосигналы, помехи и искажения. Первичные сигналы: аналоговые, непрерывно-квантованные, дискретно-непрерывные, дискретно-квантованные и цифровые, их структура и математические модели. Математические модели и классификация радиотехнических сигналов: детерминированные и случайные, вещественные и комплексные, аналитические, узкополосные и широкополосные, непрерывные и импульсные, аналоговые, дискретные и цифровые, периодические и непериодические, простые и сложные, модулирующие, модулированные и манипулированные сигналы.</p> <p><i>Самостоятельное изучение:</i> Математическое описание сигналов. Классификация сигналов. Типы сигналов. Преобразования сигналов. Тестовые сигналы. Системы преобразования сигналов. Линейные системы. Понятие информации. Количественная мера информации. Информационная емкость сигналов.</p>	6	10	10	26
2	Методы представления сигналов. Математические основы теории сигналов и цепей. Энергетические спектры сигналов и функций.	<p>Временное, динамическое, частотное и векторное представления сигналов, обобщенные ряды Фурье. Энергия и мощность сигналов, единицы их измерения. Ортогональные сигналы, примеры полных ортонормированных систем сигналов.</p> <p>Множества сигналов. Линейное пространство сигналов. Норма и метрика сигналов. Скалярное произведение. Коэффициент корреляции сигналов. Координатный базис пространства. Ортогональные сигналы. Разложение сигнала в ряд. Ортонормированные системы функций. Понятия</p>	6	10	10	26

	Корреляционные функции сигналов.	<p>мощности и энергии сигналов. Шумы и помехи в сигналах.</p> <p><i>Самостоятельное изучение:</i> Единичные импульсы. Разложение сигналов по единичным импульсам. Импульсный отклик линейной системы. Свертка (конволюция) сигналов. Интеграл Дюамеля. Свойства свертки. Системы свертки. Разложение сигналов по гармоническим функциям. Непрерывные преобразования Фурье и Лапласа. Интеграл Фурье. Обобщенный ряд Фурье. Свойства преобразований Фурье. Теорема запаздывания. Преобразование свертки, производной, интеграла, произведения сигналов. Спектры мощности. Равенство Парсевала. Спектры типовых сигналов. Мощность и энергия сигналов. Энергетические спектры сигналов. Скалярное произведение сигналов. Взаимный энергетический спектр. Корреляционные и ковариационные функции сигналов. Корреляционные функции финитных, периодических, дискретных и кодовых сигналов. Взаимнокорреляционные функции сигналов. Спектральные плотности корреляционных функций. Интервал корреляции сигнала.</p>				
3	Дискретизация сигналов и функций. Случайные процессы и сигналы.	<p>Принципы дискретизации и воспроизведения сигналов. Равномерная дискретизация. Спектры дискретных сигналов. Интерполяционный ряд Котельникова-Шеннона. Информационная тождественность динамической и спектральной формы сигналов. Соотношение спектров одиночного и периодического сигналов. Дискретизация по критерию наибольшего отклонения. Адаптивная дискретизация.</p> <p><i>Самостоятельное изучение:</i> Квантование сигналов. Децимация и интерполяция сигналов. Дискретные преобразования Фурье и Лапласа. Быстрое преобразование Фурье. Z-преобразование сигналов. Свойства z-преобразования. Связь с преобразованиями Фурье и Лапласа. Аналитическая форма z-образов. Обратное z-преобразование. Дискретная свертка сигналов. Случайные процессы. Корреляционные функции процессов. Взаимные моменты случайных процессов. Функции спектральной плотности. Каноническое разложение случайных функций, финитное преобразование Фурье. Спектры функций случайных процессов. Теорема Винера-Хинчина. Преобразования случайных функций. Функция когерентности. Модели случайных сигналов и помех.</p>	6	10	10	26
4	Импульсные и цифровые видео- и аудиосигналы.	<p>Импульсный переносчик и его модулируемые параметры. Видеосигналы с аналоговой импульсной модуляцией: сигналы с амплитудно-импульсной (АИМ), широтно-импульсной (ШИМ), фазо-импульсной (ФИМ) и частотно-импульсной (ЧИМ) модуляцией. Видеосигналы с квантованной аналоговой импульсной модуляцией: сигналы с квантованной амплитудно-импульсной (КАИМ), квантованной широтно-импульсной (КШИМ), квантованной фазо-импульсной (КФИМ) и квантованной частотно-импульсной (КЧИМ) модуляцией. Цифровые двоичные и многоосновные видеосигналы с кодовой импульсной (КИМ) модуляцией. Свойства видеосигналов с аналоговой и кодовой импульсной модуляцией, их спектры и основные характеристики.</p> <p><i>Самостоятельное изучение:</i> Гармонический переносчик и его модулируемые параметры. Радиосигналы с одной и двумя степенями модуляции. Радиосигналы с амплитудной модуляцией (АМ): спектры и энергетические характеристики АМ-сигналов при гармоническом и сложном модулирующих сигналах, сигналы с балансной АМ, АМ-сигналы с одной боковой полосой. Радиосигналы с угловой модуляцией: фаза и мгновенная частота сигнала, сигналы с частотной (ЧМ) и фазовой (ФМ) модуляцией, их спектры при гармоническом и негармоническом модулирующих сигналах, узкополосные и широкополосные ЧМ-сигналы. Радиосигналы ЧМ-ЧМ с двумя степенями модуляции. Радиосигналы с внутримпульсной частотной модуляцией.</p>	4	12	12	28
5	Импульсные и цифровые радиосигналы и цепи	<p>Структура импульсных радиосигналов с двумя степенями модуляции. Наиболее распространенные импульсные радиосигналы ФИМ-АМ и АИМ-ЧМ, сравнение их по необходимой полосе частот и по потенциальной помехоустойчивости.</p>	6	10	10	26

		<p>Базовые виды цифровых радиосигналов: сигналы КИМ<sub>а</sub>-АМ с амплитудной манипуляцией, сигналы КИМ<sub>а</sub>-ЧМ с частотной манипуляцией и сигналы КИМ<sub>а</sub>-ФМ с фазовой манипуляцией. Двоичные радиосигналы: сигналы КИМ<sub>2</sub>-АМ с пассивной и активной паузой, ортогональные сигналы КИМ<sub>2</sub>-ЧМ с частотной манипуляцией и сигналы КИМ<sub>2</sub>-МЧМ с минимальной частотной манипуляцией, сигналы КИМ<sub>2</sub>-ФМ с фазовой манипуляцией и сигналы КИМ<sub>2</sub>-ОФМ с относительной фазовой манипуляцией.</p> <p><i>Самостоятельное изучение:</i> Сравнение двоичных радиосигналов по необходимой полосе частот и по потенциальной помехоустойчивости. Семейства многоосновных радиосигналов: радиосигналы КИМ<sub>а</sub>-АМ с пассивной паузой, ортогональные сигналы КИМ<sub>а</sub>-ЧМ, сигналы КИМ<sub>а</sub>-ФМ, биортогональные сигналы КИМ<sub>а</sub>-ФМ/ЧМ, симплексные сигналы. Сигнально-кодовые конструкции: семейства многоосновных радиосигналов с фазовой, амплитудно-фазовой (АФМ) и квадратурной амплитудной (КАМ) манипуляцией. Сравнение многоосновных радиосигналов по необходимой полосе частот и по потенциальной помехоустойчивости.</p>				
6	Структура и виды широкополосных сигналов.	<p>Широкополосные сигналы: сигналы с расширением полосы и сигналы с расширением спектра сигналов, когерентные и некогерентные сложные сигналы, сигналы с гармонической и с дискретной несущей, кодовые псевдослучайные последовательности (ПСП) и шумоподобные сигналы. Методы расширения спектра сигнала: псевдослучайная перестройка рабочей фазы, псевдослучайная перестройка рабочей частоты (ППРЧ), псевдослучайная перестройка рабочего времени. Шумоподобные сигналы: частотно-временное представление, спектры, корреляционные функции, основные типы, свойства и области применения. Понятие сверхширокополосных сигналов.</p> <p><i>Самостоятельное изучение:</i> Системы фазоманипулированных сигналов: полный код системы сигналов, кодовые последовательности Уолша, кодовые последовательности Велти, производные, сегментные и циклические системы сигналов, объем больших систем сигналов, оценки аperiodических взаимно-корреляционных функций.</p>	4	10	10	24
7	Шумоподобные фазоманипулированные сигналы.	<p>Шумоподобные двоичные ФМн-сигналы. Критерии оптимизации и виды двоичных кодовых последовательностей последовательности Баркера, М-последовательности, последовательности Лежандра и Якоби, минимаксные, нелинейные и дополнительные последовательности, последовательности максимальной вероятности. Спектры, корреляционные свойства, формирование и обработка кодовых последовательностей Баркера и М-последовательностей. Наиболее распространенные системы ФМн-сигналов, формируемые на основе линейных ПСП.</p> <p><i>Самостоятельное изучение:</i> Системы дискретных частотных сигналов: корреляционные функции, распределение числа совпадений в корреляционных функциях, алгоритмы построения оптимальных систем сигналов, объем больших систем сигналов, дискретные составные частотные сигналы. Сигналы с ППРЧ.</p>	4	10	10	24
5 семестр						
8	Преобразование сигналов в радиотехнических цепях.	<p>Радиотехнические цепи и их математические модели. Системные операторы. Классификация радиотехнических цепей. Характеристики линейных цепей. Линейные динамические цепи. Спектральный метод анализа линейных стационарных цепей. Операторный метод. Основные соотношения спектрального метода. Многокаскадные цепи. Дифференцирующие и интегрирующие цепи. Операторный метод анализа линейных цепей.</p> <p><i>Самостоятельное изучение:</i> Основные системные операции. Математические модели систем. Нерекурсивные и рекурсивные системы. Импульсные характеристики систем. Реакция систем на произвольные сигналы. Передаточные функции цифровых систем. Устойчивость систем. Частотные характеристики систем. Реакция систем на случайные сигналы. Структурные схемы систем. Графы систем. Соединения</p>	6	12	6	24

		систем. Схемы реализации систем.				
9	Многомерные сигналы и системы. Преобразование Хартли.	Двумерные и многомерные сигналы. Импульсный отклик систем. Двумерная свертка. Частотные характеристики сигналов и систем. Импульсный отклик систем. Свойства двумерного преобразования Фурье. Дискретизация двумерных сигналов. Дискретные преобразования Фурье. Интерполяционный ряд восстановления двумерного сигнала. Прямоугольный и гексагональный растры дискретизации. Частотный анализ многомерных сигналов. Периодические последовательности. Конечные последовательности. Многомерные последовательности. <i>Самостоятельное изучение:</i> Определение преобразования. Энергетический и фазовый спектры. Свойства преобразования. Двумерное преобразование Хартли. Дискретное преобразование Хартли. Свойства дискретного преобразования. Цифровая фильтрация сигналов методом свертки. Основное уравнение кабельной линии. Волновое сопротивление линии. Режимы передачи сигналов кабельной линией. Задержка сигналов в кабеле. Многожильные кабели. Первичные и вторичные электрические параметры кабеля. Частотные характеристики жил кабеля.	6	12	6	24
10	Общие сведения о системах связи.	Виды систем связи, помехоустойчивость, основные характеристики и показатели эффективности. Структурная схема системы связи: состав и назначение элементов, основные преобразования сообщений и сигналов (дискретизация, квантование, кодирование и декодирование, манипуляция, модуляция и детектирование), проблема электромагнитной совместимости, моделирование систем связи с помощью пакета программ математического моделирования Matlab.	6	12	6	24
11	Преобразование сигналов в каналах связи.	Прохождение сигналов через каналы связи: преобразование детерминированных и случайных сигналов в детерминированных линейных и нелинейных каналах, прохождение сигналов через случайные каналы связи, нормализация случайных процессов линейными инерционными системами. Преобразование колебаний в параметрических и нелинейных цепях. Моделирование каналов связи с помощью пакета программ математического моделирования Matlab.	6	12	6	24
12	Принципы многоканальной связи.	Основы теории линейного разделения сигналов: условия независимости и ортогональности сигналов. Методы уплотнения каналов: частотное, фазовое, временное, кодовое и комбинационное уплотнение каналов, пропускная способность многоканальных систем связи, влияние на нее взаимных помех.	6	12	6	24
13	Модуляция и детектирование сигналов.	Модуляция и детектирование аналоговых сигналов: методы аналоговой модуляции, формирование и детектирование аналоговых сигналов с амплитудной, балансной, однополосной, фазовой и частотной модуляцией, методы аналого-импульсной модуляции, формирование и детектирование аналоговых импульсных сигналов с амплитудно-импульсной, фазо-импульсной и широтно-импульсной модуляцией. Модуляция и детектирование цифровых сигналов: методы кодо-импульсной модуляции, формирование и детектирование цифровых сигналов с амплитудной, фазовой, относительной фазовой и частотной манипуляцией. Формирование и детектирование сигналов с помощью пакета программ математического моделирования Matlab.	6	12	6	24
6 семестр						
14	Основы теории оптимального приема сигналов на фоне помех.	Задачи синтеза оптимальных демодуляторов: апостериорные вероятности и апостериорные плотности вероятности, функции и функционалы правдоподобия, отношение правдоподобия, функция взаимной корреляции, критерии оптимального приема. Особенности приема дискретных и непрерывных сообщений: алгоритмы оптимального приема по критериям идеального наблюдателя и максимального правдоподобия.	6	8	8	22
15	Оптимальный прием дискретных сообщений.	Оптимальный прием дискретных сообщений: геометрическая модель системы передачи дискретных сообщений, сигнальные вектора, влияние помех, алгоритм оптимального приема, ошибки при опознании сигнальных векторов. Оптимальный прием сигналов: когерентный прием полностью известных сигналов (алгоритмы приема сигналов на фоне нормального	6	8	8	22

		белого шума, корреляционный приемник, приемник с согласованными фильтрами, влияние систем синхронизации), некогерентный прием сигналов (алгоритмы приема сигналов с неопределенной фазой, прием в условиях флуктуации фаз и амплитуд сигналов).				
16	Помехоустойчивость оптимального приема цифровых сигналов.	Помехоустойчивость оптимального когерентного приема: вероятность ошибки при приеме полностью известных цифровых сигналов с амплитудной, фазовой, относительной фазовой и частотной манипуляцией, оценка энергетического проигрыша при неточной синхронизации. Помехоустойчивость оптимального некогерентного приема: вероятность ошибки при приеме ортогональных сигналов с неизвестной случайной фазой, цифровых сигналов с амплитудной, фазовой, относительной фазовой и частотной манипуляцией. Оценка помехоустойчивости систем передачи дискретных сообщений с помощью пакета программ математического моделирования Matlab.	6	8	8	22
17	Оптимальный прием непрерывных сообщений.	Оптимальный прием непрерывных сообщений: геометрическая модель системы передачи непрерывных сообщений, линия сигналов, влияние помех, коэффициент растяжения сигнала, пороговый эффект, нормальные и аномальные погрешности, оптимальная оценка отдельных параметров и оптимальная демодуляция непрерывных сигналов, оптимальный прием аналоговых радиосигналов с амплитудной и угловой модуляцией. Фильтрация сигналов: оптимальная линейная фильтрация непрерывных случайных сигналов, фильтр Колмогорова-Винера, фильтр Калмана, оценка погрешности линейной фильтрации, минимизация дисперсии погрешности, согласованные и квази-оптимальные линейные фильтры, нелинейная фильтрация аналоговых и двоичных сигналов.	6	8	8	22
18	Помехоустойчивость оптимального приема аналоговых радиосигналов.	Помехоустойчивость оптимального приема аналоговых радиосигналов с амплитудной и угловой модуляцией: помехоустойчивость оптимального синхронного фазового детектора (СФД) и квазиоптимального СФД, сравнение различных методов приема ЧМ сигналов. Помехоустойчивость оптимального приема аналоговых импульсных радиосигналов: оценка вероятности появления аномальной погрешности и дисперсии нормальной погрешности при оптимальном приеме сигналов АИМ-ЧМ и ФИМ-АМ, оптимизация их параметров. Оценка помехоустойчивости СПНС с помощью пакета программ математического моделирования Matlab.	6	8	8	22
19	Передача информации в многоканальных линиях и сетях связи.	Структурная схема многоканальной линии связи. Основные положения линейной теории разделения сигналов. Помехоустойчивость многоканальных систем связи. Методы уплотнения и разделения каналов. Частотное разделение каналов. Временное разделение каналов. Разделение каналов по форме. Нелинейные методы уплотнения каналов. Методы цифровой передачи непрерывных сообщений. Сущность и свойства ИКМ. Помехоустойчивость ИКМ. Кодирование с предсказанием. Принципы построения сетей связи. Общие сведения о сетях связи. Способы коммутации каналов в сетях связи. Многоуровневая архитектура связи и протоколы.	6	8	8	22
20	Оценка эффективности и оптимизация параметров систем связи.	Эффективность систем связи: диаграмма и предельная взаимосвязь показателей энергетической и спектральной эффективности систем связи, критерии сравнения и оптимальности систем связи по показателям энергетической и спектральной эффективности. Сравнение систем связи: по помехоустойчивости, по необходимой и занимаемой полосе частот, по показателям энергетической и спектральной эффективности, оптимизация параметров систем связи. Системные методы повышения достоверности передачи сообщений: системы с повторением сообщений, системы с прерыванием, системы с обратной связью, системы с помехоустойчивым кодированием, заключение (перспективные методы передачи информации для защищенных телекоммуникационных систем, спутниковой и мобильной связи, высокоскоростных систем передачи данных, рекомендации по дальнейшей самостоятельной работе, литература).	6	6	6	18

## 5.2 Перечень лабораторных работ

### 4 семестр

1. Анализ спектров типовых видео и радиосигналов - 8 ч.
2. Преобразование формы сигналов в системах - 8 ч.
3. Дискретизация и интерполяция сигналов - 8 ч.
4. Энергетические спектры сигналов - 6 ч.
5. Импульсно-модулированные сигналы - 8 ч.
6. Оценка потенциальной помехоустойчивости радиосигналов - 8 ч.
7. Анализ спектров шумоподобных сигналов - 8 ч.
8. Аналитические сигналы, преобразование Гильберта коды - 8 ч.
9. Моделирование сигналов с амплитудной модуляцией - 8 ч.

### 5 семестр

10. Цифровая система связи - 10 ч.
11. Исследование свойств ортогональности гармонических сигналов - 10 ч.
12. Исследование спектров сигналов - 10 ч.
13. Исследование законов распределения случайных сигналов - 10 ч.
14. Исследование оптимальных когерентных демодуляторов АМ и ЧМ сигналов - 8 ч.
15. Исследование оптимальных когерентных демодуляторов ФМ и ОФМ сигналов - 8 ч.
16. Оценка помехоустойчивости двоичных радиосигналов - 8 ч.
17. Оценка помехоустойчивости многоосновных радиосигналов - 8 ч.

### 6 семестр

18. Оценка помехоустойчивости аналоговых радиосигналов - 8 ч.
19. Исследование помехоустойчивости системы связи при различных видах модуляции - 8 ч.
20. Исследование помехоустойчивости системы связи при передаче

ортогональных многопозиционных сигналов - 8 ч.

21. Исследование помехоустойчивости системы связи при передаче биортогональных многопозиционных сигналов - 8 ч.

22. Исследование многоканальной системы связи с амплитудно-импульсной модуляцией - 8 ч.

23. Исследование многоканальной системы связи с импульсно-кодовой модуляцией - 8 ч.

24. Исследование процессов коммутации и помехозащищенности систем связи с временным уплотнением каналов - 6 ч.

## **6 ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ**

Учебным планом по дисциплине «Теория электросвязи» предусмотрено выполнение курсового проекта (работы) в 5-ом семестре.

Тема курсового проекта «Расчет и моделирование элементов приемного тракта».

Задачи, решаемые при выполнении курсового проекта:

- расчет параметров основных элементов конструкции;
- расчет основных характеристик тракта;
- определение эффективности работы устройства.

Курсовой проект включает в себя графическую часть и расчетно-пояснительную записку.

## **7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

### **7.1.1 Этап текущего контроля**

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

<b>Компетенция</b>	<b>Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции</b>	<b>Критерии оценивания</b>	<b>Аттестован</b>	<b>Не аттестован</b>
ОПК-11	Знать: - номенклатуру параметров, измеряемых в телекоммуникационных системах; - принципы и основные этапы	Тест	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	математического и имитационного моделирования систем и сетей телекоммуникаций; - физические явления и эффекты, используемые при обработке, хранении, передаче и уничтожении информации			
	Уметь: - анализировать и применять физические явления и эффекты для решения практических задач обеспечения информационной безопасности; - применять основные методы анализа сигналов при их преобразовании в радиоэлектронной аппаратуре; - находить основные спектральные и энергетические характеристики сигналов;	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть: - навыком имитационного моделирования функционирования систем и сетей телекоммуникаций; - методами расчета помехоустойчивости систем электрической связи при передаче аналоговых и дискретных сообщений; - методами оценки эффективности передачи сигналов в реальных каналах электрической связи	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

### 7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 4, 5, 6 семестрах по четырехбальной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл	Неудовл
ОПК-11	Знать: - номенклатуру параметров, измеряемых в телекоммуникационных системах; - принципы и основные этапы математического и имитационного	знание учебного материала и использование учебного материала в процессе выполнения заданий	Студент демонстрирует полное понимание учебного материала.	Студент демонстрирует значительное понимание материала.	Студент демонстрирует частичное понимание материала. Способность	1. Студент демонстрирует незначительное понимание материала.

	<p>моделирования систем и сетей телекоммуникаций; - физические явления и эффекты, используемые при обработке, хранении, передаче и уничтожении информации</p>		<p>Студент демонстрирует ярко выраженную способность использовать знания, умения, навыки в процессе выполнения заданий</p>	<p>Студент демонстрирует способность использовать знания, умения, навыки в процессе выполнения заданий</p>	<p>студента продемонстрировать знание, умение, навык выражена слабо</p>	<p>2. Студент демонстрирует непонимание заданий. 3. У студента нет ответа. Не было попытки выполнить задания.</p>
	<p>Уметь: - анализировать спектры периодических и непериодических сигналов; - использовать современную измерительную аппаратуру при экспериментальном исследовании систем электрической связи; - пользоваться современной научно-технической информацией по электрической связи.</p>	<p>умение использовать учебный материал в процессе выполнения практических работ</p>				
	<p>Владеть: - навыком имитационного моделирования функционирования систем и сетей телекоммуникаций; - методами расчета помехоустойчивости систем электрической связи при передаче аналоговых и дискретных сообщений; - методами оценки эффективности передачи сигналов в реальных каналах электрической связи.</p>	<p>применение учебного материала при решении практических задач</p>				

## 7.2 Примерный перечень оценочных средств ( типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

### 7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

(минимум 10 вопросов для тестирования с вариантами ответов)

1. Для повышения помехоустойчивости адаптивной системы требуется:
  - 1) наличие обратного канала
  - 2) отсутствие замираний
  - 3) повышение надежности работы
2. Математическая модель непрерывного канала связи устанавливает основное соответствие между:
  - 1) сигналами на входе и выходе канала
  - 2) соответствием физической модели канала
  - 3) связями непрерывных сигналов
3. Наиболее эффективным способом повышения качества передачи по каналам с замираниями является:
  - 1) разнесенный прием
  - 2) повышение чувствительности приемников
  - 3) увеличение мощности передатчика
4. В состав дискретного канала связи входит:
  - 1) дискретный вход и дискретный выход канала
  - 2) совокупность технических средств между выходом кодера канала и выходом демодулятора
  - 3) устройство цифровой обработки сигналов
5. Объемы алфавитов входных и выходных сигналов в дискретном канале:
  - 1) совпадают
  - 2) не совпадают
  - 3) не имеют какой-либо взаимосвязи
6. Основным условием для эффективного приема разнесенных сигналов в каналах является:
  - 1) независимость замираний
  - 2) увеличение мощности передатчика
  - 3) соответствие физической модели канала
7. В канале с небольшим шумом демодулятор представляет собой ... соединение обесцвечивающего фильтра и согласованного фильтра?
  - 1) каскадное
  - 2) последовательное
  - 3) параллельное
8. Можно ... повысить помехоустойчивость системы с медленной перестройкой рабочей частоты, если применить кодирование:
  - 1) существенно
  - 2) нельзя
  - 3) не существенно
9. Для повышения достоверности передачи в обратном канале ... использовать широкополосные сигналы?
  - 1) можно с применением оптимальной обработки в приемнике
  - 2) можно
  - 3) нельзя

10. Последовательности, построенные на базе помехоустойчивых кодов и многопозиционных сигналов с плотной упаковкой, называются:
- 1) сигнально-кодowymi конструкциями
  - 2) каскадными кодами
  - 3) итеративными кодами
11. Нарушение синхронизации по кадрам ... к потере связи во всех каналах системы:
- 1) не приведет
  - 2) приведет
  - 3) не влияет
12. Кадровая синхронизация необходима:
- 1) в многоканальных системах с временным уплотнением
  - 2) там, где нет цикловой синхронизации
  - 3) при передаче кадров
13. Устройства цикловой синхронизации предназначены для определения:
- 1) начала кодовых слов
  - 2) циклов
  - 3) синхронизации
14. Использование части мощности сигнала на синхронизацию ... к потере помехоустойчивости:
- 1) не приводит
  - 2) приводит
  - 3) не влияет
15. Когерентными называются системы передачи дискретной информации:
- 1) в приемниках, которых для демодуляции сигнала используется когерентное опорное колебание на несущей частоте
  - 2) с кварцевыми генераторами
  - 3) с когерентной обработкой
16. Система ФАПЧ является ... устройством в устройстве синхронизации отчетов времени:
- 1) основным
  - 2) вспомогательным
  - 3) дополнительным
17. Теория Эйлера заключается в:
- 1) изучении электромагнитных колебаний и практическом использовании их для передачи информации
  - 2) внедрении информационных технологий в системы радиосвязи
  - 3) распространении колебаний в различных средах
18. Последовательности, построенные на базе помехоустойчивых кодов и многопозиционных сигналов с плотной упаковкой, называются:
- 1) сигнально-кодowymi конструкциями
  - 2) каскадными кодами
  - 3) итеративными кодами
19. Системы с решающей обратной связью эффективны в случае:
- 1) каналов с замиранием

- 2) уменьшения скорости передачи
  - 3) во всех случаях
21. Теория Эйлера заключается в:
- 1) изучении электромагнитных колебаний и практическом использовании их для передачи информации
  - 2) внедрении информационных технологий в системы радиосвязи
  - 3) распространении колебаний в различных средах
22. Принципами передачи информации с помощью электрических сигналов без проводов являются:
- 1) использование свободных электромагнитных волн, высокочастотных колебаний, модуляции высокочастотных колебаний
  - 2) повышение КПД передачи, использование поляризованных сигналов
  - 3) использование радиосвязи, кодирование сообщения, повышение помехозащищенности
23. Принципом приема информации с помощью электрических сигналов без проводов является использование:
- 1) приемников и демодуляторов
  - 2) согласованного фильтра при приеме
  - 3) приемной антенны, селекция сигналов, усиление и детектирование сигналов
24. Основная задача электросвязи состоит в:
- 1) передачи и приеме информации
  - 2) установлении связи без проводов
  - 3) использовании электричества
25. Сообщение – это:
- 1) функция некоторой физической величины от времени, координат и других элементов, подлежащая передаче и приему
  - 2) информационный сигнал
  - 3) передача сигнала на расстояние
26. Практическое применение радиоволн для передачи информации стало возможным благодаря:
- 1) использованию модуляции
  - 2) распространению радиоволн
  - 3) генерированию радиоволн
27. Модуляцией называется:
- 1) изменение какого-либо из параметров высокочастотного (несущего) колебания в соответствии с передаваемым сообщением
  - 2) отклонение частоты или фазы
  - 3) изменение направления распространения радиосигнала
28. Параметрами, изменяющимися в результате модуляции высокочастотного (несущего) колебания, являются:
- 1) амплитуда, фаза, частота, поляризация
  - 2) амплитуда и фаза
  - 3) поляризация
29. Модулированное колебание может создавать в пространстве радиоволны с

помощью:

- 1) антенны
- 2) усилителя
- 3) колебательного контура

30. Процесс, обратный модуляции – восстановление переданного сообщения, называется:

- 1) детектированием
- 2) выпрямлением
- 3) прослушиванием

### 7.2.2 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену

1. Определить спектр заданного импульсного сигнала (пачка прямоугольных импульсов, несколько  $\delta$ -функций, трапеция, экспонента и треугольный импульс) и изобразить его

2. Привести примеры использования свойств спектров (линейность, задержка, умножение на комплексную экспоненту, дифференцирование, интегрирование, перемножение сигналов, дуальность частоты и времени, умножение на  $t$ , свертка) для нахождения спектров конкретных сигналов

3. Определить импульсный сигнал и его спектр на выходе линейной цепи, а также энергетический спектр заданного импульсного сигнала.

4. Определить автокорреляционную функцию заданного импульсного сигнала и взаимосвязь автокорреляционной функции и энергетического спектра импульсного сигнала

5. Определить АКФ и энергетический спектр сигнала на выходе линейной цепи. Определить спектр периодического сигнала (меандр, выпрямленная синусоида, парные прямоугольные импульсы, пилообразный, треугольный, последовательность  $\delta$ -функций).

6. Перейти от одной формы представления спектра к другой (амплитудно-фазовая, квадратурная, комплексная) на примере спектра конкретного сигнала (сумма нескольких гармоник)

7. Определить среднюю мощность конкретного периодического сигнала с учетом теоремы Парсеваля (экспоненциальный периодический сигнал, последовательность треугольных импульсов, прямоугольные импульсы, сумма гармоник)

8. Учет свойств симметрии при нахождении спектров периодических сигналов (четные, нечетные и нечетно-гармонические сигналы)

9. Преобразование периодического сигнала в линейных цепях (идеальные ФНЧ, ФВЧ, ППФ, простейшие линейные цепи 1-го порядка). Определить спектр мощности заданного периодического сигнала

10. Определить автокорреляционную функцию заданного

периодического сигнала и спектр заданного периодического сигнала на выходе заданной линейной цепи.

11. Определить спектр мощности заданного периодического сигнала на выходе линейной цепи и автокорреляционную функцию на выходе заданной линейной цепи.

12. Взаимосвязь автокорреляционной функции и спектра мощности периодического сигнала. Определить АКФ и спектр мощности периодического сигнала на выходе линейной цепи.

13. Определить спектр однополосного АМ радиосигнала для различных модулирующих сигналов (гармонический, прямоугольный, треугольный)

14. На конкретных примерах пояснить разницу между классической АМ, балансной АМ и однополосной АМ, определить среднюю мощность АМ радиосигнала и его отдельных гармоник

15. Сигналы с угловой модуляцией. Показать связь между мгновенной частотой и фазой для конкретных модулирующих сигналов (гармонический, прямоугольный, треугольный)

16. Определить спектр тонально модулированного ФМ и ЧМ радиосигнала, найти индекс модуляции, девиацию частоты и ширину спектра в зависимости от частоты и амплитуды модулирующего сигнала

17. Определить комплексную огибающую и ее спектр для конкретных радиосигналов (АМ, БМ, ФМ, ЧМ, сумма гармонических сигналов, включение синусоиды) с использованием преобразования Гильберта

18. Квадратурное детектирование радиосигнала.

19. Эквивалентные преобразования узкополосных радиоэлектронных цепей.

20. Определить комплексную огибающую импульсной характеристики последовательного, параллельного резонансного контура. Определить эквивалентную частотную характеристику последовательного, параллельного резонансного контура.

21. Прохождение радиоимпульса через резонансный усилитель. Частотный и временной анализ при совпадении резонансной частоты контура с центральной частотой радиоимпульса и при отстройке центральной частоты сигнала.

22. Прохождение радиоимпульса через идеальный ППФ. Частотный и временной анализ

23. Определение спектра тока через нелинейный элемент с полиномиальной вольтамперной характеристикой при: гармоническом, бигармоническом воздействии, сигналах с амплитудной модуляцией

24. Определение спектра тока через нелинейный элемент с отсечкой, вольтамперная характеристика которого аппроксимирована линейно-ломаной, в зависимости от положения рабочей точки, амплитуды входного гармонического сигнала

25. Влияние угла отсечки на спектр тока через нелинейный элемент. Определение угла отсечки, методика пользования графиками функций Берга

26. Нелинейный резонансный усилитель

27. Умножитель частоты
28. Преобразователь частоты
29. Амплитудный модулятор на умножителе, нелинейном элементе с отсечкой, квадратичном нелинейном элементе
30. Амплитудный детектор на нелинейном элементе с отсечкой, квадратичном нелинейном элементе
31. Поясните назначение отдельных узлов цифровой системы передачи информации.
32. Назовите достоинства и недостатки систем многостанционного доступа с частотным разделением.
33. Поясните алгоритм функционирования системы с адаптивной перестройкой рабочей частоты.
34. Дайте описание физической и математической моделей непрерывного канала связи. Как влияет полоса частот сигнала на характер замираний в канале с рассеянием сигнала?
35. Что такое пропускная способность непрерывного канала, дискретного канала и эффективность использования полосы частот и энергетика канала?
36. Поясните алгоритм разнесенного приема с когерентным сложением, автовыбором, дискретным сложением.
37. Каков алгоритм работы оптимального модема в гауссовом канале с полностью известными параметрами сигнала (когерентный прием) и в канале с неопределенной фазой сигнала (некогерентный прием)?
38. Какие виды модуляции следует применять для повышения эффективности использования полосы частот канала?
39. Как оценить качество приема дискретной информации в канале с медленными замираниями?
40. Поясните алгоритм кодирования и декодирования линейных блочных кодов. Назовите способы повышения достоверности передачи информации в канале с медленными замираниями.
41. В чем суть простейшего метода синхронизации при многостанционном доступе с временным разделением? Поясните алгоритм работы системы с переменной длительностью посылок.
42. Поясните принципы избыточного кодирования для повышения достоверности передачи информации.
43. Как повысить достоверность передачи информации в канале с небелым шумом (в канале с сосредоточенными по спектру помехами)? Как влияют ошибки устройства фазовой и тактовой синхронизации на помехоустойчивость?
44. В чем преимущества и недостатки систем с перестройкой частоты по сравнению с системами, использующими широкополосные сигналы?

45. Чем оценивается активность корреспондентов в многостанционной радиосистеме передачи информации?

46. Чем определяются энергетические потери при некогерентной обработке элементов сигнала с «быстрой» перестройкой рабочей частоты? Почему в системах с «медленной» перестройкой рабочей частоты необходимо использовать помехоустойчивое кодирование?

47. Сравните между собой эффективность различных способов использования частотной избыточности для повышения помехоустойчивости в канале с небелым шумом.

48. Перечислите синхропараметры сигнала дискретной радиосистемы передачи информации и назовите показатели качества работы системы синхронизации.

49. Какими характеристиками кода определяется его обнаруживающая и исправляющая способность? Какие способы построения систем многостанционного доступа существуют?

50. Дайте классификацию кодов и поясните принципы внесения избыточности. Чем характеризуется эффективность систем многостанционного доступа с временным разделением и каковы пути ее улучшения?

51. Как оценить эффективность блочного кода? Поясните назначение отдельных узлов системы синхронизации.

52. Поясните алгоритм кодирования и декодирования линейных сверточных кодов. В чем основное различие между многостанционными и многоканальными радиосистемами передачи информации?

### 7.2.3 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Общие сведения о сигналах	ОПК-11	Тест, защита лабораторных работ, требования к курсовому проекту
2	Методы представления сигналов. Математические основы теории сигналов и цепей. Энергетические спектры сигналов и функций. Корреляционные функции сигналов	ОПК-11	Тест, защита лабораторных работ, требования к курсовому проекту
3	Дискретизация сигналов и	ОПК-11	Тест, защита лабораторных работ,

	функций. Случайные процессы и сигналы		требования к курсовому проекту
4	Импульсные и цифровые видео- и аудиосигналы	ОПК-11	Тест, защита лабораторных работ, требования к курсовому проекту
5	Импульсные и цифровые радиосигналы и цепи.	ОПК-11	Тест, защита лабораторных работ, требования к курсовому проекту
6	Структура и виды широкополосных сигналов.	ОПК-11	Тест, защита лабораторных работ, требования к курсовому проекту
7	Шумоподобные фазоманипулированные сигналы.	ОПК-11	Тест, защита лабораторных работ, требования к курсовому проекту
8	Преобразование сигналов в радиотехнических цепях.	ОПК-11	Тест, защита лабораторных работ, требования к курсовому проекту
9	Многомерные сигналы и системы. Преобразование Хартли.	ОПК-11	Тест, защита лабораторных работ, требования к курсовому проекту
10	Общие сведения о системах связи.	ОПК-11	Тест, защита лабораторных работ, требования к курсовому проекту
11	Преобразование сигналов в каналах связи.	ОПК-11	Тест, защита лабораторных работ, требования к курсовому проекту
12	Принципы многоканальной связи.	ОПК-11	Тест, выполнение лабораторных работ
13	Модуляция и детектирование сигналов.	ОПК-11	Тест, выполнение лабораторных работ
14	Основы теории оптимального приема сигналов на фоне помех.	ОПК-11	Тест, выполнение лабораторных работ
15	Оптимальный прием дискретных сообщений.	ОПК-11	Тест, выполнение лабораторных работ
16	Помехоустойчивость оптимального приема цифровых сигналов.	ОПК-11	Тест, выполнение лабораторных работ
17	Оптимальный прием непрерывных сообщений.	ОПК-11	Тест, выполнение лабораторных работ
18	Помехоустойчивость оптимального приема аналоговых радиосигналов.	ОПК-11	Тест, выполнение лабораторных работ
19	Передача информации в многоканальных линиях и сетях связи.	ОПК-11	Тест, выполнение лабораторных работ

20	Оценка эффективности и оптимизация параметров систем связи.	ОПК-11	Тест, выполнение лабораторных работ
----	---	--------	-------------------------------------

### **7.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности**

При преподавании дисциплины «Теория электросвязи» в качестве формы оценки знаний студентов используются: тесты, выполнение лабораторных работ различной сложности, экзамен.

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Выполнение лабораторных работ осуществляется, либо при помощи компьютерной системы, либо с использованием выданных текстов с заданиями и ходом работы на бумажном носителе, а также необходимого оборудования для выполнения поставленных задач. Время выполнения лабораторных работ варьируется в зависимости от сложности 6-12 часа. Затем осуществляется проверка полученных результатов, в процессе которых проверяются остаточные и полученные знания по теме работы, экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

## **8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

*Основная:*

1. Баскаков С.И. Радиотехнические цепи и сигналы: учеб. пособие / 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Высш. шк., 2003. - 462с.: ил. - ISBN 5-06-003843-2: 117.00.
2. Попов В.П. Основы теории цепей: учеб. пособие / 4 изд., испр. - М.: Высш. шк., 2003. - 575с.: ил. - ISBN 5-06-003949-8: 265.00. - 255-00. Рекомендовано Мин. обр. РФ в качестве учебника
3. Козлов В.А. Основы теории цепей и сигналов в радиотехнических и телекоммуникационных системах: учебное пособие / В.А. Козлов. — Казань: КНИТУ-КАИ, 2018. - 464 с. - ISBN 978-5-7579-2300-0. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система.
4. Гоноровский И.С. Радиотехнические цепи и сигналы: учеб. пособие / 5-е изд., испр. - М.: Дрофа, 2006. - 719 с.: ил. - (Классики отечественной науки).

- ISBN 5-7107-7985-7: 286-55. Рекомендовано Мин. обр. и науки РФ в качестве учеб. пособия для студентов вузов
5. Васильев К.К. Теория электрической связи: учеб. пособие / К.К. Васильев, В.А. Глушков, А.В. Дормидонтов, А.Г. Нестеренко; под общ. ред. К.К. Васильева. - Ульяновск.: УлГТУ, 2008. - 452 с. - ISBN 978-5-9795-0203-8
  6. Тихомиров Н.М. Формирование ЧМ сигналов в синтезаторах с автоподстройкой/ Н.М. Тихомиров, С.К. Романов, А.В. Леньшин. - М.: Радио и связь, 2004. – 210 с.
  7. Григорьев В.А. Теория электрической связи. Конспект лекций: учебное пособие / В. А. Григорьев, О. И. Лагутенко, О. А. Павлов, Ю. А. Распаев. - Санкт-Петербург: НИУ ИТМО, 2012. - 148 с. - Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система.
  8. Иванкин Е.Ф. Информационные системы с апостериорной обработкой результатов наблюдений: Монография / Е. Ф. Иванкин; под ред. А.Г. Остапенко. - М.: Горячая линия - Телеком, 2008. - 168 с.: ил. - ISBN 978-5-9912-0074-5: 120-00.

*Дополнительная:*

9. Тихомиров Н.М. Передача дискретных сообщений [Электронный ресурс]: Учеб. пособия / Электрон. текстовые, граф. дан. (1,62 Мб). - Воронеж: ФГБОУ ВПО "Воронежский государственный технический университет", 2011. - 1 файл. - 30-00.
10. Кестер У. Проектирование систем цифровой и смешанной обработки сигналов / под ред.; пер. с англ. А. А. Власенко. - М.: Техносфера, 2011. - 328 с. - (Мир электроники). - ISBN 978-5-94836-243-4; 0-916550-23-0: 475-00.
11. Румянцев К. Е. Прием и обработка сигналов: учеб. пособие/ М.: Академия, 2004. - 528 с. - (Высшее профессиональное образование). - ISBN 5-7695-1459-0: 291-00. Рекомендовано УМО по обр. в обл. радиотехники, электроники, биомедицинской техники и автоматизации в качестве учеб. пособия для студентов вузов
12. Бессонов Л.А. Теоретические основы электротехники: Электрические цепи: Учебник для бакалавров / 11-е изд. - М.: Юрайт, 2012. - 701 с. - (Бакалавр). - ISBN 978-5-9916-1900-4: 650-00. Допущено Мин. обр. РФ в качестве учебника для студентов вузов
13. Каганов В.И. Основы радиоэлектроники и связи: учеб. пособие / В. И. Каганов, В. К. Битюгов. - М.: Горячая линия -Телеком, 2006. - 542 с.: ил. - ISBN 5-93517-236-4: 277-00. Допущено Мин. обр. в качестве учеб. пособия для студентов вузов

14. Румянцев К.Е. Прием и обработка сигналов: учеб. пособие / К. Е. Румянцев. - М.: Академия, 2004. - 528 с. - (Высшее профессиональное образование). - ISBN 5-7695-1459-0: 291-00. Рекомендовано УМО по обр. в обл. радиотехники, электроники, биомедицинской техники и автоматизации в качестве учеб. пособия для студентов вузов
15. Тихомиров Н.М. Теория электрической связи: учеб. пособие [Электронный ресурс]. – Электрон. текстовые, граф. данные (3,2 Мб) / Н.М. Тихомиров, О.В. Поздышева – Воронеж: ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», 2016. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM)

*Методические разработки:*

16. Бочаров М.И. Формирование радиосигналов [Электронный ресурс]: Учеб. пособие. Ч.1: Аналоговые виды модуляции / Электрон. текстовые, граф. дан. (5386 кБ). - Воронеж: ГОУВПО "Воронежский государственный технический университет", 2011. - 1 файл. - 30-00
17. Методические указания к лабораторным работам № 1-4 по дисциплине "Теория радиотехнических сигналов" для студентов специальности 090302 "Информационная безопасность телекоммуникационных систем" очной формы обучения [Электронный ресурс] / Каф. систем информационной безопасности; Сост. Н.М. Тихомиров. - Электрон. текстовые, граф. дан. (Кб). - Воронеж: ФГБОУ ВПО "Воронежский государственный технический университет", 2014. - 1 файл. - 00-00.
18. Методические указания к лабораторным работам № 5-9 по дисциплине "Теория радиотехнических сигналов" для студентов специальности 090302 "Информационная безопасность телекоммуникационных систем" очной формы обучения [Электронный ресурс] / Каф. систем информационной безопасности; Сост. Н. М. Тихомиров. - Электрон. текстовые, граф. дан. (717 Кб). - Воронеж: ФГБОУ ВПО "Воронежский государственный технический университет", 2014. - 1 файл. - 00-00.
19. Методические указания к самостоятельным работам по дисциплине «Теория радиотехнических сигналов» для студентов специальности 090302 «Информационная безопасность телекоммуникационных систем» очной формы обучения [Электронный ресурс] / Каф. систем информационной безопасности; Сост. Н.М. Тихомиров. - Электрон. текстовые, граф. дан. (405 Мб). - Воронеж: ФГБОУ ВПО "Воронежский государственный технический университет", 2015. - 1 файл. - 00-00.
20. Методические указания для практических работ по общепрофессиональной дисциплине «Теория электрической связи» для студентов специальностей 090106 "Информационная безопасность телекоммуникационных систем" очной формы обучения [Электронный ресурс] / Каф. систем информационной безопасности; Сост. В.П. Дуров. -

- Электрон. текстовые, граф. дан. (10688512). - Воронеж: ВГТУ, 2005. - 1 файл. - Имеется вариант на бумажном носителе. - 00-00.
21. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине "Теория электрической связи" для студентов специальности 090302 "Информационная безопасность телекоммуникационных систем" очной формы обучения [Электронный ресурс] / Каф. систем информационной безопасности; Сост. Н. М. Тихомиров. - Электрон. текстовые, граф. дан. (850 Кб). - Воронеж: ФГБОУ ВПО "Воронежский государственный технический университет", 2014. - 1 файл. - 00-00.
  22. Методические указания к практическим занятиям № 1-4 по дисциплине "Теория электрической связи" для студентов специальности 090302 "Информационная безопасность телекоммуникационных систем" очной формы обучения [Электронный ресурс] / Каф. систем информационной безопасности; Сост. Н. М. Тихомиров. - Электрон. текстовые, граф. дан. (Кб). - Воронеж: ФГБОУ ВПО "Воронежский государственный технический университет", 2014. - 1 файл. - 00-00.
  23. Методические указания к практическим занятиям № 5-8 по дисциплине "Теория электрической связи" для студентов специальности 090302 "Информационная безопасность телекоммуникационных систем" очной формы обучения [Электронный ресурс] / Каф. систем информационной безопасности; Сост. Н. М. Тихомиров. - Электрон. текстовые, граф. дан. (Кб). - Воронеж: ФГБОУ ВПО "Воронежский государственный технический университет", 2014. - 1 файл. - 00-00.
  24. Методические указания к самостоятельным работам по дисциплине «Теория электрической связи» для студентов специальности 090302 «Информационная безопасность телекоммуникационных систем» очной формы обучения [Электронный ресурс] / Каф. систем информационной безопасности; Сост. Н. М. Тихомиров. - Электрон. текстовые, граф. дан. (400 Кб). - Воронеж: ФГБОУ ВПО "Воронежский государственный технический университет", 2015. - 1 файл. - 00-00.

**8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:**

<http://www.eios.vorstu.ru> (электронная информационно-обучающая система ВГТУ)

<http://e.lanbook.com/> (ЭБС Лань)  
<http://znanium.com/> (ЭБС Знаниум)  
<http://IPRbookshop.ru/> (ЭБС IPRbooks (Айбукс))  
<http://www.studentlibrary.ru/> (Электронная библиотека «Консультант студента»)  
<http://urait.ru/> (Образовательная платформа «Юрайт»)

## **9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

Специализированная лекционная аудитория, оснащенная оборудованием для лекционных демонстраций и проекционной аппаратурой.

## **10 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

По дисциплине «Теория электросвязи» читаются лекции, проводятся лабораторные работы.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

На лабораторных работах проводится закрепление полученных знаний в соответствии с темой занятия. Методики выполнения лабораторных работ приведены в процессе проведения эксперимента в методических указаниях к лабораторным работам.

Большое значение по закреплению и совершенствованию знаний имеет самостоятельная работа студентов. Информацию о всех видах самостоятельной работы студенты получают на занятиях.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой выполнения тестов, выполнения лабораторных работ. Освоение дисциплины оценивается на экзамене.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.

Лабораторные работы	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности практических занятий для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебного пособия по данной дисциплине, проработать дополнительную литературу и источники. Выполнение лабораторных работ предполагает следующие составляющие: - допуск к работе; - сдача отчетов, защита работ.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: – изучение теоретического материала, – подготовка к лекциям и лабораторным занятиям, – работа с учебно-методической литературой, – оформление конспектов лекций, – подготовка к практическим занятиям, решение задач, – подготовка к текущему контролю успеваемости и экзамену.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начинаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.