

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра Информационных технологий и систем безопасности

Рабочая программа по дисциплине

**ТЕОРИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СВЯЗИ**

Основная профессиональная образовательная программа  
высшего образования программы специалитета по специальности

**10.05.02 «Информационная безопасность телекоммуникационных систем»**

Специализация:

**Разработка защищенных телекоммуникационных систем**

Квалификация:

**Специалист**

Форма обучения

**Очная**

Согласовано  
Руководитель ОПОП  
«Информационная безопасность  
телекоммуникационных систем»

  
Бурлов В.Г.

Утверждаю

Председатель УМС  И.И. Палкин

Рекомендована решением

Учебно-методического совета

 18 мая 2018 г., протокол № 4

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

 17 мая 2018 г., протокол № 5

Зав. кафедрой  Бурлов В.Г.

Авторы-разработчики:

 Алейникова О.В.

## 1. Цели освоения дисциплины

**Цель дисциплины** – обучение общим принципам и основным методам формирования, преобразования и передачи сообщений по каналам электросвязи, повышения помехоустойчивости передачи сигналов и реализации их оптимального приема.

### Основные задачи дисциплины:

- - воспитание у студентов активной жизненной позиции, научности мышления, творческого отношения к делу, любви к избранной профессии, чувства ответственности за достигнутые в обучении результаты;
- - 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 ОП

Дисциплина «Теория электрической связи» читается студентам 3-го курса и относится к числу дисциплин базовой части Блока 1.

Изучение дисциплины «Теория электрической связи» базируется на следующих дисциплинах:

- «Физика»
- «Математический анализ»
- «Дискретная математика»
- «Информатика и программирование»
- «Теория электрических цепей»
- «Теория радиотехнических сигналов»

— Дисциплина «Теория электрической связи» является предшествующей для изучения следующих базовых дисциплин: «Сети и системы передачи информации», «Техническая защита информации», «Основы проектирования защищенных ТКС», «Информационная безопасность ТКС».

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Код компетенции	Компетенция
ОПК - 1	способностью анализировать физические явления и процессы для формализации и решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности
ОПК - 2	способностью применять соответствующий математический аппарат для решения профессиональных задач
ОПК - 3	способностью применять положения теорий электрических цепей, радиотехнических сигналов, распространения радиоволн, цифровой обработки сигналов, информации и кодирования, электрической связи для решения профессиональных задач

В результате освоения компетенций в рамках дисциплины «Схемотехника» обучающийся должен:

Код компетенции	Результаты обучения
ОПК - 1	<p>Знать: общие закономерности построения современных систем электрической связи;</p> <p>Уметь: использовать полученные данные при анализе и разработке различных систем электрической связи;</p> <p>Владеть: терминологией и научно-технической литературой в области передачи сообщений по каналам электрической связи;</p>
ОПК - 2	<p>Знать: общие закономерности построения современных систем электрической связи;</p> <p>Уметь: применять основные методы анализа радиотехнических систем обработки информации;</p> <p>Владеть: методами: расчета помехоустойчивости систем электрической связи и методами оценки эффективности передачи сигналов</p>
ОПК - 3	<p>Знать: общие закономерности построения современных систем электрической связи; основные показатели качества передачи сигналов по каналам электросвязи; основные принципы улучшения показателей качества передачи сигналов; принципы построения многоканальных систем электрической связи;</p> <p>Уметь: использовать полученные данные при анализе и разработке различных систем электрической связи; применять основные методы анализа радиотехнических систем обработки информации; использовать современную измерительную аппаратуру при экспериментальном исследовании систем электрической связи; пользоваться современной научно-технической информацией по электрической связи;</p>

	<p>Владеть:</p> <p>методами расчета помехоустойчивости систем электрической связи при передаче аналоговых и дискретных сообщений;</p> <p>методами оценки эффективности передачи сигналов в реальных каналах электрической связи;</p> <p>терминологией и научно-технической литературой в области передачи сообщений по каналам электрической связи;</p> <p>методами оптимального приема сигналов в каналах электрической связи.</p>
--	---

Основные признаки проявленности формируемых компетенций в результате освоения дисциплины «Теория электрической связи» сведены в таблице.

Уровень освоения компетенции	Результат обучения	Результат обучения	Результат обучения
	ОПК-1: Знать, уметь, владеть	ОПК-2: Знать, уметь, владеть	ОПК-3: Знать, уметь, владеть
минимальный	Владеет основными навыками работы с источниками и критической литературой	Владеет основными навыками работы с источниками и критической литературой	Владеет основными навыками работы с источниками и критической литературой
	Способен представить ключевую проблему в ее связи с другими процессами	Способен представить ключевую проблему в ее связи с другими процессами	Способен представить ключевую проблему в ее связи с другими процессами
	Понимает специфику основных рабочих категорий	Понимает специфику основных рабочих категорий	Понимает специфику основных рабочих категорий
базовый	Свободно излагает материал, однако не демонстрирует навыков сравнения основных идей и концепций	Свободно излагает материал, однако не демонстрирует навыков сравнения основных идей и концепций	Свободно излагает материал, однако не демонстрирует навыков сравнения основных идей и концепций
	Способен выделить и сравнить концепции, но испытывает сложности с их практической привязкой	Способен выделить и сравнить концепции, но испытывает сложности с их практической привязкой	Способен выделить и сравнить концепции, но испытывает сложности с их практической привязкой
	Знает основные отличия концепций в заданной проблемной области	Знает основные отличия концепций в заданной проблемной области	Знает основные отличия концепций в заданной проблемной области
продвинутый	Видит источники современных проблем в заданной области анализа, владеет подходами к их решению	Видит источники современных проблем в заданной области анализа, владеет подходами к их решению	Видит источники современных проблем в заданной области анализа, владеет подходами к их решению
	Выявляет основания заданной области анализа, понимает ее практическую ценность, однако испытывает затруднения в описании сложных объектов анализа	Выявляет основания заданной области анализа, понимает ее практическую ценность, однако испытывает затруднения в описании сложных объектов анализа	Выявляет основания заданной области анализа, понимает ее практическую ценность, однако испытывает затруднения в описании сложных объектов анализа
	Знает основное содержание современных научных идей в рабочей области анализа, способен их сопоставить	Знает основное содержание современных научных идей в рабочей области анализа, способен их сопоставить	Знает основное содержание современных научных идей в рабочей области анализа, способен их сопоставить

## Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания

Этап (уровень) освоения компетенции	Основные признаки проявленности компетенции (дескрипторное описание уровня)				
	1.	2.	3.	4.	5.
минимальный	не владеет	слабо ориентируется в терминологии и содержании	Способен выделить основные идеи текста, работает с критической литературой	Владеет основными навыками работы с источниками и критической литературой	Способен дать собственную критическую оценку изучаемого материала
	не умеет	не выделяет основные идеи	Способен показать основную идею в развитии	Способен представить ключевую проблему в ее связи с другими процессами	Может соотнести основные идеи с современными проблемами
	не знает	допускает грубые ошибки	Знает основные рабочие категории, однако не ориентируется в их специфике	Понимает специфику основных рабочих категорий	Способен выделить характерный авторский подход
базовый	не владеет	плохо ориентируется в терминологии и содержании	Владеет приемами поиска и систематизации, но не способен свободно изложить материал	Свободно излагает материал, однако не демонстрирует навыков сравнения основных идей и концепций	Способен сравнивать концепции, аргументированно излагает материал
	не умеет	выделяет основные идеи, но не видит проблем	Выделяет конкретную проблему, однако излишне упрощает ее	Способен выделить и сравнить концепции, но испытывает сложности с их практической привязкой	Аргументированно проводит сравнение концепций по заданной проблематике
	не знает	допускает много ошибок	Может изложить основные рабочие категории	Знает основные отличия концепций в заданной проблемной области	Способен выделить специфику концепций в заданной проблемной области
продвинутый	не владеет	ориентируется в терминологии и содержании	В общих чертах понимает основную идею, однако плохо связывает ее с существующей проблематикой	Видит источники современных проблем в заданной области анализа, владеет подходами к их решению	Способен грамотно обосновать собственную позицию относительно решения современных проблем в заданной области
	не умеет	выделяет основные идеи, но не видит их в развитии	Может понять практическое назначение основной идеи, но затрудняется выявить ее основания	Выявляет основания заданной области анализа, понимает ее практическую ценность, однако испытывает затруднения в описании сложных объектов анализа	Свободно ориентируется в заданной области анализа. Понимает ее основания и умеет выделить практическое значение заданной области
	не знает	допускает ошибки при выделении рабочей области анализа	Способен изложить основное содержание современных научных идей в рабочей области анализа	Знает основное содержание современных научных идей в рабочей области анализа, способен их сопоставить	Может дать критический анализ современным проблемам в заданной области анализа

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость (объем) дисциплины (модуля) составляет 10 зачетных единиц (ЗЕ\*), 396 академических часов.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры	
		5	6
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	<b>104</b>	<b>72</b>	<b>32</b>
В том числе:			
Лекции (Л)	52	36	16
Практические занятия (ПЗ)	36	36	
Лабораторные работы (ЛР)	16		16
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>112</b>	<b>72</b>	<b>40</b>
В том числе:			
Курсовой проект (работа)			
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	Зачет, экзамен	Зачет	Экзамен
<b>Всего часов</b>	<b>216</b>	<b>144</b>	<b>72</b>

#### 4.1. Структура дисциплины

№ п/п	Раздел и тема дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости.	Занятия в активной и интерактивной форме, час	Формируемые компетенции
			Лекции	Практические и лабораторные	Самост. работа			
1.	Раздел 1. Теоретические основы построения систем электросвязи	5	36	36	72	Собеседование	72/36	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3
2.	Раздел 2. Помехоустойчивость систем передачи дискретных и непрерывных сообщений	6	16	16	40	Собеседование, лабораторные работы	32/16	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3
	<b>ИТОГО</b>		<b>52</b>	<b>52</b>	<b>112</b>		<b>104/52</b>	
	<b>ВСЕГО</b>		<b>396</b>					

#### 4.2. Содержание разделов дисциплины

##### Раздел 1. Теоретические основы построения систем электросвязи

##### 1. Общие сведения о системах связи

Принципы построения систем связи: введение (цели, задачи и значение учебной дисциплины в формировании инженерных и специальных знаний,

связь с другими учебными дисциплинами, содержание теории электрической связи, рекомендации по самостоятельной работе, литература), основные понятия (сообщения, первичные сигналы, видеосигналы, радиосигналы, помехи и искажения, виды погрешностей), 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.

## **2. Методы представления непрерывных первичных сигналов**

Дискретизация непрерывных первичных сигналов: теорема Котельникова, оценка погрешности дискретизации при регулярном опросе, использование теоремы Котельникова для выбора частоты опроса реальных первичных сигналов с неограниченным спектром, восстановление непрерывных первичных сигналов по выборкам (интерполяция и экстраполяция). Квантование и кодирование значений выборок первичных сигналов: способы квантования, оценка погрешности равномерного квантования, виды представления непрерывных первичных сигналов (аналоговое, дискретно-непрерывное, непрерывно-квантованное, дискретно-квантованное, цифровое представление), кодирование значений квантованных выборок (импульсно-кодовая модуляция (ИКМ), дифференциальная ИКМ, дельта-модуляция, компадирование).

## **3. 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.

## **4. 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.

## **5. 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.

## **6. 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.

## **Раздел 2. Помехоустойчивость систем передачи дискретных и непрерывных сообщений**

### **7. 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 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).

### **8. 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.

### **9. 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 квазиоптимальные линейные фильтры, нелинейная фильтрация аналоговых и двоичных сигналов.

### **10. 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.

#### **11. 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).

### **4.3. Практические и лабораторные занятия, их содержание**

п/п	№ Подраздела дисциплины	Тема занятия	Форма проведения	Формируемые компетенции
1.	1	Общие сведения о системах связи	практика	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3
2.	2	Методы представления непрерывных первичных сигналов	практика	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3
3.	3	Преобразование сигналов в каналах связи	практика	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3
4.	4	Принципы многоканальной связи	практика	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3
5.	5	Модуляция и детектирование сигналов	практика	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3
6.	6	Основы теории оптимального приема сигналов на фоне помех	практика	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3
7.	7	Оптимальный прием дискретных сообщений	практика	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3
8.	8	Помехоустойчивость оптимального приема цифровых сигналов	практика	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3
9.	9	Оптимальный прием непрерывных сообщений	практика	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3
10.	10	Помехоустойчивость оптимального приема аналоговых радиосигналов	практика	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3
11.	3	Формирование и детектирование сигналов амплитудной модуляции	лабораторные	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3

12.	5	Оценка помехоустойчивости двоичных радиосигналов	лабораторные	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3
13.	8	Оценка помехоустойчивости многоосновных радиосигналов	лабораторные	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3
14.	10	Оценка помехоустойчивости аналоговых радиосигналов	лабораторные	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3

**5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студент и оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

**5.1. Текущий контроль**

Текущий контроль усвоения знаний осуществляется путем опросов на практических занятиях и защите лабораторных работ.

**5.2. Методические указания по организации самостоятельной работы**

Самостоятельная работа связана с изучением и конспектированием отдельных вопросов лекционного материала, выделенного преподавателем. Для успешного выполнения самостоятельной работы необходимо:

- в соответствии с заданной темой проработать соответствующий лекционный материал;
- прочитать литературу из рекомендованного списка;
- при необходимости осуществить поиск нужной информации в сети.

Контроль выполнения самостоятельной работы обучающегося осуществляется собеседованием по определению понимания изученного материала.

*Контроль исполнения* самостоятельных работ осуществляется преподавателем с участием студентов в форме обсуждения выполненных заданий и работ.

**5.3. Промежуточный контроль: зачет и экзамен**

**Перечень вопросов для промежуточной аттестации (зачет)**

1. Информация, сообщения и сигналы.
2. Системы, каналы и сети связи.
3. Понятие об аддитивных и мультипликативных помехах.
4. Виды сигналов переносчиков информации.
5. Частотно-временное описание сигналов при передаче аналоговых и дискретных сообщений.
6. Преобразование колебаний в параметрических и нелинейных цепях.
7. Амплитудная и угловая модуляции.
8. Способы описания случайных процессов.
9. Корреляционный анализ случайных процессов.
10. Нормальный белый шум.
11. Корреляционный прием детерминированных сигналов на фоне нормального белого шума.
12. Согласованные линейные фильтры.
13. Винеровская фильтрация.
14. дискретизация непрерывных первичных сигналов: теорема Котельникова,
15. Оценка погрешности дискретизации при регулярном опросе,
16. Использование теоремы котельникова для выбора частоты опроса реальных первичных сигналов с неограниченным спектром,

17. Восстановление непрерывных первичных сигналов по выборкам (интерполяция и экстраполяция).
18. Квантование и кодирование значений выборок первичных сигналов
19. Оценка погрешности равномерного квантования,
20. Виды представления непрерывных первичных сигналов
21. Кодирование значений квантованных выборок
22. Прохождение сигналов через каналы связи:
23. Преобразование детерминированных и случайных сигналов в детерминированных линейных и нелинейных каналах,
24. Прохождение сигналов через случайные каналы связи
25. Нормализация случайных процессов линейными инерционными системами.
26. Преобразование колебаний в параметрических и нелинейных цепях.
27. Условия независимости и ортогональности сигналов.
28. Методы уплотнения каналов
29. Пропускная способность многоканальных систем связи, влияние на нее взаимных помех.
30. Методы аналоговой модуляции,
31. Методы аналого-импульсной модуляции
32. Модуляция и детектирование цифровых сигналов
33. Апостериорные вероятности
34. Апостериорные плотности вероятности,
35. Функции и функционалы правдоподобия
36. Отношение правдоподобия,
37. Функция взаимной корреляции,
38. Критерии оптимального приема.
39. Особенности приема дискретных и непрерывных сообщений

#### ***Критерии выставления оценки***

- оценка «зачтено»: удовлетворительное понимание содержания вопросов и умение правильно формулировать ответы;
- оценка «не зачтено»: слабо ориентируется в терминологии и содержании вопросов.

#### **Перечень вопросов для промежуточной аттестации (экзамен):**

1. Частотно-временное описание сигналов при передаче аналоговых и дискретных сообщений.
2. Формирование и детектирование сигналов амплитудной модуляции.
3. Формирование и детектирование сигналов угловой модуляции.
4. Двоичная и многопозиционная манипуляция при передаче дискретных сообщений.
5. Сигнальные конструкции.
6. Частотное, временное и фазовое разделение сигналов.
7. Воздействие случайных процессов на линейные инерционные системы.
8. Критерии оптимального обнаружения и различения сигналов.
9. Методы оптимальной стационарной линейной фильтрации.
10. Методы формирования сигналов амплитудной и угловой модуляции.
11. Методы детектирования сигналов амплитудной и угловой модуляции.
12. Многопозиционная манипуляция при передаче дискретных сообщений.
13. Методы уплотнения каналов.
14. Функции корреляции случайных процессов.
15. Спектральное представление сигналов.
16. Ошибки обнаружения и различения детерминированных сигналов, принимаемых на фоне нормального белого шума.
17. Частотно-временное описание сигналов при передаче аналоговых и дискретных сообщений.

18. Формирование и детектирование сигналов амплитудной модуляции.
19. Формирование и детектирование сигналов угловой модуляции.
20. Двоичная и многопозиционная манипуляция при передаче дискретных сообщений.
21. Сигнальные конструкции.
22. Частотное, временное и фазовое разделение сигналов.
23. Воздействие случайных процессов на линейные инерционные системы.
24. Критерии оптимального обнаружения и различения сигналов.
25. Методы оптимальной стационарной линейной фильтрации.
26. Примерный перечень вопросов для контрольных работ:
27. Методы формирования сигналов амплитудной и угловой модуляции.
28. Методы детектирования сигналов амплитудной и угловой модуляции.
29. Многопозиционная манипуляция при передаче дискретных сообщений.
30. Методы уплотнения каналов.
31. Функции корреляции случайных процессов.
32. Спектральное представление сигналов.
33. Ошибки обнаружения и различения детерминированных сигналов, принимаемых на фоне нормального белого шума.
34. Формирование и детектирование сигналов амплитудной модуляции.
35. Формирование и детектирование сигналов угловой модуляции.
36. Двоичная и многопозиционная манипуляция при передаче дискретных сообщений.
37. Сигнальные конструкции.
38. Частотное, временное и фазовое разделение сигналов.
39. Воздействие случайных процессов на линейные инерционные системы.
40. Критерии оптимального обнаружения и различения сигналов.
41. Методы оптимальной стационарной линейной фильтрации.
42. Методы формирования сигналов амплитудной и угловой модуляции.
43. Методы детектирования сигналов амплитудной и угловой модуляции.
44. Многопозиционная манипуляция при передаче дискретных сообщений.
45. Методы уплотнения каналов.
46. Функции корреляции случайных процессов.
47. Спектральное представление сигналов.
48. Ошибки обнаружения и различения детерминированных сигналов, принимаемых на фоне нормального белого шума.

#### ***Критерии выставления оценки***

оценка «отлично»: способен выделить специфику концепций в заданной проблемной области;

оценка «хорошо»: свободно излагает материал, однако не демонстрирует навыков сравнения основных идей и концепций в проблемной области;

оценка «удовлетворительно»: владеет приемами поиска и систематизации, но не способен свободно изложить материал;

оценка «неудовлетворительно»: плохо ориентируется в терминологии и содержании;

## **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение**

### **дисциплины а) основная литература:**

1. Теория электрической связи [Электронный ресурс]: Учебник/Л.Л.Клюев - М.: НИЦ ИНФРА-М, Новое знание, 2016. - 448 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование) (Переплёт) ISBN 978-5-16-011447-7, 500 экз. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=525236>

2. Нефедов, В. И. Общая теория связи : учебник для бакалавриата и магистратуры / В. И. Нефедов, А. С. Сигов ; под ред. В. И. Нефедова. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 495 с. — (Серия : Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978- 5-534-01326-9.- Режим доступа: <https://biblio-online.ru/viewer/545BFC31-6153-44ED-B34E-311A4B4344B2/obschaya-teoriya-svyazi#page/1>

**б) дополнительная литература:**

1. Дегтярев, А. Н. Математические основы теории связи [Электронный ресурс] / А. Н. Дегтярев // Зв'язок (науково-виробничий журнал державної адміністрації зв'язку та інформатизації України). - №2 (90). - 2010. - с. 55-63. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=499240>
2. Тихонов В.И. Статистическая радиотехника. -М.: Сов. Радио. 1982.

**в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

*Программное обеспечение:*

- windows 7
- office 2007
- dr Web

*Интернет-ресурсы*

- <https://biblio-online.ru> – ЭБС Юрайт
- <http://znanium.com> – ЭБС Знаниум
- <http://www.prospektnauki.ru> – ЭБС Проспект науки
- <http://elib.rshu.ru> ЭБС ГидроМетеоОнлайн
- <https://нэб.рф> - Национальная электронная библиотека

**9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Те	Организация деятельности студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации или на лабораторном занятии.
Лабораторные	Лабораторные занятия проводятся в специализированной лаборатории. После выполнения лабораторной работы студент готовится к ее защите и защищает ее.
Внеаудиторная работа	представляет собой вид занятий, которые каждый студент организует и планирует самостоятельно. Самостоятельная работа студентов включает самостоятельное изучение разделов дисциплины.

Подготовка к экзамену/ зачёту	При подготовке к экзамену или зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и выполненные лабораторные работы.
-------------------------------	--

## 8. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Тема (раздел) дисциплины	Образовательные и информационные технологии	Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем
Раздел 1. Теоретические основы построения систем электросвязи	Лекции. Мультимедиа.	<a href="https://biblio-online.ru">https://biblio-online.ru</a> <a href="http://znanium.com">http://znanium.com</a> <a href="http://www.prospektnauki.ru">http://www.prospektnauki.ru</a> <a href="http://elib.rshu.ru">http://elib.rshu.ru</a> <a href="https://нэб.пф">https://нэб.пф</a> windows 7 office 2007 dr Web
Раздел 2. Помехоустойчивость систем передачи дискретных и непрерывных сообщений	Лекции. Лабораторные работы на макетах. Мультимедиа	<a href="https://biblio-online.ru">https://biblio-online.ru</a> <a href="http://znanium.com">http://znanium.com</a> <a href="http://www.prospektnauki.ru">http://www.prospektnauki.ru</a> <a href="http://elib.rshu.ru">http://elib.rshu.ru</a> <a href="https://нэб.пф">https://нэб.пф</a> windows 7 office 2007 dr Web

## 9. Особенности освоения дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется на основе адаптированной рабочей программы с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

При определении формы проведения занятий с обучающимся-инвалидом учитываются рекомендации, содержащиеся в индивидуальной программе реабилитации инвалида, относительно рекомендованных условий и видов труда.

При необходимости для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья создаются специальные рабочие места с учетом нарушенных функций и ограничений жизнедеятельности.

## 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, набором демонстрационного оборудования и учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации, соответствующие рабочим

учебным программам дисциплин (модулей).

Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.

Помещение для самостоятельной работы – укомплектовано специализированной (учебной) мебелью, оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования – укомплектовано специализированной мебелью для хранения оборудования и техническими средствами для его обслуживания.

Лаборатория – компьютерный класс с ЛВС связанной с интернетом и мультимедиа.

Рассмотрено и рекомендовано к использованию в учебном процессе на  
2019/2020 учебный год с изменениями (смотри лист изменений)

Протокол заседания кафедры ИТиСБ от 07.05.2019 №5



## Лист Изменений

Изменения, внесенные протоколом заседания кафедры ИТиСБ  
от 07.05.2019 №5

1. Дисциплина перенесена на 3 и 4 семестры соответственно.