

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)



УТВЕРЖДАЮ  
Проректор  
по образовательной деятельности

« 27 » 2019 г.  
А.А. Панфилов

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей»

Направление подготовки: 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»

Профиль/программа подготовки: Связь, информационные и телекоммуникационные технологии

Уровень высшего образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

Семестр	Трудоемкость зач. ед, /час.	Лекций, час.	Практ. занятий, час.	Лаборат. работ, час.	СРС, час.	Форма промежуточно й аттестации (экзамен/зачет /зачет с оценкой)
7	5/180	36	36	18	63	Экзамен (27)
Итого	5/180	36	36	18	63	Экзамен (27)

Владимир, 2019

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели освоения дисциплины: Подготовка в области знания основных принципов построения и функционирования современной телекоммуникационной аппаратуры и ее типовыми решениями и конструкциями.

Задачи: Формирование практических навыков проектирования инфокоммуникационных сетей.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей» относится к базовой части дисциплин

Пререквизиты дисциплины: высшая математика, физика, общая теория связи.

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП

Код формируемых компетенций	Уровень освоения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы освоения компетенций (показатели освоения компетенции)
1	2	3
УК-1	6	<p>Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.</p> <p>-<i>знать</i>: сущность и значение информации в развитии современного информационного общества, сознавать опасности и угрозы, возникающие при этом процессе, соблюдать основные требования информационной безопасности;</p> <p>-<i>уметь</i>: применять современные теоретические и экспериментальные методы исследования с целью создания новых перспективных средств электросвязи и информатики и использовать основные приемы обработки экспериментальных данных</p> <p>-<i>владеть</i>: навыками сбора и анализа информации для формирования исходных данных для проектирования средств и сетей связи и их элементов и практической работы с лабораторными макетами аналоговых и цифровых устройств;</p>
ОПК-1	6	<p>Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности</p> <p>-<i>знать</i>: физические эффекты и процессы, лежащие в основе принципов действия полупроводниковых, электровакуумных и оптоэлектронных приборов, устройство и принцип действия, схемы включения и режимы работы приборов, вид статических характеристик и их семейств в различных схемах включения</p>

		<p>-<i>уметь</i>: организовывать монтаж и настройку инфокоммуникационного оборудования и определять дифференциальные параметры электронных приборов по их статическим характеристикам);</p> <p>-<i>владеть</i>: навыками реализации экспериментальных исследований, выбора технических средств и обработки результатов.</p>
ПК-1	6	<p>Способен применять современные теоретические и экспериментальные методы исследования с целью создания новых перспективных средств инфокоммуникаций, использованию и внедрению результатов исследований.</p> <p><i>знать</i>: принципы подготовки и проведения научных исследований и технических разработок</p> <p>-<i>уметь</i>: планировать порядок проведения научных исследований</p> <p>-<i>владеть</i>: навыками выбора теоретических и экспериментальных методов исследования</p>

#### 4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Объем учебной работы применением интерактивных методов (в часах/направление%)	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС		
1.	Введение.	7	1	1				1/100	
2.	Принципы построения систем передачи с частотным разделением каналов (ЧРК).	7	2,3	4			8	2/50	
3.	Особенности сигналов в системах передачи с ЧРК.	7	4,5	4	8	6	8	9/50	
4.	Принципы построения систем передачи с временным разделением	7	6,7	4	8	6		9/50	Рейтинг-контроль I

	каналов (ВРК)								
5.	Принципы построения систем передачи с импульсно-кодовой модуляцией (ИКМ)	7	8,9	4			8	2/50	
6.	Параметры цифровых сигналов в системах плездохронной и синхронной иерархии.	7	10,11	4			8	2/50	
7.	Принципы построения систем радиосвязи: радиорелейных, спутниковых, подвижных систем электросвязи	7	12,13	7	12	6	8	10/40	Рейтинг-контроль 2
8.	Сигналы и типовые каналы в системах радиосвязи. аналоговых ЧМ сигналов	7	14, 15, 16	4	8		8	6/50	
9.	Современное состояние и перспективы развития связи в РФ	7	17, 18	4			7	2/50	Рейтинг-контроль 3
Всего за 2 семестр				36	36	18	63	43/48	экзамен
Наличие в дисциплине КП, КР									
Итого по дисциплине				36	36	18	63	43/48	экзамен

### Содержание лекционных занятий по дисциплине

#### Раздел 1.

Тема 1. Значение и место курса.

Тема 2. Основные понятия и термины. Историческая справка.

#### Раздел 2.

Тема 1. Принципы построения систем с частотным разделением каналов..

Тема 2. Аппаратура систем с частотным разделением каналов.

#### Раздел 3.

Тема 1. Особенности сигналов, применяемых в системах с ЧРК.

Тема 2. Иерархическое построение систем с ЧРК.

#### Раздел 4.

Тема 1. Принципы построения систем с временным разделением каналов.

Тема 2. Иерархическое построение систем с ВРК.

#### Раздел 5.

Тема 1. Принципы организации систем с импульсно-кодовым разделением каналов.

Тема 2. Аппаратура систем с импульсно-кодовым разделением каналов.

#### Раздел 6.

Тема 1. Принципы построения систем с плездохронной и синхронной иерархии.

Тема 2. Транспортная модель сети.

#### Раздел 7.

Тема 1. Принципы построения радиорелейных систем радиосвязи

Тема 2. Принципы построения спутниковых систем радиосвязи.

Тема 3. Принципы построения мобильных систем радиосвязи.



Раздел 8.

Тема 1. Типовые сигналы систем радиосвязи

Тема 2. Типовые каналы систем радиосвязи.

Раздел 9.

Тема 1. Перспективы развития мобильных (сотовых) систем радиосвязи.

Тема 2. Перспективы развития спутниковых систем радиосвязи.

### **Содержание лабораторных занятий по дисциплине**

Раздел 3.

Тема 1. Особенности сигналов, применяемых в системах с ЧРК.

Тема 2. Иерархическое построение систем с ЧРК.

Содержание лабораторных занятий по дисциплине:

Изучение особенностей искажений сигналов в системах с ЧРК.

Раздел 4.

Тема 1. Принципы построения систем с временным разделением каналов.

Тема 2. Иерархическое построение систем с ВРК.

Содержание лабораторных занятий по дисциплине:

Изучение особенностей искажений сигналов в системах с ВРК.

Раздел 7.

Тема 1. Принципы построения радиорелейных систем радиосвязи

Тема 2. Принципы построения спутниковых систем радиосвязи.

Тема 3. Принципы построения мобильных систем радиосвязи.

Содержание лабораторных занятий по дисциплине:

Изучение особенностей использования частотного спектра сигналов в радиорелейных и мобильных системах радиосвязи.

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

Раздел 3.

Тема 1. Особенности сигналов, применяемых в системах с ЧРК.

Тема 2. Иерархическое построение систем с ЧРК.

Раздел 4.

Тема 1. Принципы построения систем с временным разделением каналов.

Тема 2. Иерархическое построение систем с ВРК.

Раздел 7.

Тема 1. Принципы построения радиорелейных систем радиосвязи

Тема 2. Принципы построения спутниковых систем радиосвязи.

Тема 3. Принципы построения мобильных систем радиосвязи.

Раздел 8.

Тема 1. Типовые сигналы систем радиосвязи

Тема 2. Типовые каналы систем радиосвязи.

## **5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

В преподавании дисциплины «Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей» используются разнообразные образовательные технологии, как традиционные, так

и с применением активных и интерактивных методов обучения. Активные и интерактивные методы обучения:

- Групповая дискуссия (Раздел №1, темы №1,2; Раздел №3, тема №1; Раздел №5, темы №1,2; Раздел №7, темы №1,2 )

-Тренинг (Раздел №2, тема №1; Раздел №3, тема №2; Раздел №9, тема № 1)

-Разбор конкретных ситуаций (Раздел №4, темы №1,2; Раздел №6, темы №1-,2; Раздел №8, тема №1)

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

### **Вопросы для рейтинг-контроля**

#### Рейтинг-контроль 1

- 1. Связь – это?**
  - Передача информации.
  - Передача данных
  - Передача материальных объектов
- 2. Сигнал-это?**
  - Звуки, произносимые человеком
  - Письменное сообщение, отправленное по соответствующему адресу
  - То же самое, что и сообщение
  - Физический процесс, несущий передаваемую информацию
- 3. Системы электросвязи – это?**
  - Системы проводной связи
  - Системы, использующие только электрический ток
  - Системы, реализующие передачу информации с помощью радиоэлектронных средств
- 4. Канал передачи – это?**
  - Комплекс технических средств, обеспечивающий передачу информации с определенными нормами качества
  - Участок атмосферной трассы между передатчиком и приемником
  - Средства передачи индивидуальной информации между двумя абонентами
- 5. Уровни передачи измеряются в?**
  - Вольтах
  - Ваттах
  - Относительных единицах в линейном представлении
  - Относительных единицах в логарифмической форме
- 6. Неперы и децибелы отличаются друг от друга?**
  - В определенное число раз
  - На определенное число единиц
  - Представляют собой одно и то же
- 7. Для определения относительных уровней передачи применяется эталонное значение?**
  - Тока
  - Напряжения
  - Мощности
  - Всех трех показателей
- 8. Под нормальным генератором сигнала понимается?**

- Исправно работающий генератор
- Генератор, удовлетворяющий некоторым стандартным характеристикам
- Генератор шума с нормальным распределением

9. **Диаграмма уровня, применяемая в инфокоммуникационных технологиях – это?**

- Диаграмма распределения уровней сигнала вдоль трассы распространения
- Диаграмм потребления передатчиком уровня электрической энергии по времени
- Сравнительный показатель величины усиления между различными типами систем передачи

10. **Пик-фактор сигнала – это?**

- Отношение максимального уровня сигнала к его среднему уровню
- Степень сглаженности колебаний уровня сигнала
- Максимальное значение сигнала за определенный промежуток времени

Рейтинг-контроль 2

11. **Объем первичного сигнала – это?**

- Объем содержащейся в нем информации
- Произведение его длительности, полосы частот и динамического диапазона
- Объем медиа-носителей, на которые он записан

12. **Международная стандартная полоса первичного телефонного сигнала была выбрана исходя из?**

- Разборчивости речи
- Качества речи
- Технических возможностей тракта усиления сигнала

13. **Остаточное затухание канала – это?**

- Затухание, рассчитанное для случая подключения на вход и выход сопротивлений, равных номинальным
- Затухание, наблюдающееся в канале после определенного срока работы аппаратуры
- Затухание, наблюдаемое при отключенной аппаратуре

14. **Для того, чтобы в сигнале не возникало линейных искажений необходимо, чтобы?**

- АЧХ канала была равномерной
- ФЧХ канала была линейной
- Соблюдались оба этих требования
- Соблюдалось любое из этих требований
- Соблюдение обоих этих требований значения не имеет

15. **Типовые значения неравномерности ГВЗ составляют?**

- Микросекунды
- Миллисекунды
- Секунды
- Измерения не производятся

16. **Амплитудная характеристика канала – это?**

- зависимость амплитуды выходного сигнала от амплитуды входного
- Зависимость значений амплитуды выходных сигналов последовательных участков канала
- Интервал значений амплитуды сигнала, который наблюдается на его выходе

17. **Новые составляющие в спектре сигнала могут появиться в результате ?**

- Линейных искажений
- Нелинейных искажений
- Искажений обоих видов
- Причины появления определяются другими факторами

18. **Одновременный диалог двух абонентов обеспечивается в?**

- Симплексных системах
- Дуплексных системах
- Полудуплексных системах

**18. Достоинства ТДС по сравнению с РДС состоят в ?**

- В направлении пропускания относительно малое затухание
- Равномерная частотная характеристика во всех направлениях
- Отсутствие нелинейных искажений

**19. К явлению электрического эхо приводит?**

- Слишком длинный канал передачи
- Рассогласование сопротивлений
- Слишком большой уровень сигнала

**20. Одновременная работа абонентов во всей полосе частот реализуется в системах с?**

- ЧРК
- ВРК
- CDMA

Рейтинг-контроль 3

**21. GETRA – стандарт, используемый в?**

- Транковых системах
- Системах персонального радиовызова
- Спутниковых системах связи
- Сотовых системах связи

**22. Обратные орбиты в спутниковых системах связи – это орбиты с углом наклона?**

- $\alpha < 90^\circ$
- $\alpha = 90^\circ$
- $\alpha = 0^\circ$
- $\alpha > 90^\circ$

**23. Handoff (handover) – это совокупность средств для обеспечения?**

- Эстафетной передачи абонентов
- Расширения зоны покрытия каждой соты
- Более равномерного покрытия сотами обслуживаемой территории

**24. Кластер – это?**

- Группа сот, в пределах которой отсутствует повторное использование частот
- Набор сот, в которых используется одинаковый набор частот
- Частотно-территориальный план распределения частот

**25. Достоинства частотно-территориального плана?**

- Частое повторение сот с одинаковыми поддиапазонами
- Максимально возможная емкость каждой соты
- Близкое расположение сот с одинаковыми поддиапазонами друг к другу

**26. Секторизация сот – это?**

- Использование в каждой соте нескольких поддиапазонов
- Использование в каждом секторе соты различных систем мобильной связи
- Необходима для организации эстафетной передачи

**27. N-AMPS – это система?**

- Первого поколения
- Второго поколения
- Третьего поколения

**28. Тепловой шум – это помеха?**

- Внутренняя
- Внешняя



- Естественного происхождения

- Искусственного происхождения

**29. Многолучевость возникает из-за ?**

- Распространения радиоволн по нескольким путям

- Движения абонента

- Погодных условий

**30. Частотно-селективные замирания могут возникнуть из-за?**

- Использования достаточно широкой полосы частот

- Использования достаточно узкой полосы частот

- Причины их возникновения с шириной полосы не связаны

**Вопросы к экзамену**

1. Основные понятия и определения теории связи.
2. Двухсторонние каналы.
3. Требования к развязывающим устройствам и их классификация.
4. РДС.
5. ТДС.
6. Неуравновешенные дифференциальные системы и сравнение РДС и ТДС.
7. Устойчивость двухстороннего канала и искажения от обратной связи.
8. Явление электрического эхо.
9. Принципы построения МСП и обобщенная структура МСП.
10. Простейшие методы разделения канальных сигналов.
11. Системы с ЧРК.
12. Системы с ВРК.
13. Переходные помехи между каналами.
14. Общие принципы построения телекоммуникационных сетей.

**Задания для СРС (Подготовить развернутые сообщения по следующим вопросам)**

Архитектура взаимоувязанной сети связи РФ. Первичные электрические сигналы и их характеристики.

Коммутация каналов, сообщений и пакетов.

Типовые каналы передачи. Развязывающие устройства.

Иерархическое построение систем с ЧРК. Принципы построения систем передачи с частотным разделением каналов (ЧРК).

Методы формирования и передачи канальных сигналов в системах передачи с ЧРК.

Иерархическое построение систем с ИКМ. Принципы построения систем передачи с временным разделением каналов (ВРК) и импульсно-кодовой модуляцией.

Параметры цифровых сигналов в системах плездохронной и синхронной иерархии.

Транспортная модель сети.

Протоколы обмена.

Принципы построения систем радиосвязи: радиорелейных, спутниковых, подвижных систем электросвязи

Сигналы и типовые каналы в системах радиосвязи.

Передача аналоговых и цифровых сигналов. Параметры аналоговых ЧМ сигналов

Принципы построения наземных и спутниковых систем телевизионного и звукового вещания. Современное состояние и перспективы развития связи в РФ

Фонд оценочных средств для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1 Книгообеспеченность

Наименование литературы, автор, название, вид издания, издательство	Год издания	Книгообеспеченность	
		Количество экземпляров изданий в библиотеке ВлГУ в соответствии с ФГОС ВО	Наличие в электронной библиотеке ВлГУ
Основная литература			
Крухмалев В.В. Основы построения телекоммуникационных систем и сетей / В.В.Крухмалев и др. – М.:Горячая линия-Телеком, 2014. – 510 с.	2014	10	www.znanium.com
1. Крук Б.И. Телекоммуникационные системы и сети: Учебное пособие. В 3-х томах /Б.И.Крук, В.Н.Попантопуло, В.П.Шувалов – М.:Горячая линия-Телеком, – 2013– 2017	2013		www.znanium.com
Шмалько А.В. Цифровые сети связи: основы планирования и построения. – М.: Эко-Трендз, 2014 – 283с.	2014		e.lanbook.com
4. Полушин П.А. Методические указания по проведению лабораторный работ «Основы построения телекоммуникационных систем и сетей» Владимир, Библ. ВлГУ, 2010. – 52.	2010	10	Наличие в электронной библиотеке ВлГУ
Дополнительная литература			

Системы мобильной связи: Учебное пособие для вузов / В.П.Ипатов и др. – М.: Горячая линия-Телеком, 2014. – 272с.	2014		e.lanbook.com.
Тяпичев Г.А. Спутники и цифровая связь – М.: ТехБук, 2015. – 288с.	2015		www.studentlibrary.ru

## 7.2 Периодические издания

### Отечественные журналы:

- Радиотехника;
- Радиотехника и электроника;
- Приборы и техника эксперимента;
- Цифровая обработка сигналов.

### Реферативные журналы:

- Радиотехника;
- Электроника.

### Зарубежные журналы:


- IEEE Transactions on Communications;
- IEEE Transactions on Signal Processing;
- IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement.

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного и лабораторного типа.

Лекционные занятия проводятся в ауд. 301-3, 335-3.

Лабораторные работы проводятся в ауд. 410-3, 228-3.

Рабочую программу составил профессор каф. РТ и РС  Полушин П.А.

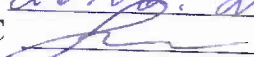
Рецензент,

Генеральный директор ОАО

«Владимирское КБ радиосвязи», к.т.н.  А.Е.Богданов


Программа одобрена на заседании каф. РТ и РС

Протокол № 15 от 26.06.2019

Заведующий кафедрой РТ и РС  Никитин О.Р.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления

Протокол № 4 от 27.06.2019 года

Председатель комиссии  Никитин О.Р.

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 20/21 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 21.02.20 года

Заведующий кафедрой  ВР Журилин

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

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

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

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

Заведующий  
кафедрой \_\_\_\_\_