

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
А.А. Павфилов
« 27 » _____ 2019г

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
СОВРЕМЕННЫЕ СИСТЕМЫ ПОДВИЖНОЙ СВЯЗИ**

Направление подготовки: 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и
системы связи

Профиль/программа подготовки: Связь, информационные и коммуникационные
технологии

Уровень высшего образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

Семестр	Трудоем- кость (зач. ед, /час.)	Лек- ций, (час.)	Практ. занятий, (час.)	Лаборат. работ, (час.)	СРС, (час.)	Форма промежуточной аттестации (экзамен/зачет/з ачет с оценкой)
8	5/180	20	20	20	93	Экзамен (27час)
Итого	5/180	20	20	20	93	Экзамен (27час)

Владимир, 2019

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: Подготовка в области знания основ построения современных систем подвижной связи, особенностей их функционирования для современных стандартов сотовой связи.

Задачи: Формирование практических навыков технической реализации современных систем подвижной связи

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Современные системы подвижной связи» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений

Пререквизиты дисциплины: высшая математика, физика, теория электрических цепей, статистическая теория передачи сигналов.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

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

Код формируемых компетенций	Уровень освоения компетенций	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	Частичное освоение	Знать: методы поиска и анализа информации в области систем подвижной связи.
	Неполное освоение	Знать: методы поиска и анализа информации в области систем подвижной связи. Уметь: проводить критический анализ проблем, возникающих при построении современных систем подвижной связи.
	Полное освоение	Знать: методы поиска и анализа информации в области систем подвижной связи. Уметь: проводить критический анализ проблем, возникающих при построении современных систем подвижной связи. Владеть: навыками анализа и синтеза информации при построении современных систем подвижной связи.
ОПК-1 Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для	Частичное освоение	Знать: методы расчета основных составляющих современных систем подвижной связи
	Неполное освоение	Знать: методы расчета основных составляющих современных систем подвижной связи

<p>решения задач инженерной деятельности</p>	<p>Полное освоение</p>	<p>Уметь: применять методы расчета скорости передачи информации для различных видов модуляции.</p> <p>Знать: методы расчета основных составляющих современных систем подвижной связи.</p> <p>Уметь: применять методы расчета скорости передачи информации для различных видов модуляции.</p> <p>Владеть: навыками расчета помехоустойчивости приема сигналов с различными видами модуляции.</p>
<p>ОПК-2 Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных</p>	<p>Частичное освоение</p> <p>Неполное освоение</p> <p>Полное освоение</p>	<p>Знать: методы измерения и приемы обработки и представления результатов экспериментальных исследований.</p> <p>Знать: методы измерения и приемы обработки и представления результатов экспериментальных исследований</p> <p>Уметь: проводить измерения при экспериментальных исследованиях современных систем подвижной связи.</p> <p>Знать: методы измерения и приемы обработки и представления результатов экспериментальных исследований.</p> <p>Уметь: проводить измерения при экспериментальных исследованиях современных систем подвижной связи.</p> <p>Владеть: навыками проведения экспериментальных исследований и испытаний разработанных устройств, а также навыками обработки результатов экспериментальных исследований.</p>
<p>ПК-1 Способен применять современные теоретические и экспериментальные методы исследования с целью создания новых перспективных средств инфокоммуникаций,</p>	<p>Частичное освоение</p> <p>Неполное освоение</p> <p>Полное освоение</p>	<p>Знать: способы применения современных методов экспериментальных и теоретических исследований систем связи и выбора соответствующих технических средств</p> <p>Знать: способы применения современных методов экспериментальных и теоретических исследований систем связи и выбора соответствующих технических средств. Уметь: работать со средствами исследования современных систем подвижной связи.</p> <p>Знать: способы применения современных</p>

	освоение	методов экспериментальных и теоретических исследований систем связи и выбора соответствующих технических средств. Уметь: работать со средствами исследования современных систем подвижной связи. Владеть: навыками практической работы с измерительными приборами для исследования современных систем подвижной связи.
--	----------	--

4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ:

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра				Объем учебной работы с применением интерактивных методов час./%	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации	
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС			
1.	<u>Классификация систем подвижной связи.</u>	8	1-2	6			2	3/50	
2	<u>Эволюция систем сотовой связи.</u>	8	3-5	4			3	1/25	Рейтинг-контроль 1
3.	<u>Технология OFDM</u>	8	6	2	6	4	2	6/50	
4	<u>Технология MIMO.</u>	8	7	2	2	4	2	4/50	Рейтинг-контроль 2
5	<u>Кодирование речевых сигналов</u>	8	8-9	4	12	12	2	14/50	
6	<u>Перспективы развития систем сотовой связи.</u>	8	10	2			2	1/50	Рейтинг-контроль 3
Всего за 8 семестр				20	20	20	93	29/48	Экзамен (27 час)
Наличие в дисциплине КП, КР									
Итого по дисциплине				20	20	20	93	29/48	Экзамен (27 час)

Содержание лекционных занятий по дисциплине

Раздел 1

Тема 1. Основные типы систем подвижной связи. Транкинговые системы связи. Микросотовые системы связи. Системы спутниковой связи. сотовые системы связи.

Тема 2. Частотное планирование системы сотовой связи.

Раздел 2.

Тема 1. Системы сотовой связи первого, второго и третьего поколений.
Тема 2. Системы сотовой связи четвертого и пятого поколений

Раздел 3.

Тема 1. Технология OFDM.

Раздел 4.

Тема 1. Технология MIMO.

Тема 2. Алгоритм Аламоути.

Раздел 5.

Тема 1. Модель формирования речевого сигнала. LPC - речевой кодек.

Тема 2. GSM и CELP речевые кодеки.

Раздел 6.

Тема 1. Неортогональный множественный доступ.

Тема 2. Объединение базовых станций и кооперирование абонентов.

Содержание лабораторных работ по дисциплине

Раздел 3.

Тема 1. Исследование технологии OFDM

Раздел 4.

Тема 2. Исследование алгоритма Аламоути.

Раздел 5.

Тема 1. Исследование искажений сигнала при использовании LPC речевого
кодека. Исследование измерителя основного тона речевого сигнала

Тема 2. Исследование CELP речевого кодека

Содержание практических занятий по дисциплине

Раздел 3.

Тема 1. Исследование помехоустойчивости приема OFDM сигналов.

Раздел 4.

Тема 2. Исследование алгоритма Аламоути.

Раздел 5

Тема 1. Расчет скорости потока данных при использовании. LPC речевого
кодека.

Тема 2. Расчет скорости потока данных при использовании. GSM речевого
кодека. Расчет скорости потока данных при использовании. CELP речевого

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В преподавании дисциплины «Современные системы подвижной связи» используются разнообразные образовательные технологии, как традиционные,

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

Интерактивные лекции (раздел 1, темы 1,2; раздел 2, темы 1, 2; раздел 3, тема 1; раздел 4, темы 1,2; раздел 5, темы 1, 2; раздел 6, тема 2).

Интерактивные практические занятия (раздел 3, тема 1; раздел 4, тема 2; раздел 5, темы 1, 2).

Интерактивные лабораторные работы (раздел 3, тема 1; раздел 4, тема 2; раздел 5, темы 1, 2).

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

Вопросы и задания к рейтинг-контролю №1

1. По каким соображениям ограничивают сверху и снизу размеры сот в системах сотовой связи?
2. С какой целью в сотах применяют секторные антенны?
3. С какой целью в системах спутниковой связи используют низко- и высокоорбитальные группировки спутников?
4. Какие технические решения являются общими для систем спутниковой и сотовой связи?

Вопросы и задания к рейтинг-контролю №2

1. Сравните системы сотовой связи второго и третьего поколений по методам организации множественного доступа к каналу связи.
2. Сравните системы сотовой связи третьего и четвертого поколений по методам организации множественного доступа к каналу связи.
3. Какие средства используются в технологии OFDM для подавления межсимвольной интерференции?
4. Какие технические решения применяются в системах пятого поколения для повышения скорости передачи информации?

Вопросы и задания к рейтинг-контролю №3

1. Какие задачи решаются с помощью технологии MIMO?
2. С какой целью используют алгоритм Аламоути?
3. Какие возможности по повышению эффективности использования систем передающих и приемных антенн открываются при организации обратной связи от приемника к передатчику?
4. Какие условия к пространственному разнесению антенн следует выполнить для подавления замираний сигнала?

Тест-контроль самостоятельной работы студентов

Тема1 Основные типы мобильных систем. Частотное планирование систем сотовой связи

1. Отличие сотовой системы от транкинговой заключается в том, что:

- а) размер соты намного больше;
 - б) отсутствие приоритетов в обслуживании абонентов;
 - в) мощность передатчика базовой станции намного больше.
2. Размер защитного интервала между сотами определяется:
- а) количеством разных частот, на которых работают разные базовые станции;
 - б) мощностью передатчика базовой станции;
 - в) чувствительностью приемника сотового телефона.
3. Использование секторных антенн позволяет:
- а) повысить число обслуживаемых абонентов в соте;
 - б) уменьшить мощность передатчика базовой станции;
 - в) снизить требования к чувствительности приемника сотового телефона.

Тема2 Системы сотовой связи различных поколений. Технологии OFDM, MIMO.

1. Скорость передачи информации, главным образом, возрастает:
- а) при расширении полосы частот;
 - б) при увеличении мощности передатчика;
 - в) при увеличении чувствительности приемника.
2. Технология OFDM позволяет:
- а) снизить мощность облучения абонента;
 - б) повысить скорость передачи информации в условиях многолучевого приема;
 - в) использовать многопозиционные виды модуляции.
3. Фильтр нижних частот подавляет помеху, если:
- а) ее спектр находится выше по частоте по сравнению с сигналом;
 - б) ее спектр находится ниже по частоте по сравнению с сигналом;
 - в) ее спектр не выходит за пределы спектра сигнала.
3. Технология MIMO позволяет:
- а) повысить скорость передачи данных;
 - б) снизить затраты на оборудование базовой станции;
 - в) обеспечивает уверенную связь в условиях городской застройки.
4. Основная задача, решаемая технологией OFDM:
- а) увеличение дальности связи;
 - б) повышение надежности скоростной связи в условиях города;
 - в) повышение секретности связи.

Тема 3. Речевые кодеки

1. LPC - речевой кодек по сравнению с GSM кодеком обеспечивает:
- а) меньшую скорость потока данных;
 - б) меньший уровень искажений сигнала;
 - в) требует меньший объем вычислений.
2. CELP речевые кодеки используют:
- а) векторное квантование сигнала возбуждения синтезирующего фильтра;
 - б) больший порядок предсказания по сравнению с GSM кодеком;
 - в) меньший порядок предсказания по сравнению с GSM кодеком.

3. Использование речевых кодеков требует:
- а) обеспечить большую помехоустойчивость приема данных;
 - б) использования высокоскоростных видов модуляции;
 - в) оба ответа – ошибочные.

Вопросы к экзамену

1. Классификация систем подвижной связи. Принцип построения сотовой системы связи. Выбор размеров сот.
2. Системы транкинговой связи. Сравнение с сотовой системой связи.
3. Системы спутниковой связи. Сравнение с сотовой системой связи.
4. Системы связи стандарта DECT и Wi – Fi.
5. Эволюция систем сотовой связи. Системы связи второго и третьего поколений.
6. Системы связи четвертого и пятого поколений. Ресурсный блок.
7. Технология MIMO. Пространственное разделение потоков данных. Формирование диаграммы направленности. Перспективы технологии MIMO.
8. Алгоритм Аламоути, возможности.
9. Матричное описание алгоритма Аламоути.
10. Технология OFDM. Циклический префикс.
11. Принцип работы LPC-кодека с возбуждением синтезирующего фильтра импульсами основного тона. Расчет скорости потока данных.
12. Измеритель основного тона LPC-кодека.
13. Речевой кодек стандарта GSM. Скорость потока данных.
14. Принцип работы CELP кодека. Скорость потока данных. Сравнение CELP кодека с LPC-кодеком
15. Неортогональный множественный доступ.

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

№ п/п	Название и выходные данные (автор, издательство, издание, количество страниц)	Год издания	Количество экземпляров в библиотеке университета	Наличие в электронной библиотеке ВлГУ
1	2	3	4	5
7а	Основная литература			
1	Афанасьев, А. А. Цифровая обработка сигналов: учебное пособие	2019		https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN978599120

	для вузов / Афанасьев А. А., Рыболовлев А. А., Рыжков А. П. - Москва: Горячая линия - Телеком, 356 с. - ISBN 978-5-9912-0611-2. - ЭБС "Консультант студента":			6112.html
2	Борисова, И. В. Цифровые методы обработки информации: учеб. пособие / Борисова И. В. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, - 139 с. - ISBN 978-5-7782-2448-3. - ЭБС "Консультант студента" .:	2014		https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778224483.html
3	Логвинов, В. В. Приемники систем фиксированной и мобильной связи : учебное пособие / В. В. Логвинов. — Москва : СОЛОН-Пресс, — 816 с. — ISBN 978-5-91359-198-2.	2019		http://www.iprbookshop.ru/90337.html
4	Левин Е. К. Обработка сигналов звука и изображений в системах связи: конспект лекций по дисциплине «Обработка сигналов» для студентов ВлГУ, обучающихся по направлениям 11.03.01 «Радиотехника»	2018		http://dspace.www1.vlsu.ru/handle/123456789/7065
76	Дополнительная литература			
1	Павлюк, В. В. Преобразование сигналов и помех в цифровых системах связи : учебно-методическое пособие / В. В. Павлюк, А. С. Сухоруков, А. Н. Терехов. — Москва : Московский технический университет связи и информатики, — 37 с. — ISBN 2227-8397. — Электронно-библиотечная система IPR BOOKS	2018		http://www.iprbookshop.ru/92474.html
2	Левин Е. К. Исследование алгоритмов обработки сигналов в системе Matlab: метод. указания к лабораторным работам/ ВлГУ,-78 с.	2011		http://dspace.www1.vlsu.ru/handle/123456789/3046
3	Степанова, И. В. Принципы организации систем связи с фиксированным и мобильным доступом / И. В. Степанова. — Москва : Московский технический университет связи и информатики, — 104 с. — ISBN 2227-8397.	2017		http://www.iprbookshop.ru/92440.html

7.2. Периодические издания

Отечественные журналы:

- Радиотехника;

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

Зарубежные журналы:

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

7.3. Интернет ресурсы

<http://www.studentlibrary.ru/>

<http://www.iprbookshop.ru>

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации данной дисциплины имеется специальное помещение для проведения занятий лекционного, практического и лабораторного типов, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, для самостоятельной работы. Лекционные занятия проводятся в ауд. 301-3. Практические занятия – в ауд.410-3, лабораторные - в ауд.304-3


Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

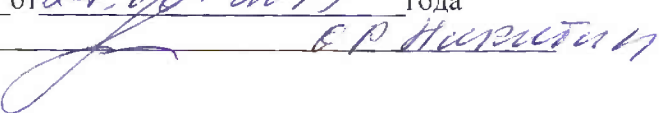
- кафедральные мультимедийные средства (ауд. 301-3);
- наборы слайдов к лекциям;
- оборудование специализированной лаборатории (304-3, 410-3);
- программные среды: Matlab, Multisim.

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

Рабочую программу составил профессор каф. РТ и РС 
Левин Е.К.

Сторонний рецензент(ы)  ген.директор «ВКБР»,
к.т.н. А.Е. Богданов

Программа одобрена на заседании каф. РТ и РС
Протокол № 18 от 26.08.2019
Заведующий кафедрой РТ и РС  Никитин О.Р.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 11.03.02
Протокол № 4 от 24.08.2019 года
Председатель комиссии  О.Р. Никитин

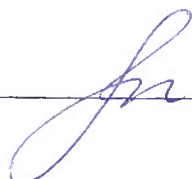
**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 20/21 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 21.05.20 года

Заведующий

кафедрой _____

 ор Акиштин

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 _____