

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
Директор ИИТР
А.А. Галкин
2021г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Радиосистемы мобильной, транкинговой и сотовой связи»

направление подготовки:

11.03.01 «Радиотехника»

направленность (профиль) подготовки:

Электронные цифровые устройства и системы

г. Владимир
2021

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Радиосистемы мобильной, транкинговой и сотовой связи» является подготовка в области знания основ построения радиосетей мобильной связи, особенностей их функционирования для современных стандартов сотовой и транкинговой связи.

Задачи: подготовка к профессиональной деятельности в области технической реализации систем мобильной связи.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Радиосистемы мобильной, транкинговой и сотовой связи» относится к части дисциплин, формируемой участниками образовательных отношений.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	<p>УК-1.1. Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации</p> <p>УК-1.2. Умеет соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности</p> <p>УК-1.3. Владеет навыками научного поиска и практической работы с информационными источниками; методами принятия решений.</p>	<p>Знает сущность и значение информации в развитии современного информационного общества, сознавать опасности и угрозы, возникающие при этом процессе, соблюдать основные требования информационной безопасности;</p> <p>Умеет 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>Владеет 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>	Тестовые вопросы Практико-ориентированные задания
ПК-1 Способен осуществлять техническое обслуживание радиоэлектронной аппаратуры	<p>ПК-1.1. Знает способы тестирования сложных функциональных узлов радиоэлектронной аппаратуры.</p> <p>ПК-1.2. Умеет использовать измерительное оборудование для регулировки сложных функциональных узлов радиоэлектронной аппаратуры.</p>	<p>Знает различные методики, используемые при тестировании узлов радиоэлектронной аппаратуры.</p> <p>Умеет выбирать виды используемого измерительного оборудования в зависимости от его параметрами в соответствии с решаемыми измерительными задачами.</p>	Тестовые вопросы Практико-ориентированные задания

	ПК-1.3. Владеет навыками регулировки сложных функциональных узлов радиоэлектронной аппаратуры.	Владеет требованиями к процессам регулировки узлов радиоэлектронной аппаратуры.	
ПК-3 Способен реализовывать программы экспериментальных исследований, включая выбор технических средств и обработку результатов	ПК-3.1 Знает принципы работы, устройство, технические возможности контрольно-измерительного и диагностического оборудования. ПК-3.2. Умеет использовать оборудование для диагностирования и устранения неисправностей, возникших при эксплуатации сложных функциональных узлов радиоэлектронной аппаратуры. ПК-3.3. Владеет навыками устранения неисправностей, приводящих к возникновению неработоспособного состояния сложных функциональных узлов радиоэлектронной аппаратуры.	Знает основные типы и характеристики применяемого контрольно-измерительного и диагностического оборудования. Умеет проводить контрольные тесты сложных функциональных устройств с использованием типового контрольно-измерительного оборудования. Владеет навыками ремонтно-технического плана для устранения неисправностей используемого оборудования.	Тестовые вопросы Практико-ориентированные задания

3. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Тематический план форма обучения – очная

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	в форме практической подготовки		
1.	Введение.	8	1	1					
2.	Классификация систем мобильной связи	8	2,3	2					

3.	Системы транкинговой связи	8	4,5	2	2	4		5	
4.	Системы пейджерной связи	8	6,7	2				5	Рейтинг-контроль 1
5.	Системы спутниковой связи	8	8,9	2	2			5	
6.	Основы построения систем сотовой связи.	8	10,11	2	2	4		5	
7.	Принципы помехоустойчивого кодирования	8	12,13	4	4	8	6	5	Рейтинг-контроль 2
8.	Технология OFDM	8	14,15	2			2	3	
9.	Технология MIMO	8	16,17	2		4		3	
10	Эволюция систем сотовой связи и перспективы развития.	8	18	1					Рейтинг-контроль 3
Всего за 8 семестр				20	10	20		13	экзамен (45)
Наличие в дисциплине КП, КР									
Итого по дисциплине				20	10	20		13	экзамен (45)

Содержание лекционных занятий по дисциплине

Раздел 1.

Тема 1. Значение и место курса.

Электроника как основа развития радиоэлектронной отрасли.

Тема 2. Основные понятия и термины. Историческая справка.

Этапы развития электроники

Раздел 2.

Тема 1. Основные виды систем мобильной связи.

Особенности видов мобильной связи.

Тема 2. Взаимные преимущества и области использования различных систем подвижной связи.

Причины использования различных видов мобильной связи в различных условиях.

Раздел 3.

Тема 1. Принципы построения транкинговых систем подвижной связи.

Области применения транкинговой связи.

Тема 2. Параметры и стандарты транкинговых систем подвижной связи.

Реализационные основы транкинговой связи.

Раздел 4.

Тема 1. Принципы организации передачи информации в пейджерных системах и стандарты пейджерных систем.

Области и особенности использования пейджерных систем.

Раздел 5.

Тема 1. Принципы организации спутниковых систем связи и параметры орбиты космических аппаратов.

Влияние орбит космических аппаратов связи на параметры систем спутниковой связи

Тема 2. Стандарты спутниковой связи.

Текущие и перспективные стандарты спутниковой связи.

Раздел 6.

Тема 1. Принципы организации сотовой связи.

Причины эффективности спутниковой связи.

Тема 2. Параметры сот и частотно-территориальное планирование.

Варианты частотно-территориального планирования

Раздел 7.

Тема 1. Основы принципов помехоустойчивого кодирования.

Механизм исправления ошибок при использовании помехоустойчивого кодирования.

Тема 2. Основные виды помехоустойчивых кодов.

Сверточные и блочные коды.

Раздел 8.

Тема 1. Принципы организации OFDM.

Разделение на вспомогательные каналы для подавления межсимвольной интерференции символов.

Тема 2. Особенности работы систем с OFDM.

Организация структуры и принципов работы OFDM.

Раздел 9.

Тема 1. Принципы организации и структура систем с MIMO.

Возможности систем с MIMO для повышения помехоустойчивости передачи информации.

Тема 2. Особенности работы систем с MIMO.

Работа различных систем MIMO.

Раздел 10.

Тема 1. Эволюция стандартов систем подвижной связи и перспективы развития.

Особенности различных стандартов подвижной связи на каждом этапе их развития

Содержание практических работ о дисциплине

Раздел 3.

Тема 1. Принципы построения транкинговых систем мобильной связи.

Тема 2. Параметры и стандарты транкинговых систем мобильной связи

Содержание практически занятий: рассмотрение принципов роуминга в транкинговых системах связи.

Раздел 5.

Тема 1. Принципы организации спутниковых систем связи и параметры орбиты космических аппаратов.

Тема 2. Стандарты спутниковой связи.

Содержание практически занятий: рассмотрение влияния параметров орбиты космических аппаратов на особенности спутниковой связи.

Раздел 6.

Тема 1. Принципы организации сотовой связи.

Тема 2. Параметры сот и частотно-территориальное планирование.

Содержание практически занятий: рассмотрение различных схем частотно-территориального планирования и их влияния на помехоустойчивость передачи сигналов.

Раздел 7.

Тема 1. Основы принципов помехоустойчивого кодирования.

Тема 2. Основные виды помехоустойчивых кодов.

Содержание практически занятий: Рассмотрение структур и алгоритмов декодирования для различных видов кодов.

Содержание лабораторных занятий по дисциплине

Раздел 7.

Тема 1. Основы принципов помехоустойчивого кодирования.

Тема 2. Основные виды помехоустойчивых кодов.

Содержание лабораторных занятий по дисциплине: Изучение работы различных алгоритмов помехоустойчивого кодирования

Раздел 8.

Тема 1. Принципы организации OFDM.

Тема 2. Особенности работы систем с OFDM.

Содержание лабораторных занятий по дисциплине: Исследование технологии OFDM.

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

5.1. Текущий контроль успеваемости

Вопросы для рейтинг-контроля

Рейтинг-контроль 1

1. Общий перечень видов систем связи и место мобильных систем связи в этом перечне.
2. Описать области применения каждого из видов мобильных систем связи.
3. В чем заключаются отличительные особенности различных видов мобильных систем связи?
4. В чем состоят принципы организации транкинговых систем связи?
5. Основные параметры транкинговых систем связи.
6. Как осуществляется роуминг в транкинговых системах связи?
7. В чем состоят принципы работы пейджерных систем передачи информации?

Рейтинг-контроль 2

1. Описать принципы организации спутниковых систем связи.
2. Назвать орбитальные параметры спутниковых систем связи.
3. В чем отличия характеристик высокоорбитальных и низкоорбитальных систем?
4. Дать сравнительную картину стандартов и перспектив развития спутниковых систем связи.
5. Принципы организации сотовых систем связи.
6. Правила частотно-территориального планирования.
7. Зачем применяются секторные антенны?
8. Какие технические решения являются общими для систем спутниковой и сотовой связи?

9. Стандарты различных поколений сотовой связи.

Рейтинг-контроль 3

1. Какое основное свойство кодированных цифровых последовательностей позволяет помехоустойчивым кодам исправлять ошибки?
2. Чем определяется максимальное количество исправляемых ошибок при использовании помехоустойчивых кодов?
3. Назвать основные виды помехоустойчивых кодов и описать используемые в них алгоритмы кодирования.
4. Какие методы декодирования применяются в блоковом кодировании?
5. Какие методы декодирования применяются в сверточном кодировании?
6. Описать основы применения метода OFDM.
7. Описать основы применения метода MIMO.
8. Какие возможности появляются при использовании двухсторонних систем передачи сигналов?

5.2. Промежуточная аттестация

Контрольные вопросы к экзамену

1. Виды систем связи и место мобильных систем связи в этом перечне.
2. Отличительные особенности различных видов мобильных систем связи.
3. Принципы организации и основные параметры транкинговых систем связи.
4. Роуминг в транкинговых системах связи.
5. Принципы организации пейджерных систем передачи информации.
6. Принципы организации спутниковых систем связи.
7. Орбитальные параметры спутниковых систем связи и отличия характеристик высокоорбитальных и низкоорбитальных систем.
8. Принципы организации сотовых систем связи и правила частотно-территориального планирования.
9. Применение секторных антенн.
10. Стандарты различных поколений сотовой связи.
11. Основное свойство кодированных цифровых последовательностей позволяет помехоустойчивым кодам исправлять ошибки.
12. Максимальное количество исправляемых ошибок при использовании различных помехоустойчивых кодов?
13. Основные виды помехоустойчивых кодов и используемые в них алгоритмы кодирования.
14. Методы декодирования, применяемые в блоковом кодировании.
15. Методы декодирования, применяемые в сверточном кодировании.
16. Основы применения метода OFDM.
17. Основы применения метода MIMO.
18. Дополнительные возможности повышения помехоустойчивости передачи сигналов при использовании двухсторонних систем передачи сигналов.

5.3. Самостоятельная работа обучающегося

Задания для СРС (Подготовить развернутые сообщения по следующим вопросам)

1. Виды мобильных систем связи.
2. Особенности различных видов мобильных систем связи.
3. Основные параметры и принципы организации транкинговых систем связи и виды роуминга.

4. Принципы организации пейджерных систем передачи информации.
5. Принципы организации спутниковых систем связи.
6. Орбитальные параметры спутниковых систем связи и отличия характеристик высокоорбитальных и низкоорбитальных систем.
7. Принципы организации сотовых систем связи и правила частотно-территориального планирования.
8. Способы применения секторных антенн.
9. Стандарты различных поколений сотовой связи.
10. Принципы построения кодовых последовательностей различных видов кодирования.
11. Максимальное количество исправляемых ошибок при использовании различных помехоустойчивых кодов?
12. Основные виды помехоустойчивых кодов и их характеристики
13. Методы декодирования в блоковом кодировании.
14. Методы декодирования в сверточном кодировании.
15. Основы метода OFDM.
16. Основы метода MIMO.
17. Возможности повышения помехоустойчивости передачи сигналов при использовании двухсторонних систем передачи сигналов.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Книгообеспеченность

Наименование литературы, автор, название, вид издания, издательство	Год издания	Книгообеспеченность
		Наличие в электронном каталоге ЭБС
Основная литература		
1. Телекоммуникационные системы и сети: учебное пособие, В 3-х томах/ Б. Крук и др. – М.: Горячая линия –Телеком, 2013. 647с.	2013	https://obuchalka.org/20180731102627
2. Системы мобильной связи / В.П. Ипатов и др. – М.: Горячая линия-Телеком, 2013. – 272с.	2013	https://bookree.org/reader?file=727762
3. Крухмалев В.В., Гордиенко В.Н., Моченов А.Д. Цифровые системы передачи – М.: Горячая линия-Телеком, 2007. – 352с.	2007	https://bookree.org/reader?file=561862
Дополнительная литература		
1. Матвеев Ю.Н. Цифровая обработка сигналов – СПб.: НИУ ИТМО, 2013. – 166.	2013	www.znaniium.com https://books.ifmo.ru/book/906/
2. Цифровые и аналоговые системы передачи / В.И.Иванов и др. – М.: Горячая линия-Телеком, 2003. – 232с.	2003	https://bookree.org/reader?file=760787
3. Рабинер Л., Гоулд Б. Теория и применение цифровой обработки сигналов. – М.: Мир, 1978 – 2002. – 328 с.	2002	http://www.studentlibrary.ru https://booksee.org/book/445598

6.2 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.

6.3. Интернет-ресурсы

1. <http://www.edu.ru/>
2. <http://www.studentlibrary.ru/>
3. <http://www.bibliorossica.com/>
4. <http://znanium.com/>
5. <http://www.iprbookshop.ru/>
6. <http://www.mathworks.com/>
7. <https://exponenta.ru/matlab>

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

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

Лабораторные и практические работы проводятся в ауд. 410-3, 306 3, 228-3.

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

Рецензент

ОАО «Владимирское КБ радиосвязи», Генеральный директор, А.Е.Богданов *Богданов*

Программа одобрена на заседании каф. РТ и РС

Протокол № 1 от 21.08.20

Заведующий кафедрой РТ и РС Никитин О.Р. *Никитин*

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 11.03.01 «Радиотехника»

Протокол № 1 от 4.09.20 года

Председатель комиссии Никитин О.Р зав. каф. РТ и РС *Никитин*

ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Рабочая программа одобрена на 21/22 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 30.08.21 года

Заведующий кафедрой *Никитин* *О.Р. Никитин*

Рабочая программа одобрена на 22/23 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 29.08.22 года

Заведующий кафедрой *Полушин* *П.А. Полушин*

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____