

**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)**

Институт информационных технологий и радиоэлектроники



УТВЕРЖДАЮ  
Директор института

А.А. Галкин

2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

«Радиотехнические системы передачи информации»

Направление подготовки / специальность  
11.04.01 Радиотехника

Направленность (профиль) подготовки

Радиотехнические и телекоммуникационные системы

Владимир - 2021

### 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: Подготовка в области знания основных современных радиотехнических систем и устройств передачи информации.

Задачи: Формирование практических навыков работы с радиотехническими системами передачи информации.

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Радиотехнические системы передачи информации»

относится к базовой части дисциплин.

### 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

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

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	
УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	<p>УК-2.1. Знает этапы жизненного цикла проекта, принципы формирования концепции проекта в рамках обозначенной проблемы, основные требования, предъявляемые к проектной работе и критерии оценки результатов проектной деятельности.</p> <p>УК-2.2. Умеет разрабатывать концепцию проекта, формулируя цель, задачи, актуальность, значимость (научную, практическую, методическую и иную в зависимости от типа проекта), ожидаемые результаты и возможные сферы их применения.</p> <p>УК-2.3 Владеет навыками составления плана реализации проекта и контроля его выполнения.</p>	<p>Знает методы анализа и синтеза сложных систем;</p> <p>Умеет применять методы построения и эксплуатации систем телекоммуникаций;</p> <p>Владеет навыками эксплуатации и ремонта радиотехнических систем.</p>	Опрос по пройденному теоретическому материалу. Тестовые вопросы.
ОПК-1. Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблем, определять пути их решения и оценивать эффективность сделанного выбора	<p>ОПК-1.1 Знает тенденции и перспективы развития радиотехники, а также смежных областей науки и техники.</p> <p>ОПК-1.2 Умеет использовать передовой отечественный и зарубежный опыт в профессиональной сфере деятельности</p> <p>ОПК-1.3 Владеет методиками оценки эффективности предлагаемых вариантов выбора решения проблем</p>	<p>Знает тенденции и перспективы развития радиотехники, а также смежных областей науки и техники.</p> <p>Умеет использовать передовой отечественный и зарубежный опыт в профессиональной сфере деятельности</p> <p>Владеет методиками оценки эффективности предлагаемых вариантов выбора решения проблем</p>	Опрос по пройденному теоретическому материалу. Тестовые вопросы.

<p>ОПК-2 Способен применять современные методы исследования, представлять и аргументировано защищать результаты выполненной работы</p>	<p>ОПК-2.1. Знает методы синтеза и исследования моделей. ОПК-2.2. Умеет адекватно ставить задачи исследования и оптимизации сложных объектов на основе методов математического моделирования ОПК-2.3. Владеет навыками методологического анализа научного исследования и его результатов</p>	<p>Знает методы синтеза и исследования моделей. Умеет адекватно ставить задачи исследования и оптимизации сложных объектов на основе методов математического моделирования. Владеет навыками методологического анализа научного исследования и его результатов</p>	<p>Опрос по пройденному теоретическому материалу. Тестовые вопросы.</p>
<p>ОПК-3 Способен приобретать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач</p>	<p>ОПК-3.1. Знает принципы построения локальных и глобальных компьютерных сетей, основы Интернет-технологий, типовые процедуры применения проблемно-ориентированных прикладных программных средств в дисциплинах профессионального цикла и профессиональной сфере деятельности. ОПК-3.2. Умеет использовать современные информационные и компьютерные технологии, средства коммуникаций, способствующие повышению эффективности научной и образовательной сфер деятельности. ОПК-3.3. Владеет методами математического моделирования радиотехнических устройств и систем, технологических процессов с использованием современных информационных технологий.</p>	<p>Знает современные алгоритмы, программы и методы моделирования систем; Умеет определять потенциальные возможности систем: Владеет методиками обработки информации и навыками обеспечения оптимальных показателей радиосистем.</p>	<p>Опрос по пройденному теоретическому материалу. Тестовые вопросы.</p>
<p>ПК-1 Способен самостоятельно осуществлять постановку задачи исследования, формирование плана его реализации, выбор методов исследования и обработку результатов.</p>	<p>ПК-1.1. Знать принципы подготовки и проведения научных исследований и технических разработок. ПК-1.2. Умеет планировать порядок проведения научных исследований ПК-1.3. Владеет навыками выбора теоретических и экспериментальных методов исследования.</p>	<p>Знает передовые методы организации сетей связи; методики построения линий связи. Умеет применять методы построения систем телекоммуникаций; разрабатывать дорожную карту построения сети связи, принимать результативные решения для ее реализации. Владеет методами научного проектирования радиосетей.</p>	<p>Опрос по пройденному теоретическому материалу. Тестовые вопросы.</p>

#### 4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часа.

Тематический план  
форма обучения – очная

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				СРС	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации
				Лекции	Практические	Лабораторные работы			
1.	Введение. Общая характеристика радиотехнических систем передачи информации (РТСПИ)	3	1			1		3	
2.	Исследование радиоканалов и трактов связи	3	2			2		10	
3.	Изучение аналоговых систем передачи информации	3	3, 4			1		10	
4.	Цифровые системы передачи информации	3	5, 6			4		10	Рейтинг-контроль 1
5.	Изучение теории оптимального приёма дискретных сигналов	3	7, 8			2		10	
6.	Методы передачи и приёма дискретных сообщений	3	9, 10			2		5	
7.	Импульсные системы радиосвязи	3	11, 12			2		5	рейтинг-контроль 2
8.	Многоканальные радиотехнические системы	3	13,14, 15			2		5	
9.	Асинхронные адресные системы передачи информации	3	16, 17, 18			2		5	рейтинг-контроль 3
всего за семестр						18		63	Экз. (27)
наличие в дисциплине кп/кр						-		-	
итого по дисциплине						18		63	Экз. (27)

#### 4.1. Содержание лабораторных занятий по дисциплине

##### Раздел 1

Тема 1. Исследование системы передачи аудио информации.

Тема 2. Исследование системы передачи видео информации

##### Раздел 2.

Тема 1. Радиоканалы кабельной связи.

Тема 2. Радиоканалы наземной радиосвязи.

##### Раздел 3.

Тема 1. Изучение аналогового передающего устройства.

Тема 2. Изучение методов модуляции сигналов.

##### Раздел 4.

Тема 1. Изучение цифрового радиоприемного устройства..

Тема 2. Исследование амплитудных и частотных демодуляторов.

##### Раздел 5.

Тема 1. Критерии оптимального обнаружения и различия сигналов.

Тема 2. Корреляционный прием сигналов.

##### Раздел 6.

Тема 1. Когерентный прием сигналов.

Тема 2. Некогерентный прием сигналов.

##### Раздел 7.

Тема 1. Изучение локационного принципа обнаружения.

Тема 2. Импульсный модулятор с емкостным накопителем энергии.  
Раздел 8.  
Тема 1. Принципы пространственно-временного разделения сигналов.  
Тема 2. Частотное и кодовое разделение сигналов.  
Раздел 9.  
Тема 1. Адресные системы передачи информации с использованием частотно-временных матриц.  
Тема 2. Адресные системы передачи информации с шумоподобными сигналами.

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

### **5.1. Вопросы для рейтинг-контроля**

#### Рейтинг-контроль 1

1. Информация, сообщение, сигнал.
2. Принцип радиосвязи.
3. Классификация диапазонов радиоволн.
4. Элементы теории распространения радиоволн.
5. Особенности распространения электромагнитных волн различных диапазонов.
6. Особенности системы радиосвязи.
7. Характеристики качества каналов и трактов связи.
8. Основные уравнения радиосвязи.
9. Характеристики качества каналов и трактов связи .
10. Основные уравнения радиосвязи.

#### Рейтинг-контроль 2.

1. Критерий максимума правдоподобия.
2. Критерий Байеса.
3. Критерий Неймана–Пирсона.
4. Качественные показатели оптимального обнаружителя.
5. Оптимальное обнаружение сигналов.
6. Корреляционный прием.
7. Согласованная фильтрация в оптимальных обнаружителях.
8. Энтропия источника дискретной информации.
9. Пропускная способность дискретного канала связи.
10. Приём сигналов с пассивной паузой.
11. Приём сигналов с активной паузой.
12. Квазикогерентный приём сигналов со слабо флуктуирующей фазой в пределах  $2\pi$
13. Оценка радиосистем с различными видами модуляции.
14. Некогерентный приём сигналов.
15. Приём сигналов в условиях замираний и многолучёвости.

#### Рейтинг-контроль 3

1. Код Хемминга.
2. Циклические коды.
3. Теорема отсчётов Котельников.
4. Системы радиосвязи с ФИМ-АМ и ФИМ-ЧМ.
5. Радиосистемы связи с импульсно-кодовой модуляцией.
6. Радиосистемы с дифференциальной импульсно-кодовой модуляцией.
7. Радиосистемы связи с дельта-модуляцией.
8. Методы уплотнения тракта связи.
9. Радиосистемы с частотным разделением каналов.
10. Принципы частотного разделения каналов.
11. Принципы временного разделения каналов тракта связи.
12. Помехи и искажения в многоканальной радиосистеме с временным разделением каналов.
13. Сравнительная оценка систем с частотным и временным разделением каналов.
14. Многоканальные радиосистемы с разделением канальных сигналов по форме.
15. Адресные системы передачи информации с использованием частотно-временных матриц.
16. Адресные системы передачи информации с шумоподобными сигналами.
17. Ансамбли псевдослучайных последовательностей.

### **5.2. Вопросы к экзамену**

1. Основы распространения радиоволн всех частотных диапазонов..
2. Основные уравнения радиосвязи.

3. Критерий правдоподобия Байеса.
4. Критерий правдоподобия Хи-квадрат.
5. Критерий правдоподобия Неймана-Пирсона.
6. Принцип корреляционного приема.
7. Пропускная способность дискретного канала связи.
8. Некогерентный приём сигналов.
9. Замирания сигналов их виды и причины возникновения.
10. Блочные помехоустойчивые коды.
11. Циклические помехоустойчивые коды.
12. ФИМ-АМ и ФИМ-ЧМ..
13. Частотное уплотнение каналов.
14. Временное уплотнение каналов.
15. Кодовое уплотнение каналов.
16. Методы разнесенного приема.
17. Методы ММО.
18. Метод Аламоути.
19. Виды помех и искажений сигналов.
20. Когерентный прием сигналов.
21. Ансамбли псевдослучайных последовательностей.
22. Адресные системы передачи информации с шумоподобными сигналами.
23. Локационного принципа обнаружения объектов.
24. Импульсный модулятор с накопителем энергии.
25. Спутниковые системы передачи информации.

### 5.3. Задания к СРС.

В рамках выполнения задания к СРС магистрант подготавливает и защищает реферат по вопросам следующей тематики:

1. Особенности распространения электромагнитных волн различных диапазонов.
2. Критерии качества каналов и трактов связи.
3. Пропускная способность каналов связи.
4. Критерии оптимального обнаружения и различения сигналов (максимума правдоподобия, Байеса, Неймана-Пирсона, хи-квадрат).
5. Помехоустойчивое кодирование. Блочные коды.
6. Помехоустойчивое кодирование. Циклические коды.
7. Виды модуляции BPSK, QPSK, QAM/
8. Модуляция OFDM.
9. Многоканальные системы радиосвязи.
10. Асинхронные адресные системы передачи информации.
11. Системы спутниковой радиосвязи.
12. Радиорелейные системы связи.
13. Системы сотовой связи.
14. Системы радионавигации.
15. Системы ММО.

Фонд оценочных материалов 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	
		Количество экземпляров изданий в библиотеке ВлГУ в соответствии с ФГОС ВО	Наличие в электронной библиотеке ВлГУ
Основная литература			
1. Учебное пособие. Самойлов, А.Г. Устройства генерирования и формирования сигналов: учеб. пособие / А.Г. Самойлов, С.А. Самойлов; Владим. Гос. ун-т им. А.Г. и Н.Г. Столетовых. – Владимир: Изд-во ВлГУ, 2018. - 240 с	2018	22	+
2. Дудко, Б. П. Радиотехнические	2012		Свободный доступ

системы: Учебное пособие [Электронный ресурс] / Б. П. Дудко, В. П. Денисов. — Томск: ТУСУР, 2012. — 334 с.			<a href="https://edu.tusur.ru/publications/1664">https://edu.tusur.ru/publications/1664</a> с.
3. Садоновский, А.С. Радиотехнические системы передачи информации : учебное пособие / А. С. Садоновский, С. В. Воронов. – Ульяновск : УлГТУ, 2014. – 120 с. ISBN 978-5-9795-1331-7	2014		Свободный доступ <a href="http://venec.ulstu.ru/lib/disk/2015/15.pdf">http://venec.ulstu.ru/lib/disk/2015/15.pdf</a>
<b>Дополнительная литература</b>			
1. Радиотехнические системы : учебное пособие для бакалавриата и магистратуры / М. Ю. Застела [и др.] ; под общей редакцией М. Ю. Застела. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 495 с. — (Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-06598-5. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт	2019		Свободный доступ URL: <a href="https://urait.ru/bcode/441395">https://urait.ru/bcode/441395</a> ( дата обращения: 14.06.2020).
2. Берикашвили, В. Ш. Основы радиоэлектроники: системы передачи информации : учебное пособие для среднего профессионального образования / В. Ш. Берикашвили. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2019. — 105 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-10493-6. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт	2019		Свободный доступ URL: <a href="https://urait.ru/bcode/430609">https://urait.ru/bcode/430609</a> ( дата обращения: 14.06.2020).
3. Дегтярь Г.А. Устройства генерирования и формирования сигналов (2003) .pdf	2018		Свободный доступ URL: <a href="https://studizba.com/hs/151-mgtu-im-baumana/files/1808-sem/1901-ustrojstva-formirovanija-i-generirovanij/8788-knigi-i-metodicheskie-ukazanja/212889-degtjar-g.a.-ustrojstva-generirovanija-i.html">https://studizba.com/hs/151-mgtu-im-baumana/files/1808-sem/1901-ustrojstva-formirovanija-i-generirovanij/8788-knigi-i-metodicheskie-ukazanja/212889-degtjar-g.a.-ustrojstva-generirovanija-i.html</a>

## 6.2 Периодические издания

### Отечественные журналы:

- Проектирование и технология электронных средств
- 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.

## 6.3. Интернет ресурсы

<https://siblec.ru/telekommunikatsii/osnovy-radiosvyazi-i-televideniya/1-osnovy-radiosvyazi/1-2-radioperedayushchie-ustrojstva>  
<https://siblec.ru/telekommunikatsii/radiosistemy-peredachi-informatsii>  
<https://siblec.ru/telekommunikatsii/tsifrovye-sistemy-peredachi>

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий практического типа. Практические работы проводятся в ауд. 501а-3.

Рабочую программу составил д.т.н., профессор каф. РТ и РС  Самойлов А.Г.

Рецензент,

Генеральный директор ОАО

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

Программа одобрена на заседании каф. РТ и РС

Протокол № 1 от 30.08.2021

Заведующий кафедрой РТ и РС  Никитин О.Р.

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

Протокол № 1 от 1.09.2021 года

Председатель комиссии  Никитин О.Р.

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

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

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

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Никитин О.Р.

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

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

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Никитин О.Р.

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

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

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Никитин О.Р.

**ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ**

в рабочую программу дисциплины «Радиотехнические системы передачи информации»  
образовательной программы направления подготовки 11.03.01 Радиотехника, направленность: Электронные  
цифровые устройства и системы (бакалавр)

Номер изменения	Внесены изменения в части/разделы рабо- чей программы	Исполнитель ФИО	Основание (номер и дата протокола засе- дания кафедры)
1			
2			

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

Подпись

ФИО