

**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. Панфилов

« 27 » 06 2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**РАДИОТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ**

Направление подготовки: 11.03.01 Радиотехника

Профиль/программа подготовки: Радиотехнические устройства и системы

Уровень высшего образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

Семестр	Трудоемкость зач. ед./ час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежуточной аттестации (экзамен /зачет/зачет с оценкой)
7	3 / 108	18	18	18	54	зачет
Итого	3 / 108	18	18	18	54	зачет

Владимир 2019 г.

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины : формирование базовых навыков оценки и изучения тактико-технических характеристик систем радиолокации и радионавигации, принципов и структур входящих в системы устройств, оценка эффективности радиотехнических систем.

Задачи: подготовка в области радиотехники для профессиональной деятельности в проектно-конструкторской; производственно-технологической; научно-исследовательской; сервисно-эксплуатационной сферах

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Радиотехнические системы» отнесена к части дисциплин, формируемых участниками образовательных отношений .

Пререквизиты дисциплины: теоретические основы радиотехники; основы кибернетики; радиоавтоматика; электродинамика и распространение радиоволн; устройства СВЧ и антенны; радиопередающие устройства; радиоприемные устройства..

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

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

Код формируемых компетенций	Уровень освоения компетенции <sup>1</sup>	Планируемые результаты обучения по дисциплине характеризующие этапы формирования компетенций (показатели освоения компетенции)
1	2	3
УК-1		Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач:
	<i>Частичное</i>	Знать: общие принципы построения радиолокационных и радионавигационных систем (РЛС, РНС) и др.; принципы определения координат и параметров движения объектов, принципы построения систем местоопределения; Уметь: составлять структурные и функциональные схемы РТС и их основных устройств; Владеть: современными тенденциями развития радиотехнических систем
ОПК-1		Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности
	<i>Частичное</i>	Знать: современные состояния и тенденции развития парка реальных РТС различных диапазонов в Российской Федерации и за рубежом; способы радиоуправления движущимися объектами, принципы и структуру построения систем телеуправления, самонаведения и инструментальной посадки радиотехнических средств навигации. Уметь: рассчитывать основные характеристики РТС на этапе эскизного проектирования; пользоваться стандартами и справочной литературой, применять действующие стандарты, положения и инструкции по оформлению технической документации. Владеть: основами международной стандартизации в области радиотехники

<sup>1</sup> Полное или частичное освоение указанной компетенции

ОПК-2		Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных
	<i>Частичное</i>	Знать: основные способы обеспечения электромагнитной совместимости устройств и систем Уметь: определять структуру оптимальных устройств обработки, оценивать их характеристики; определять по заданным требованиям технические параметры РЛС и РНС. характеристики и структуру устройств, входящих в систему, оценивать эффективность найденных решений; составлять блок-схему алгоритма возможного решения Владеть: физическими и другими эффектами, используемыми для разработки, производства и настройки радиотехнических устройств и систем.
ПК-2		Способен реализовывать программы экспериментальных исследований, включая выбор технических средств и обработку результатов
	<i>Частичное</i>	Знать: принципы определения координат и параметров движения объектов, принципы построения систем местоопределения: Уметь: оценивать значения потенциальных характеристик РТС Владеть: методиками экспериментальных исследований и основными приемами обработки данных

#### 4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины: 3 зачетных единицы, 108 часа

№ 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, с применением интерактивных методов в (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации и (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС		
1	Общие сведения о радиотехнических системах (РТС)	7	1	2	2	-	2	2 / 50	
2	Принципы построения радиолокационных систем (РЛС)	7	2-4	2	2	4	8	4 / 50	
3	Радиолокационные цели и дальность действия РЛС	7	5	2	2	-	4	2 / 50	Рейтинг-контроль 1
4	Измерения дальности и скорости	7	6-8	2	2	4	8	4 / 50	
5	Измерение угловых координат	7	9	2	2	-	4	2 / 50	
6	Пассивная радиолокация	7	10-12	2	2	4	8	4 / 50	Рейтинг-контроль 2
7	Принципы построения радионавигационных систем (РНС)	7	13	2	2	-	4	2 / 50	

8	Спутниковые радионавигационные системы (СРНС)	7	14-16	2	2	4	8	4 / 50	
9	Радиопротиводействие	7	17, 18	2	2	2	8	3 / 50	Рейтинг-контроль 3
Всего за 7 семестр:				18	18	18	54	27 / 50	Зачет
Наличие в дисциплине КП/КР				-					
Итого по дисциплине				18	18	18	54	27 / 50	Зачет

### Содержание лекционных занятий

Тема 1. Общие сведения о радиотехнических системах (РТС)

Содержание: Назначение и классификация; основные параметры и характеристики; показатели качества; общая модель; характеристики сигналов и помех; задачи оптимизации; тенденции развития

Тема 2. Принципы построения радиолокационных систем (РЛС)

Содержание: Классификация; основные понятия и определения; физические основы радиообнаружения и определения местоположения объектов; позиционные методы определения местоположения объектов; основные тактико-технические характеристики

Тема 3. Радиолокационные цели и дальность действия РЛС

Содержание: вторичное излучение и эффективная площадь рассеяния целей; спектры флуктуаций амплитуды и фазового фронта отражённого сигнала; дальность действия; методы защиты от помех; селекция движущихся целей; схемы РЛС; системы получения радиолокационной информации

Тема 4. Измерения дальности и скорости

Содержание: импульсное измерение дальности: частотный и фазовый методы; измерение скорости; следящие измерители дальности и скорости; цифровые измерители в импульсных РЛС

Тема 5. Измерение угловых координат

Содержание: Амплитудные и фазовые методы; следящие измерители угловых координат

Тема 6. Пассивная радиолокация

Содержание: обнаружение сигналов; измерение координат целей

Тема 7. Принципы построения радионавигационных систем (РНС)

Содержание: классификация; основные тактико-технические характеристики; схемы РНС; системы получения радионавигационной информации; радионавигация наземная: фазовые и импульсно-фазовые РНС

Тема 8. Спутниковые радионавигационные системы (СРНС)

Содержание: принципы построения и функционирования СРНС разных поколений; построение аппаратуры потребителей СРНС

Тема 9. Радиопротиводействие

Содержание: методы; классификация радиоэлектронных помех; радиотехническая разведка

### Содержание практических занятий

Тема 1. Общие сведения о радиотехнических системах (РТС)

Содержание: тактические и технические параметры и характеристики РТС

Тема 2. Принципы построения радиолокационных систем (РЛС)

Содержание: физические методы радиообнаружения и определения местоположения объектов

Тема 3. Радиолокационные цели и дальность действия РЛС

Содержание: эффективная площадь рассеяния целей; спектры флуктуаций амплитуды и фазового фронта отражённого сигнала; дальность действия; защиты от помех; селекция движущихся целей

Тема 4. Измерения дальности и скорости

Содержание: примеры импульсного измерения дальности: частотный и фазовый методы; измерение скорости;

Тема 5. Измерение угловых координат

Содержание: примеры применения амплитудных и фазовых методов измерения угловых координат

Тема 6. Пассивная радиолокация

Содержание: примеры пассивного обнаружения и измерения координат целей

Тема 7. Принципы построения радионавигационных систем (РНС)

Содержание: тактико-технические характеристики и схемы РНС; радионавигация наземная: фазовые и импульсно-фазовые РНС

Тема 8. Спутниковые радионавигационные системы (СРНС)

Содержание: особенности построения СРНС разных поколений и стран; аппаратуры потребителей СРНС

Тема 9. Радиопротиводействие

Содержание: методы; радиоэлектронные помехи; примеры систем радиотехнической разведки

### **Содержание лабораторных занятий**

Тема 2. Лабораторная работа 1. Исследование модели импульсной РЛС

Содержание: анализ основных технических и тактических параметров и характеристик

Тема 4. Лабораторная работа 2. Исследование каналов измерения дальности и скорости в РЛС

Содержание: определение показателей каналов измерения дальности и скорости

Тема 6. Лабораторная работа 3. Исследование каналов измерения угловых координат в РЛС

Содержание: определение показателей каналов измерения угловых координат

Тема 8. Лабораторная работа 4. Исследование модели СРНС

Содержание: анализ основных технических и тактических параметров и характеристик

## **5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

В преподавании дисциплины «**Радиотехнические системы**» используются разные образовательные технологии (традиционные и с активными и интерактивными методами).

Активные и интерактивные методы обучения:

групповая дискуссия – обсуждение результатов выполнения заданий на практических занятиях и индивидуальных заданий исследовательского вида по лабораторным работам;

применение имитационных моделей во всех лабораторных работах с использованием сред пакетов Matlab/Simulink и Multisim (по отдельным работам выполнение моделирование систем в свободно доступных (не коммерческих) пакетах Octave, SciLab/xCos, LTSpice, Python).

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

### **6.1. Рейтинг-контроль 1**

1. Методы определения координат в пространстве.
2. Что такое поверхность положения.
3. Что такое линия положения.
4. Классы радиосистем с информационной точки зрения.
5. Методы определения дальности.
6. Методы определения направления.
7. Структурная схема импульсного метода измерения дальности.
8. Тактико-технические параметры импульсного дальномера.
9. Фазовый метод измерения дальности.
10. Частотный метод измерения дальности.
11. Амплитудные методы измерения направления.
12. Фазовые методы измерения направления.

### **6.2. Рейтинг-контроль 2**

1. Уравнение дальности активных систем локации.
2. Уравнение дальности систем с активным ответом.
3. Классы систем наведения летательных аппаратов.
4. Обобщенная структурная схема системы наведения.
5. Основные понятия радиопротиводействия и контр радиопротиводействия.
6. Основные мероприятия радиопротиводействия.

7. Радиоразведка.
8. Постановка активных помех.
9. Радиодезинформация.
10. Радиомаскировка.
11. Уничтожение радиосистем.
12. Пассивные помехи и борьба с ними.

### **6.3. Рейтинг-контроль 3**

1. Системы селекции движущихся целей.
2. Некогерентные системы.
3. Когерентно-импульсные системы.
4. Особенности систем ближней радиолокации.
5. Радиовзрыватели.
6. Особенности систем радионавигации.
7. Фазочувствительное приемное устройство.
8. Череспериодное компенсирующее устройство.
9. Системы оптической локации.
10. Уравнение дальности системы оптической локации.
11. Системы автосопровождения многих целей.
12. Цифровые системы селекции движущихся целей.

### **6.4. Вопросы к зачету**

1. Линия и поверхность положения.
2. Классы радиосистем с информационной точки зрения.
3. Методы определения дальности.
4. Методы определения направления.
5. Структурная схема импульсного метода измерения дальности.
6. Фазовый метод измерения дальности.
7. Частотный метод измерения дальности.
8. Амплитудные методы измерения направления.
9. Фазовые методы измерения направления.
10. Уравнение дальности активных систем локации.
11. Уравнение дальности систем с активным ответом.
12. Классы систем наведения летательных аппаратов.
13. Основные понятия радиопротиводействия и контр радиопротиводействия.
14. Основные мероприятия радиопротиводействия.
15. Радиоразведка.
16. Радиодезинформация.
17. Радиомаскировка.
18. Уничтожение радиосистем.
19. Пассивные помехи и борьба с ними.
20. Системы селекции движущихся целей.
21. Некогерентные системы.
22. Когерентно-импульсные системы.
23. Особенности систем ближней радиолокации.
24. Особенности систем радионавигации.
25. Системы оптической локации.
26. Уравнение дальности системы оптической локации.

### **6.5. Темы для самостоятельной работы**

1. Структурная схема импульсного метода измерения дальности.
2. Фазовый метод измерения дальности.
3. Частотный метод измерения дальности.
4. Обобщенная структурная схема системы наведения.
5. Постановщик активных помех.

6. Когерентно-импульсная система СДЦ.
7. Некогерентная система СДЦ.
8. Фазочувствительное приемное устройство СДЦ.
9. Череспериодное компенсирующее устройство СДЦ.
10. Системы оптической локации.
11. Система автосопровождения многих целей.
12. Цифровая система селекции движущихся целей.
13. Импульсный радиодальномер.
14. Амплитудный пеленгатор.
15. Фазовый пеленгатор.
16. Система с фазированной антенной решеткой.
17. Командная система наведения.
18. Система самонаведения.
19. Система радиотелеуправления.
20. Допплеровский измеритель скорости и угла сноса.

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 в изданий в библиотеке ВлГУ в соответствии с ФГОС ВО	Наличие в электронной библиотеке ВлГУ
1	2	3	4
<b>Основная</b>			
1. Методы и алгоритмы радиолокационного мониторинга объектов [Электронный ресурс] : Учебн. пособие по курсу / Петренко П.Б. - М. : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2007.	2007		<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/7bauman0254.html">http://www.studentlibrary.ru/book/7bauman0254.html</a>
2. Вейцель, В. А. Теория и проектирование радиосистем радиопреуправления и передачи информации : учебное пособие для вузов / В. А. Вейцель. - Москва : Горячая линия-Телеком, 2018. - 182 с. - ISBN 978-5-9912-0713-3.	2018		<a href="https://znanium.com/catalog/product/1195568">https://znanium.com/catalog/product/1195568</a>
3. Развитие телекоммуникаций. На пути к информационному обществу. (Развитие радиолокационных систем) [Электронный ресурс] ; Учебное пособие для вузов / Быховский М.А. - М. : Горячая линия - Телеком, 2015	2015		<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991204668.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991204668.html</a>
4 Основы теории радиолокационных систем с непрерывным излучением частотно-модулированных колебаний [Электронный ресурс] / Комаров И.В., Смольский С.М. - М. : Горячая линия - Телеком, 2010	2010		<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991201032.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991201032.html</a>
5 Статистическая теория радиотехнических систем	2008		<a href="http://www.studentlibrary.ru">http://www.studentlibrary.ru</a>

дистанционного зондирования и радиолокации[Электронный ресурс] / Под ред. В.Ф. Кравченко. - М. : ФИЗМАТЛИТ. 2008			ru/book/ISBN9785922108959.html
<b>Дополнительная</b>			
1. Защита компьютерной информации. Эффективные методы и средства [Электронный ресурс] / Шаньгин В.Ф. - М. : ДМК Пресс, 2010	2010		http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785940745181.html
2. Быховский М. А. Развитие телекоммуникаций. На пути к информационному обществу. (Развитие спутниковых телекоммуникационных систем); [Электронный ресурс] Уч. пос. для вузов / М.А. Быховский. - М.: Горячая линия-Телеком. 2014. - 436 с.	2014		http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991204668.html
3. Кашкаров, А.П. Система спутниковой навигации ГЛОНАСС / А.П. Кашкаров. - Москва : ДМК Пресс, 2018. - 96 с. - ISBN 978-5-97060-597-1.	2018		https://znanium.com/catalog/product/1032283
4. Полунаатурное моделирование бортовых радиолокационных систем, работающих по земной поверхности: Учебное пособие / Важенин В.Г., Дядьков Н.А., Боков А.С., - 2-е изд., стер. - Москва :Флинта, 2017. - 208 с.: ISBN 978-5-9765-3059-1.	2017		https://znanium.com/catalog/product/959378

## 7.2. Периодические издания

Радиотехника:

Радиотехника и электроника;

Приборы и техника эксперимента;

Цифровая обработка сигналов.

## 7.3. Интернет-ресурсы

<https://znanium.com>

<http://window.edu.ru>

<https://hub.exponenta.ru>

<https://e.lanbook.com>

<https://www.studentlibrary.ru>




## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения: лекций и практических занятий – ауд 301-3 и 335-3 с мультимедийными средствами; практических и лабораторных работ - компьютерные классы 228-3 и 410-3 с использованием лицензионного программного обеспечения Matlab/Simulink и Multisim.

Рабочую программу составил ст. преподаватель кафедры РТ и РС  Казаринов А.Б.

Рецензент Генеральный директор ОАО "Владимирское КБ Радиосвязи"

 \_\_\_\_\_ Богданов А.Е.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РТ и РС

Протокол № 18 от 26.06.19 года

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

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

Протокол № 4 от 24.06.19 года

Председатель комиссии  \_\_\_\_\_ Никитин О.Р.

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 2021 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 31.08.20 года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  


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 \_\_\_\_\_

## ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

в рабочую программу дисциплины

*Основы кибернетики*

образовательной программы направления подготовки 11.03.01 Радиотехника,

направленность: бакалавриат

Номер изменения	Внесены изменения в части/разделы рабочей программы	Исполнитель ФИО	Основание (номер и дата протокола заседания кафедры)
1			
2			

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

*Подпись*

*ФИО*