

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
«ЛЭТИ» ИМ. В.И. УЛЬЯНОВА (ЛЕНИНА)

Утверждаю:

Проректор по учебной работе

Павлов В.Н.

2017 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины

«Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения»

для подготовки аспирантов по направлению

11.06.01 «Электроника, радиотехника и системы связи»

по направленности

«Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения»

Санкт-Петербург

2017

## **СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ**

№№ учебных планов: 4911040, 5911040,  
6911040, 7911040

Обеспечивающий факультет: ФРТ

Обеспечивающая кафедра: ТОР

Общая трудоемкость (ЗЕТ) 3

Курс 4

Семестр 8

### **Виды занятий**

Лекции (академ. часов) 2

Все аудиторные (контактные) занятия (академ. часов) 2

Самостоятельная работа (академ. часов) 106

Всего (академ. часов) 108

### **Вид промежуточной аттестации**

Экзамен (семестр) 8

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры теоретических основ радиотехники 05.07.2017, протокол № 6.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена учебно-методической комиссией факультета радиотехники и телекоммуникаций 07.09.2017, протокол № 1.

## **АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения»**

Дисциплина включает в себя следующие области знаний: радиотехнические цепи и сигналы; электродинамика и распространение радиоволн; схемотехника аналоговых электронных устройств; цифровые устройства и микропроцессоры; устройства СВЧ и антенны; электроника; устройства генерирования и формирования сигналов; устройства приема и преобразования сигналов; вычислительные устройства и системы; радиотехнические системы; статистическая теория радиотехнических систем.

## **SUBJECT SUMMARY**

**«RADIOTECHNICS, INCLUDING SYSTEMS AND DEVICES OF TELEVISION»**

The discipline considers following subjects: radiotechnics circuits and signals; electrodynamics and radiowaves propagation; analog electronic devices design; digital devices and microprocessors; SHF devices and antennas; electronics; signal generators and formers; receivers and signal converters; computing devices and systems; radiotechnics systems; statistical theory of radiotechnics systems.

## **ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ**

1. Изучение методов передачи информации по радиоканалу. Систематизация знаний в области беспроводной связи.
2. Формирование навыков разработки узлов системы передачи и приема информации по радиоканалу на основе современной элементной базы.
3. Освоение принципов построения радиотехнических систем. Формирование умения оценивать параметры радиотехнических систем на стадии проектирования.

Перечень компетенций, в формировании которых участвует дисциплина, приведен в матрице компетенций, прилагаемой к ООП.

Настоящая программа составлена на основе «Программы кандидатских экзаменов по истории и философии науки, иностранному языку и специальным дисциплинам», утвержденной приказом Минобрнауки России от 8 октября 2007 г. № 274 (зарегистрирован Минюстом России 19 октября 2007 г., регистрационный № 10363).

## **МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП**

Дисциплина «Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения» относится к вариативной части ООП. Дисциплина изучается на основе ранее освоенных дисциплин учебного плана:

1. «Измерения на СВЧ»
2. «Прототипирование радиотехнических систем в среде LabView»

и обеспечивает подготовку выпускной научной квалификационной работы (диссертации) и подготовку к сдаче и сдачу государственного экзамена.

## **СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Введение (1 академ. час)**

Дисциплина охватывает области знаний, являющиеся профильными при подготовке по направленности «Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения» (05.12.04), позволяет самостоятельно освоить или повторить материал, необходимый для успешной подготовки НКР и сдаче государственного экзамена.

### **Тема 1. Статистическая радиотехника (36 академ. часов)**

Изучаются математическое описание и методы анализа сигналов и помех: дискретные представления сигналов, интегральные представления сигналов; преобразование Фурье, Гильберта и другие интегральные преобразования, основные параметры радиосигналов, модуляция; шумы и помехи как случайные процессы, их характеристики, параметры и свойства.

Модели радиотехнических цепей и устройств: линейные цепи, характеристики цепей и методы анализа цепей; активные цепи; прохождение сигналов и помех через линейные цепи с постоянными параметрами; нелинейные цепи, их характеристики и методы анализа, устройства на основе нелинейных цепей; дискретные линейные системы, их характеристики, методы анализа и синтеза.

Цифровые методы обработки сигналов: дискретизация сигналов по времени и квантование по уровню, методы аналогово-цифрового преобразования; алгоритмы цифровой обработки сигналов и методы их синтеза; цифровая фильтрация и цифровой спектральный анализ.

### **Тема 2. Системы радиосвязи и телевидения (36 академ. часов)**

Изучаются радиосистемы и устройства передачи информации: задачи передачи информации, мера количества информации, пропускная способность канала связи, кодирование, когерентный и некогерентный прием сигналов, теории потенциальной помехоустойчивости, методы разделения сигналов и многоканальные системы, защита информации, синхронизация.

Радиотелевизионные системы: формирование, передача, прием и консервация изображений; методы разложения изображений на элементы; синхронизация смены кадров, формат телевизионного сигнала; стандарты телевизионных сигналов; передача звукового сопровождения; передающая телевизионная камера и преобразование оптического изображения в электрический сигнал; методы запоминания, сжатия и хранения изображений; цифровое телевидение, спутниковые телевизионные системы, телевизионные системы обзора и наблюдения, охранные телевизионные системы.

Системы и устройства радиоуправления: задачи управления объектами; теория автоматического управления; управление космическими аппаратами; особенности радиолиний управления объектами; синтез и анализ систем радиоуправления.

Системы радиоэлектронной борьбы: задачи радиоэлектронной борьбы; радиотехническая разведка, определение параметров радиосигналов; методы определения местоположения систем радиосвязи; виды активных помех и генераторы активных помех.

Радиотехнические системы и устройства в биологии, медицине, метрологии и других отраслях: задачи радиосистем в биологии, медицине и метрологии; использование ультразвуковых сигналов; медицинские устройства СВЧ, радиометрии, интроскопии, томографии, кардиографии. Использование телевизионных систем в промышленности, биологии и медицине.

Методы проектирования и конструирования радиоэлектронных средств: методы стандартизации в конструировании; интегральная микросхемотехника; печатный монтаж; способы защиты радиоэлектронной аппаратуры от воздействия окружающей среды, динамический нагрузок и электромагнитного излучения.

### **Тема 3. Радиотехнические устройства (34 академ. часов)**

Изучаются основы излучения и приема радиоволн, распространение электромагнитных волн: уравнения Максвелла, граничные условия; решение однородных уравнений электродинамики; дифракция и интерференция; канализация

радиоволн; электромагнитные резонаторы. Элементы теории антенн: элементарные излучатели; ближняя и дальняя зоны; приемная и передающие антенны; техническая реализация антенн различных диапазонов радиоволн.

Устройства генерирования и формирования сигналов: генераторы и автогенераторы; стабильность частоты; квантовые эталоны частоты; умножители частоты; синтезаторы частоты; генерация и усиление СВЧ колебаний.

Устройства приема и преобразования сигналов: типы радиоприемных устройств; узлы радиоприемников, смесители, гетеродины, детекторы, усилители различных диапазонов; автоматические регулировки в радиоприемниках; элементная база радиоприемных устройств; моделирование радиоприемников и их элементов; вторичные источники электропитания.

### **Заключение (1 академ. час)**

## УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

№	Название, библиографическое описание	Семестр	К-во экз. в библ. (на каф.)
Основная литература			
1	Радиотехнические системы: учебник для студ. высш. учеб. заведений. Под ред. Ю.М. Казаринова - Изд. центр «Академия», 2008. – 592 с.	8	74
2	Коновалов Г.Ф. Радиоавтоматика: Учебник для вузов. М: «ИПРЖР», 2003.	8	95
3	М. Т. Иванов, А. Б. Сергиенко, В. Н. Ушаков. Теоретические основы радиотехники: Учеб. пособие / Под ред. В. Н. Ушакова. — 2-е изд. — М.: Высш. шк., 2008. — 306 с.	8	89
4	А. Б. Сергиенко. Цифровая обработка сигналов: Учеб. пособие. 2-е изд. — СПб.: Питер, 2006. — 751 с.	8	73
Дополнительная литература			
1	Баскаков С. И. Радиотехнические цепи и сигналы. Руководство к решению задач. — М.: Высш. шк., 2000	8	170
2	Максимов В.М. Устройства СВЧ: основы теории и элементы тракта. — М.: Сайнс Пресс, 2002.	8	145

Зав. отделом учебной литературы

Т.В. Киселева

*зав. отделом учебной литературы Т.В. Киселева 11*

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети

### «Интернет», используемых при освоении дисциплины

№	Электронный адрес
1	<a href="http://www.radiotec.ru/">http://www.radiotec.ru/</a>
2	<a href="https://re.eltech.ru/">https://re.eltech.ru/</a>

Информационные технологии (операционные системы, программное обеспечение общего и специализированного назначения, а также информационные справочные системы) и материально-техническая база, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, соответствуют

требованиям федерального государственного образовательного стандарта высшего образования.

Описание информационных технологий и материально-технической базы приведено в УМКД дисциплины.

Конкретные формы и процедуры текущего контроля знаний и промежуточной аттестации, включая перечень экзаменационных вопросов (Приложение 1), а также методические указания для обучающихся по самостоятельной работе при освоении дисциплин (содержащиеся в ОП) доводятся до сведения обучающихся на первом занятии.

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

**Разработчик**

к.т.н., доц.



Сергиенко А.Б.

**Рецензент**

к.т.н., доц.



Кузнецов И.Р.

**Зав. каф. ТОР**

д.т.н., проф.



Ушаков В.Н.

**Декан факультета**

**радиотехники и телекоммуникаций**

д.т.н., проф.



Малышев В.Н.

**Согласовано**

**Председатель УМК факультета**

**радиотехники и телекоммуникаций**

к.т.н., доцент



Кузнецов И.Р.

**Начальник МО**

д.т.н., проф.



Грязнов А.И.О.

**Заведующий ОДА**

к.ф.-м.н.



Кучерова О.В.

## ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№	Дата	Изменение	Дата заседания УМК, № прот-ла	Автор	Нач. МО
1					

## ПЕРЕЧЕНЬ ЭКЗАМЕНАЦИОННЫХ ВОПРОСОВ

1. Дискретные представления сигналов. Полные ортонормальные системы.
2. Интегральные представления сигналов. Преобразования Фурье, Гильберта.
3. Разложение сигнала по заданной системе функций. Гармонический анализ сигналов.
4. Спектры периодических и непериодических сигналов.
5. Дискретные сигналы и их анализ. Дискретное преобразование Фурье и Гильберта и их свойства.
6. Радиосигналы с амплитудной и угловой (частотной и фазовой) модуляцией и их спектры. Радиосигналы со сложной (смешанной) модуляцией и их спектры.
7. Плотности распределения вероятностей, характеристические функции и функции распределения случайных процессов. Энергетические характеристики случайных процессов.
8. Спектральная плотность. Свойства корреляционных функций. Теорема Винера-Хинчина.
9. Стационарность и эргодичность случайных процессов.
- 10.Гауссовский случайный процесс и его характеристики. Процессы близкие к гауссовскому.
- 11.Прохождение сигналов и помех (детерминированных и случайных колебаний) через линейные цепи с постоянными параметрами.
- 12.Нелинейные цепи и устройства. Методы анализа нелинейных цепей.
- 13.Методы анализа и синтеза дискретных радиотехнических устройств. Цифровые фильтры. Рекурсивные и нерекурсивные цифровые фильтры.
- 14.Импульсные характеристики цифровых фильтров. Спектральный анализ с помощью дискретного и быстрого преобразования Фурье.
- 15.Цифровая фильтрация и цифровые фильтры. Ошибки квантования и округления. Методы расчета цифровых фильтров.

16. Цифровая фильтрация во временной и частотной областях. Цифровой спектральный анализ. Быстрое преобразование Фурье.
17. Мера количества информации (Хартли, К. Шеннон). Энтропия источника информации и ее свойства. Избыточность.
18. Пропускная способность канала связи. Формула Шеннона. Основная теорема кодирования. Понятие о кодировании информации: код, алфавит, основание и значность кода.
19. Теории потенциальной помехоустойчивости В.А. Котельникова. Критерий помехоустойчивости приема непрерывных сообщений.
20. Основы теории разделения сигналов и многоканальных систем передачи информации.
21. Методы разложения изображений на элементы. Принцип последовательной передачи элементов изображения.
22. Синхронизация смены кадров и начала развертки строк. Формат телевизионного сигнала.
23. Преобразование оптического изображения в электрический сигнал в передающей телевизионной камере.
24. Элементы теории автоматического управления. Объекты управления. Контуры следящего управления и его основные звенья.
25. Методы определения местоположения систем радиосвязи и телевидения.
26. Генераторы активных помех. Виды активных помех.
27. Медицинские устройства СВЧ, радиометрии, интроскопии, томографии, кардиографии.
28. Радиотехнические устройства и приборы в метрологии.
29. Использование телевизионных систем в промышленности, биологии и медицине.
30. Интегральная микросхемотехника, большие (БИС) и сверхбольшие (СБИС) интегральные схемы.
31. Способы защиты РЭА от воздействия окружающей среды, динамических перегрузок и электромагнитного излучения.

32. Уравнения Максвелла. Граничные условия. Энергия электромагнитного поля.
33. Распространение радиоволн в природных условиях. Явления дифракции и интерференции.
34. Канализация радиоволн. Волноводы и фидеры.
35. Электромагнитные резонаторы.
36. Приемная и передающая антенны, их параметры и характеристики.
37. Влияние вида распределения электромагнитного поля в раскрыте антенны на основные параметры антенн.
38. Преобразователи частоты сигналов, смесители и гетеродины.
39. Детекторы сигналов: амплитудные, частотные и фазовые.
40. Усилители различных частотных диапазонов.
41. Автоматические регулировки в радиоприемниках.