



СПбГЭТУ «ЛЭТИ»

ПЕРВЫЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет
«ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)»
(СПбГЭТУ «ЛЭТИ»)

УТВЕРЖДАЮ

Проектор по научной работе

В.А. Тупик

2022 г.



**ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ –
ПРОГРАММА ПОДГОТОВКИ НАУЧНЫХ И НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ
КАДРОВ В АСПИРАНТУРЕ**

Группа научных специальностей: 2.2. «Электроника, фотоника, приборостроение и
связь»

2.2.13. «Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения»

Форма обучения: очная

Срок обучения: 4 года

Факультет: ФРТ

Выпускающая кафедра: ТОР

Санкт-Петербург

2022

СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Обеспечивающий факультет:	FPT
Обеспечивающая кафедра:	TOP
Курс	4
Семестр	8

Виды занятий

Лекции
Самостоятельная работа

Вид промежуточной аттестации

Экзамен (семестр)	8
-------------------	---

Разработчик



Сергиенко А. Б.

Зав. каф. TOP



Ушаков В. Н.

Заведующий ОДА



Тумаркин А. В.

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.

СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Введение

Дисциплина охватывает области знаний, являющиеся профильными при подготовке по направленности «Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения» (2.2.13), позволяет самостоятельно освоить или повторить материал, необходимый для успешной сдачи кандидатского экзамена.

Тема 1. Статистическая радиотехника

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

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

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

Перспективы развития радиотехники, в том числе систем и устройств телевидения.

В случае, если дисциплина реализуется в группах с малой численностью, занятия по отдельным разделам могут проходить в виде установочной лекции, выдачи и объяснения задания по теме, а текущий контроль может проходить в виде представления и защиты аспирантом выполненного задания.

Общие рекомендации по выполнению индивидуальных заданий доступны для аспиранта в печатном или электронном виде (на сайте Университета), либо аспирант может получить рекомендации у преподавателя, отвечающего за дисциплину, в часы консультаций. Задание формулируется с учетом тематики докторской или кандидатской работы аспиранта в рамках изучаемой дисциплины.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Методические рекомендации по реализации дисциплины

Методические рекомендации преподавателям:

Перед началом преподавания дисциплины преподавателю необходимо:

- знать цели и задачи преподавания дисциплины;
- представлять, какие знания, умения и навыки должен приобрести аспирант в процессе изучения данной дисциплины;
- четко понимать, в формировании каких результатов освоения программы аспирантуры участвует дисциплина.

Если учебным планом по дисциплине предусмотрен экзамен, его рекомендуется проводить в форме индивидуальной беседы с аспирантом по вопросам, сформулированным в фондах оценочных средств дисциплины, используя вопросы из различных разделов дисциплины, обеспечив тем самым более полную проверку знаний аспиранта.

В своей деятельности преподаватель должен руководствоваться локальными нормативными актами, регламентирующими образовательную деятельность по образовательным программам подготовки кадров высшей квалификации в университете.

Методические рекомендации по самостоятельной работе аспирантов:

Изучение каждой дисциплины должно сопровождаться самостоятельной работой аспиранта с рекомендованными преподавателями литературными источниками и информационными ресурсами сети Интернет по всем разделам дисциплины.

Ряд вопросов, подлежащих изучению в составе дисциплины, достаточно хорошо проработаны в учебной литературе, представлены в научных трудах, сборниках трудов, статьях, в сети Интернет. Эти вопросы могут быть переданы аспирантам на самостоятельное изучение. Такая работа строится на основе подготовленных преподавателем заданий с перечнем вопросов, на которые обучающийся должен найти ответы в процессе самостоятельного изучения. Самостоятельно

могут изучаться как целые темы, так и отдельные вопросы в составе обозначенных преподавателем, но не полностью раскрытых им тем. Для закрепления материала ведется конспектирование, готовятся рефераты, эссе или делаются доклады. Степень освоения самостоятельно изученных материалов обязательно проверяется контрольными мероприятиями с использованием фонда оценочных средств по дисциплине.

Особое место требуется уделить консультированию, как одной из форм обучения и контроля самостоятельной работы. Консультирование предполагает особым образом организованное взаимодействие между преподавателем и аспирантами, при этом предполагается, что консультант либо знает готовое решение, которое он может предписать консультируемому, либо он владеет способами деятельности, которые указывают путь решения проблемы.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

№	Название, библиографическое описание	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.	67
2	Коновалов Г. Ф. Радиоавтоматика: Учебник для вузов. — М.: «ИПРЖР», 2003.	95
3	М. Т. Иванов, А. Б. Сергиенко, В. Н. Ушаков. Радиотехнические цепи и сигналы: Учебник для вузов. Стандарт третьего поколения / Под ред. В. Н. Ушакова. — СПб.: Питер, 2014.	75
4	А. Б. Сергиенко. Цифровая обработка сигналов: Учеб. пособие. 2-е изд. — СПб.: Питер, 2006. — 751 с.	68
Дополнительная литература		
1	Баскаков С. И. Радиотехнические цепи и сигналы. Руководство к решению задач. — М.: Высш. шк., 2002.	92
2	Максимов В.М. Устройства СВЧ: основы теории и элементы тракта. — М.: Сайнс Пресс, 2002.	145

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых при освоении дисциплины

№	Электронный адрес
1	http://www.radiotec.ru/
2	https://re.eltech.ru/

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 федеральным государственным требованиям.

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 доводятся до сведения обучающихся на первом занятии.

Список экзаменационных вопросов по дисциплине
«РАДИОТЕХНИКА, В ТОМ ЧИСЛЕ СИСТЕМЫ И УСТРОЙСТВА
ТЕЛЕВИДЕНИЯ»

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 раскрыве 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.