

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

**«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ИНСТИТУТ
КИНО И ТЕЛЕВИДЕНИЯ»**



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Е. В. САЗОНОВА
ректор

Сертификат: 00eec2e5b252a0885bc682f9fa99feef8b

Основание: УТВЕРЖДАЮ

Дата утверждения: 19 июня 2024 г.

Рабочая программа дисциплины

**«Основы построения устройств генерирования и
формирования сигналов»**

Наименование ОПОП: Аудиовизуальная техника

Направление подготовки: 11.03.01 Радиотехника

Форма обучения: очная

Факультет: медиатехнологий

Кафедра: аудиовизуальных систем и технологий

Общая трудоемкость дисциплины составляет 108 академ. час. / 3 зач.ед.

в том числе: контактная работа: 51,4 час.

самостоятельная работа: 56,6 час.

Вид(ы) текущего контроля	Семестр (курс)
контрольная работа (практикум)	6
выполнение контрольной работы (практикум)	6
практикум (выполнение и защита лабораторных работ)	6
присутствие на занятии	6
Вид(ы) промежуточной аттестации, курсовые работы/проекты	Семестр (курс)
зачет с оценкой	6

Рабочая программа дисциплины «Основы построения устройств генерирования и формирования сигналов» составлена:

— в соответствии с требованиями Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования — Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 11.03.01 Радиотехника (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 931)

— на основании учебного плана и карты компетенций основной профессиональной образовательной программы «Аудиовизуальная техника» по направлению подготовки 11.03.01 Радиотехника

Составитель(и):

Перельгин С.В., доцент кафедры , Канд.техн.наук

Пестриков В.М., профессор кафедры , Д-р техн. наук

Рецензент(ы):

Горбунова И.Б., профессор кафедры информатизации образования ФГБОУ «Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена», доктор пед. наук

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры аудиовизуальных систем и технологий

Рабочая программа дисциплины одобрена Советом факультета медиатехнологий

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП

А.И. Ходанович

Начальник УМУ

С.Л. Филипенкова

УКАЗАННАЯ ЛИТЕРАТУРА ИМЕЕТСЯ В НАЛИЧИИ В БИБЛИОТЕКЕ ИНСТИТУТА ИЛИ ЭБС

Заведующий библиотекой Н.Н. Никитина

1. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель(и) дисциплины:

изучение вопросов теории и техники устройств генерирования, формирования и передачи сигналов, а также рассмотрение общих принципов построения, методов расчета и повышения эффективности радиопередающих устройств (РПУ) с амплитудной, угловой, однополосной и импульсной модуляцией применяемых в радиоэлектронных системах

Задачи дисциплины:

- сформировать у студентов общие научные представления о развитии современных систем связи
- познакомить их с основными методами проектирования, расчета и эксплуатации радиопередающих устройств на современной электронной компонентной базе

1.2. Место и роль дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина основывается на знаниях и умениях, приобретенных в ходе изучения предшествующих дисциплин/прохождения практик и взаимосвязана с параллельно изучаемыми дисциплинами:

- Запись и воспроизведение информации
- Топология сетей передачи данных
- Беспроводные телекоммуникационные сети в медиаиндустрии
- Операционное исчисление
- Радиотехнические системы
- Методы математической физики
- Освоение дисциплины необходимо как предшествующее для дисциплин и/или практик:
 - Акустические основы озвучивания помещений и качество звукопередачи
 - Математическое и компьютерное моделирование в научно-исследовательской работе
 - Научно-исследовательская работа
 - Технологии контроля и хранения киноматериала
 - Электроакустика
 - Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
 - Оптоволоконные линии связи
 - Основы фильмопроизводства
 - Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
 - Преддипломная практика
 - Разработка IoT-устройств для медиаиндустрии
 - Системы записи и воспроизведения объемных изображений

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Профессиональные компетенции

Вид деятельности: научно-исследовательский.

ПК-1 — Способен выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ.

ПК-1.1 — Способен строить физические и математические модели узлов и

блоков радиотехнических устройств и систем.

Знает: теоретические основы структурных, функциональных и принципиальных схем РПУ цифрового и аналогового радиовещания, пакеты прикладных программ для схемотехнического и численного анализа

Умеет: применять практические и творческие решения для разработки структурных, функциональных и принципиальных схем РПУ и их узлов, в соответствии с ТЗ, а также проектировать РПУ с применением систем автоматизированного проектирования и пакетов прикладных программ для схемотехнического и численного анализа

Владеет: навыками разработки структурных, функциональных и принципиальных схем РПУ и их узлов, а также проектирования РПУ для радиоэлектронных систем, используя оптимальные проектные решения

Вид деятельности: технологический.

ПК-3 — Способен осуществлять эксплуатацию и техническое обслуживание радиоэлектронных средств и систем.

ПК-3.2 — Способен осуществлять техническое обслуживание радиоэлектронных средств и систем.

Знает: основные технические требования для радиоэлектронных систем, а также основные принципы построения и работы, определяющие эти требования

Умеет: выбирать современную компонентную базу с учетом требований миниатюризации, надежности, электромагнитной совместимости, технологичности, ремонтпригодности, удобства эксплуатации и экономической эффективности

Владеет: навыками работы и проведения оценки с обоснованием работы структурных, функциональных и принципиальных схем РПУ и их узлов, а также знаниями проектирования РПУ с применением современных САПР и пакетов прикладных программ.

2. СТРУКТУРА, ОБЪЕМ И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В КОМПЕТЕНТНОСТНОМ ФОРМАТЕ

2.1. Структура и трудоемкость учебной дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 108 академ. час. / 3 зач.ед.

в том числе: контактная работа: 51,4 час.

самостоятельная работа: 56,6 час.

Вид(ы) текущего контроля	Семестр (курс)
контрольная работа	6
Вид(ы) промежуточной аттестации, курсовые работы/проекты	Семестр (курс)
зачет с оценкой	6

Распределение трудоемкости по периодам обучения:

Семестр	6	Итого
Лекции	16	16
Лабораторные	32	32
Консультации	3	3
Самостоятельная работа	48	48
Самостоятельная работа во время сессии	8,6	8,6

Итого	107,6	107,6
--------------	--------------	--------------

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЧАСОВ ПО ТЕМАМ И ВИДАМ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

№ п/п	Наименование раздела, (отдельной темы)	Лекции	Лекции с использованием ДОТ	Лабораторные работы	Практические занятия	Практические с использованием ДОТ	Индивидуальные занятия	Итого
1	Введение в дисциплину. Структурная схема системы связи. Параметры и характеристики элементов и систем связи.	2	0	0	0	0	0	2
2	Временные, энергетические и спектральные характеристики электрических сигналов. Свойства преобразования Фурье.	2	0	4	0	0	0	6
3	Модулированные сигналы. Свойства неискажённой модуляции. Амплитудная модуляция и её разновидности.	2	0	4	0	0	0	6
4	Угловая модуляция и её разновидности. Корреляционные характеристики сигналов.	2	0	4	0	0	0	6
5	Линейное резонансное усиление. Особенности преобразования сигнала в настроенном и ненастроенном ЛРУ.	2	0	4	0	0	0	6
6	Нелинейное резонансное усиление. Квазилинейный режим работы НРУ. Виды приёмников радиосигналов.	2	0	4	0	0	0	6
7	Преобразователи частоты радиосигналов. Амплитудный детектор на основе ограничителя амплитуды и синхронный детектор.	2	0	8	0	0	0	10
8	Фазовые и частотные детекторы радиосигналов.	2	0	4	0	0	0	6
	ВСЕГО	16	0	32	0	0	0	48

4. ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час.)
1	Тема: «Временные, энергетические и спектральные характеристики электрических сигналов. Свойства преобразования Фурье.».	4
2	Тема: «Модулированные сигналы. Свойства неискажённой модуляции. Амплитудная модуляция и её разновидности. ».	4

3	Тема: «Угловая модуляция и её разновидности. Корреляционные характеристики сигналов.».	4
4	Тема: «Линейное резонансное усиление. Особенности преобразования сигнала в настроенном и ненастроенном ЛРУ. ».	4
5	Тема: «Нелинейное резонансное усиление. Квазилинейный режим работы ЛРУ. Виды приёмников радиосигналов.».	4
6	Тема: «Преобразователи частоты радиосигналов. Амплитудный детектор на основе ограничителя амплитуды и синхронный детектор.».	8
7	Тема: «Фазовые и частотные детекторы радиосигналов. ».	4

5. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ (СЕМИНАРЫ)

Практические занятия (семинары) по дисциплине «Основы построения устройств генерирования и формирования сигналов» в соответствии с учебным планом не предусмотрены.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации с использованием балльно-рейтинговой системы.

Оценочные средства в полном объеме представлены в Фонде оценочных средств по дисциплине «Основы построения устройств генерирования и формирования сигналов».

Предусмотрены следующие формы и процедуры текущего контроля и промежуточной аттестации:

Вид(ы) текущего контроля	Семестр (курс)
контрольная работа (практикум)	6
выполнение контрольной работы (практикум)	6
практикум (выполнение и защита лабораторных работ)	6
присутствие на занятии	6
Вид(ы) промежуточной аттестации, курсовые работы/проекты	Семестр (курс)
зачет с оценкой	6

6.1. Оценочные средства для входного контроля (при наличии)

Входной контроль отсутствует.

6.2. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости

Контрольная работа проводится в формате практикума.

Примеры тем контрольных работ:

Задача 1. Сигналы и их спектры

- 1.1. Гармоническое колебание
- 1.2. Импульсный сигнал
- 1.3. Периодическая последовательность прямоугольных импульсов
- 1.4. Дискретизированные сигналы

Задача 2. Модулированные колебания (радиосигналы)

- 2.1. Амплитудная модуляция гармоническим (тональным) сигналом
- 2.2. Амплитудная модуляция периодическим сигналом

2.3. Частотно-модулированные колебания (ЧМК) при гармоническом модулирующем сигнале

2.4. Фазомодулированные колебания (ФМК) при гармоническом модулирующем сигнале

Задача 3. Преобразование сигналов в радиотехнических цепях

3.1. Фильтр нижних частот

3.2. Линейный резонансный усилитель (ЛРУ)

Задача 4. Прохождение сигналов через радиотехнические устройства

4.1. Прохождение периодических сигналов через ФНЧ

4.2. Восстановление непрерывного сигнала по его отсчетам

4.3. Преобразование сигналов в перемножителе сигналов

4.4 Преобразование гармонического сигнала в ограничителе амплитуды (ОА)

Задача 5. Резонансное усиление

5.1. Полосовая фильтрация и резонансное умножение частоты

5.2. Резонансное усиление амплитудно-модулированных колебаний

Задача 6. Детектирование радиосигналов

6.1. Амплитудный детектор на основе ограничителя амплитуды

6.2. Синхронный амплитудный детектор

6.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации

Примерный список вопросов к зачету с оценкой:

1. Назначение систем связи. Информация, сообщение, сигнал (структурная схема)

2. Основные характеристики канала связи. Импульсная, переходная, амплитудная характеристики, коэффициент передачи, АЧХ, ФЧХ. Искажения в канале связи

3. Базовые элементы систем связи. Линейные, нелинейные и параметрические элементы. Инерционные и безынерционные элементы систем связи

4. Сигналы. Классификация. Основные параметры. Формы представления сигналов.

5. Модуляция. Принцип, назначение, блок-схема радиосвязи

6. Энергетические характеристики сигналов. Мощность, энергия сигнала

7. Спектр непериодических сигналов. Спектральная плотность. Преобразование Фурье

8. Спектры простейших периодических и непериодических сигналов

9. Основные свойства преобразования Фурье

10. Корреляционные характеристики сигнала. АКФ. Связь АКФ и энергетического спектра сигнала

11. Модулированные сигналы. Общие свойства, виды модуляции

12. Амплитудная модуляция и ее разновидности. Спектры АМ сигналов

13. Практическая реализация, достоинства и недостатки классической АМ

14. Балансная АМ. Реализация, достоинства и недостатки

15. Однополосная модуляция. Сигналы с ОБП. Реализация ОМ

16. Однотональные сигналы с угловой модуляцией. Параметры модуляции

17. Угловая модуляция. Ее разновидности. Аналитические выражения и отличия фазовой и частотной модуляции.

18. Основные параметры ЧМК. Девиация частоты, индекс модуляции, их зависимость от частоты модулирующего колебания.

19. Спектральное разложение ЧМ и ФМ сигналов при малых индексах модуляции. Спектральные и векторные диаграммы.

20. Спектр сигналов с угловой модуляцией при произвольной величине индекса модуляции. Аналитическое выражение спектра сигнала.

21. Линейное резонансное усиление. Полосовая фильтрация. Частотная селекция. Сущность понятий.

22. Линейный резонансный усилитель. Структурная схема, коэффициент передачи, АЧХ и

ФЧХ.

23. Низкочастотный эквивалент ЛРУ. Определение, назначение.
24. Усиление в ЛРУ узкополосного радиосигнала. Определение узкополосного радиосигнала.
25. ЛРУ тонального АМ сигнала. Случай "настроенного" и "расстроенного" ЛРУ. Виды искажений.
26. Резонансное усиление АМК с прямоугольной огибающей. Временные и спектральные диаграммы.
27. Сопоставление параметров ЛРУ и НРУ. Принцип действия и особенности НРУ на основе ОА.
28. Воздействие на ОА гармоническим сигналом. Понятие угла отсечки. Спектр выходного сигнала.
29. Спектры сигналов на входе и выходе ОА. Аналитические выражения.
30. НРУ гармонических сигналов. Энергетические соотношения по сравнению с ЛРУ.
31. Структурная схема НРУ. Спектральные и временные диаграммы в различных точках РЭУ.
32. Колебательные характеристики НРУ.
33. НРУ модулированных сигналов. Усиление сигналов с классической АМ.
34. Приёмники радиосигналов. Основные решаемые ими задачи. Основные параметры радиоприёмников.
35. Приёмники прямого усиления и супергетеродинные радиоприёмники. Структурные схемы. Достоинства и недостатки.
36. Амплитудный детектор на основе ОА. Выбор оптимальных параметров ФНЧ.
37. Спектральный анализ процессов в амплитудном детекторе.
38. Детекторы на основе перемножителя сигналов. Синхронные детекторы. Детектирование радиосигналов с БАМ.
39. Фазовое детектирование радиосигналов.
40. Частотное детектирование радиосигналов.

6.4. Балльно-рейтинговая система

Оценка успеваемости с применением балльно-рейтинговой системы заключается в накоплении обучающимися баллов за активное, своевременное и качественное участие в определенных видах учебной деятельности и выполнение учебных заданий в ходе освоения дисциплины.

Конкретные виды оцениваемой деятельности	Количество баллов за 1 факт (точку) контроля	Количество фактов (точек) контроля	Баллы (максимум)
Обязательная аудиторная работа			
Выполнение контрольной работы (практикум)	18	1	18
Практикум (Выполнение и защита лабораторных работ)	4	7	28
Присутствие на занятии	1	24	24
ИТОГО в рамках текущего контроля	70 баллов		
ИТОГО в рамках промежуточной аттестации	30 баллов		
ВСЕГО по дисциплине за семестр	100 баллов		

Итоговая оценка по дисциплине выставляется на основе накопленных баллов в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации в соответствии с таблицей:

Система оценивания результатов обучения по дисциплине

Шкала по БРС	Отметка о зачете	Оценка за экзамен, зачет с оценкой
85 – 100	зачтено	отлично
70 – 84		хорошо
56 – 69		удовлетворительно
0 – 55	не зачтено	неудовлетворительно

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ, ИНФОРМАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Обучающиеся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

7.1. Литература

1. Мощенский, Ю. В. Теоретические основы радиотехники. Сигналы / Ю. В. Мощенский, А. С. Нечаев. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 216 с. — ISBN 978-5-507-46349-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
<https://e.lanbook.com/book/306818>
2. Рафиков, Р. А. Электронные сигналы и цепи. Цифровые сигналы и устройства : учебное пособие / Р. А. Рафиков. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 320 с. — ISBN 978-5-8114-2134-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
<https://e.lanbook.com/book/212318>
3. Трухин, М. П. Моделирование сигналов и систем. Основы разработки компьютерных моделей систем и сигналов : учебное пособие для вузов / М. П. Трухин. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 212 с. — ISBN 978-5-8114-8064-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
<https://e.lanbook.com/book/171422>
4. Умняшкин, С. В. Основы теории цифровой обработки сигналов : учебное пособие / С. В. Умняшкин. — 6-е изд. — Москва : Техносфера, 2021. — 550 с. — ISBN 978-5-94836-617-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
<https://e.lanbook.com/book/202121>
5. Вовченко, П. С. Устройства генерирования и формирования сигналов (радиопередающие устройства)/ Вовченко П. С., Дегтярь Г. А. - Новосибирск : НГТУ, 2013. - 108 с.: ISBN 978-5-7782-2229-8. - Текст : электронный. – Режим доступа: по подписке.
<https://znanium.com/catalog/product/546296>
6. Першин, В. Т. Формирование и генерирование сигналов в цифровой радиосвязи: учебное пособие / В.Т. Першин. - Москва : НИЦ ИНФРА-М; Минск : Нов. знание, 2013. - 614 с.: ил.; . - (Высшее образование: Бакалавриат). ISBN 978-5-16-006703-2. - Текст : электронный. – Режим доступа: по подписке.
<https://znanium.com/catalog/product/405030>
7. Основы построения устройств генерирования и формирования сигналов : методические указания по выполнению контрольной работы для обучающихся по направлению подготовки 11.03.01 «Радиотехника», профиль «Аудиовизуальная техника» / сост.: С. В. Перельгин, Л. С. Тихонова. - Санкт-Петербург : СПбГИКиТ, 2023. - 44 с. - Режим доступа: для автор. пользователей. - Загл. с титул. экрана. - Текст : электронный.
https://elib.gikit.ru/books/pdf/2023/Metodicheskaya_literatura/Osnovy_postroenija_ustrojstv_ge_nerirovanija_i_form_signalov_MU_kontrolnaja_136_2023.pdf

7.2. Интернет-ресурсы

- 1.

7.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

Microsoft Office
Microsoft Windows

7.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Электронный каталог библиотеки СПбГИКиТ. <https://www.gukit.ru/lib/catalog>

Электронная библиотечная система издательства «ЛАНЬ». <http://e.lanbook.com>

7.5. Материально-техническое обеспечение

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
Учебная аудитория	Рабочее место преподавателя, оборудованное компьютером и мультимедийным проектором. Рабочие места обучающихся. Доска (интерактивная доска) и/или экран.
Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Рабочие места обучающихся оборудованные компьютерами с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду института.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучать разделы дисциплины рекомендуется по темам в соответствии с содержанием рабочей программы дисциплины, придерживаясь следующего порядка:

1. Ознакомиться с программой по этой теме.
2. Прочитать лекционный материал и страницы рекомендованных учебников, которые раскрывают содержание данной темы. При первом чтении следует уяснить основные положения. При втором чтении следует вносить особо важные положения, схемы, модели, отсутствующие в конспекте. Отметить вопросы, которые оказались непонятными.
3. По возможности получить консультацию преподавателя, если непонимание частных вопросов препятствует дальнейшему пониманию дисциплины.
4. Изучить материал тщательно, стремясь понять и усвоить основные теоретические положения, закономерности.
5. В процессе изучения следует дополнить конспект лекций материалами, облегчающими понимание данной темы. Такой конспект позволит улучшить теоретическую подготовку и экономит время при подготовке к экзамену.
6. В конспекте должны присутствовать следующие материалы:
 - Основные теоремы с приводимыми доказательствами;
 - Основные определения и формулировки;
 - Исходные предпосылки для вывода формул и окончательные формулы;
 - Краткие выводы по изучаемой теме.

В целом обучение строится по классической схеме изложения материала с последующим закреплением и контролем качества усвоения материала.

Лабораторные работы могут выполняться студентами как самостоятельно, так и в малых группах.

Основные сведения курса изложены в информационных блоках (лекционный материал, рекомендуемая литература).

Контроль и самоконтроль проводится в течение всего периода изучения дисциплины. Закрепление теоретического материала производится во время выполнения лабораторных работ и их защиты, а также при помощи контрольной работы. Непосредственное общение студента с преподавателем является наиболее эффективным способом изучения дисциплины.

Зачет с оценкой по теоретической части дисциплины проводится только после успешного выполнения и защиты всего комплекса заданий.