

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: заочная

Факультет: медиатехнологий

Кафедра: аудиовизуальных систем и технологий

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

в том числе: контактная работа: 15,4 час.

самостоятельная работа: 92,6 час.

Вид(ы) текущего контроля	Семестр (курс)
контрольная работа (практикум)	8
выполнение контрольной работы (практикум)	8
практикум (выполнение и защита лабораторных работ)	8
присутствие на занятии	8
Вид(ы) промежуточной аттестации, курсовые работы/проекты	Семестр (курс)
зачет с оценкой	8

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:

Беспроводные телекоммуникационные сети в медиаиндустрии

Методы математической физики

Технологическая (проектно-технологическая) практика

Топология сетей передачи данных

Запись и воспроизведение информации

Операционное исчисление

Освоение дисциплины необходимо как предшествующее для дисциплин и/или практик:

Оптоволоконные линии связи

Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Преддипломная практика

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: 15,4 час.

самостоятельная работа: 92,6 час.

Вид(ы) текущего контроля	Семестр (курс)
контрольная работа	8
Вид(ы) промежуточной аттестации, курсовые работы/проекты	Семестр (курс)
зачет с оценкой	8

Распределение трудоемкости по периодам обучения:

Семестр	7	8	Итого
Лекции	0	0	0
Лекции установочные	2	0	2
Лекции с использованием ДОТ	0	2	2
Лабораторные	0	8	8
Консультации	0	3	3
Самостоятельная работа	34	53	87
Самостоятельная работа во время сессии	0	5,6	5,6
Итого	36	71,6	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	0 *
2	Временные, энергетические и спектральные характеристики электрических сигналов. Свойства преобразования Фурье.	0	0	2	0	0	0	2
3	Модулированные сигналы. Свойства неискажённой модуляции. Амплитудная модуляция и её разновидности.	0	2	2	0	0	0	4
4	Угловая модуляция и её разновидности. Корреляционные характеристики сигналов.	0	0	0	0	0	0	0 *
5	Линейное резонансное усиление. Особенности преобразования сигнала в настроенном и ненастроенном ЛРУ.	0	0	2	0	0	0	2
6	Нелинейное резонансное усиление. Квазилинейный режим работы НРУ. Виды приёмников радиосигналов.	0	0	0	0	0	0	0 *
7	Преобразователи частоты радиосигналов. Амплитудный детектор на основе ограничителя амплитуды и синхронный детектор.	0	0	2	0	0	0	2
8	Фазовые и частотные детекторы радиосигналов.	0	0	0	0	0	0	0 *
	ВСЕГО	2	2	8	0	0	0	12

* — тема для изучения в рамках самостоятельной работы студента

4. ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час.)
1	Тема: «Временные, энергетические и спектральные характеристики электрических сигналов. Свойства преобразования Фурье.».	2

2	Тема: «Модулированные сигналы. Свойства неискажённой модуляции. Амплитудная модуляция и её разновидности. ».	2
3	Тема: «Линейное резонансное усиление. Особенности преобразования сигнала в настроенном и ненастроенном ЛРУ. ».	2
4	Тема: «Преобразователи частоты радиосигналов. Амплитудный детектор на основе ограничителя амплитуды и синхронный детектор.».	2

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)	8
выполнение контрольной работы (практикум)	8
практикум (выполнение и защита лабораторных работ)	8
присутствие на занятии	8
Вид(ы) промежуточной аттестации, курсовые работы/проекты	Семестр (курс)
зачет с оценкой	8

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)
Семестр 8			
Обязательная аудиторная работа			
Выполнение контрольной работы (практикум)	17	1	17
Практикум (Выполнение и защита лабораторных работ)	7	4	28
Присутствие на занятии	5	5	25
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. 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/Methodicheskaya_literatura/Osnovy_postroenija_ustrojstv_gen_enerirovanija_i_form_signalov_MU_kontrolnaja_136_2023.pdf
3. 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>
4. 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>
5. 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>
6. 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>
7. 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>

7.2. 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.