**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

Учебно-методическое объединение по образованию

в области информатики и радиоэлектроники

**УТВЕРЖДАЮ**

Первый заместитель Министра образования

Республики Беларусь

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Регистрационный № ТД-\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/тип.

**ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ**

**Типовая учебная программа по учебной дисциплине**

**для специальностей:**

**1-45 01 02 Инфокоммуникационные системы (по направлениям)**

**1-98 01 02 Защита информации в телекоммуникациях**

|  |  |
| --- | --- |
| **СОГЛАСОВАНО**  Председатель Учебно-методического объединения по образованию в области информатики и радиоэлектроники  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_В.А. Богуш  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | **СОГЛАСОВАНО**  Начальник Главного управления профессионального образования Министерства образования  Республики Беларусь  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ |
|  | **СОГЛАСОВАНО**  Проректор по научно-методической работе Государственного учреждения образования «Республиканский  институт высшей школы»  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ И.В. Титович  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ |
|  | Эксперт-нормоконтролер  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ |

Минск 2023

**СоставителИ:**

Е.С. Белоусова, доцент кафедры защиты информации учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», кандидат технических наук, доцент;

Г.А. Пухир, старший преподаватель кафедры защиты информации учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»

**Рецензенты:**

Кафедра информационно-измерительной техники и технологии Белорусского национального технического университета (протокол № 6 от 13.12.2022);

А.А.Казека, начальник сектора ТО5/2 открытого акционерного общества «КБ Радар» – управляющая компания холдинга «Системы радиолокации», кандидат технических наук, доцент

**РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ В КАЧЕСТВЕ ТИПОВОЙ:**

Кафедрой защиты информации учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» (протокол № 7 от 22.11.2022);

Научно-методическим советом учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» (протокол № \_\_\_ от \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_);

Научно-методическим советом по информационной безопасности Учебно-методического объединения по образованию в области информатики и радиоэлектроники (протокол № 4 от 05.12.2022);

Научно-методическим советом по системам и сетям инфокоммуникаций Учебно-методического объединения по образованию в области информатики и радиоэлектроники (протокол № 8 от 19.12.2022)

Ответственный за редакцию: С.С. Шишпаронок

**Пояснительная записка**

ХАРАКТЕРИСТИКА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Типовая учебная программа по учебной дисциплине «Функциональные устройства обработки информации» разработана для студентов учреждений высшего образования, обучающихся по специальности 1-45 01 02 Инфокоммуникационные системы (по направлениям), 1-98 01 02 Защита информации в телекоммуникациях в соответствии с требованиями образовательных стандартов высшего образования первой ступени и типовых учебных планов вышеуказанных специальностей.

Актуальность изучения учебной дисциплины определяется тем, что она является одной из первых специальных учебных дисциплин, посвященных изучению базовых устройств систем инфокоммуникаций. Успешное овладение техникой анализа и проектирования таких устройств является базой для изучения ряда других специализированных учебных дисциплин и необходимым условием подготовки инженера по инфокоммуникационным системам, специалиста по защите информации.

ЦЕЛЬ, ЗАДАЧИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель учебной дисциплины: приобретение знаний и навыков, позволяющих осуществлять анализ и проектирование функциональных устройств инфокоммуникаций различного назначения, в том числе с использованием современных систем компьютерного моделирования.

Задачи учебной дисциплины:

приобретение знаний в области схемотехнической реализации устройств инфокоммуникаций;

изучение принципов построения основных функциональных устройств инфокоммуникаций и их отдельных блоков;

овладение методами анализа и проектирования функциональных устройств, в том числе с использованием компьютерного моделирования;

освоение навыков выбора функциональных устройств по заданному алгоритму обработки сигналов в системах инфокоммуникаций.

Базовыми учебными дисциплинами для учебной дисциплины «Функциональные устройства обработки информации» являются «Линейная алгебра и аналитическая геометрия», «Математический анализ», «Физика».В свою очередь учебная дисциплина «Функциональные устройства обработки информации» является базой для развития навыков проектирования функциональных устройств для реализации заданного алгоритма обработки сигналов систем инфокоммуникаций.

ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ОСВОЕНИЯ

СОДЕРЖАНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате изучения учебной дисциплины «Функциональные устройства обработки информации» формируется следующая базовая профессиональная компетенция: рассчитывать параметры функциональных устройств обработки информации.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

*знать:*

принципы построения передающих и приемных трактов систем инфокоммуникаций;

основные проблемы и задачи формирования, передачи, приема и обработки сигналов в инфокоммуникациях;

типовые схемы каскадов функциональных устройств инфокоммуникаций, методы их анализа и моделирования;

*уметь:*

характеризовать особенности построения передающих и приемных трактов систем инфокоммуникаций различного назначения;

анализировать тенденции развития техники формирования, передачи, приема и обработки сигналов в инфокоммуникациях;

анализировать структурные и принципиальные схемы типовых блоков функциональных устройств инфокоммуникаций;

производить расчеты параметров функциональных устройств инфокоммуникаций, определять оптимальные режимы их работы и согласования;

*владеть:*

навыками выбора функциональных устройств для реализации заданного алгоритма обработки сигналов;

навыками компьютерного моделирования функциональных устройств инфокоммуникаций.

В рамках образовательного процесса по учебной дисциплине «Функциональные устройства обработки информации» студент должен приобрести не только теоретические и практические знания, умения и навыки по специальности, но и развить свой ценностно-личностный, духовный потенциал, сформировать качества патриота и гражданина, готового к активному участию в экономической, производственной, социально-культурной и общественной жизни страны.

Типовая учебная программа рассчитана на 108 учебных часов, из них – 48 аудиторных. Примерное распределение аудиторных часов по видам занятий: лекции – 32 часа, лабораторные занятия – 16 часов*.*

**ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН**

| Наименование раздела, темы | Всего аудиторных часов | Лекции | Лабораторные занятия |
| --- | --- | --- | --- |
| **Раздел 1. Аналоговые электронные усилители звукового диапазона частот** | **18** | **10** | **8** |
| Тема 1. Структурная схема тракта передачи и преобразование сигналов в тракте | 2 | 2 | **-** |
| Тема 2. Структурная схема и параметры усилителя, методы измерения параметров усилителя | 4 | 2 | 2 |
| Тема 3. Каскады предварительного усиления | 4 | 2 | 2 |
| Тема 4. Широкополосные и дифференциальные каскады | 4 | 2 | 2 |
| Тема 5. Выходные каскады | 4 | 2 | 2 |
| **Раздел 2. Фильтрующие системы в инфокоммуникациях** | **8** | **4** | **4** |
| Тема 6. Пассивные и активные фильтры | 4 | 2 | 2 |
| Тема 7. Специализированые фильтры | 4 | 2 | 2 |
| **Раздел 3. Автогенераторы и устройства формирования сигналов** | **8** | **8** | - |
| Тема 8. Высокочастотные генераторы | 2 | 2 | - |
| Тема 9. Синусоидальные автогенераторы звуковых частот | 2 | 2 | - |
| Тема 10. Импульсные автогенераторы | 2 | 2 | - |
| Тема 11. Синтезаторы частоты | 2 | 2 | - |
| **Раздел 4. Устройства модуляции и демодуляции сигналов** | **14** | **10** | **4** |
| Тема 12. Амплитудная модуляция сигналов | 4 | 2 | 2 |
| Тема 13. Частотная и фазовая модуляция сигналов | 2 | 2 | - |
| Тема 14. Демодуляция амплитудно-модулированных сигналов | 4 | 2 | 2 |
| Тема 15. Демодуляция фазо- и частотно- модулированных сигналов | 2 | 2 | - |
| Тема 16. Принцип работы и типовые схемы преобразователей частоты | 2 | 2 | - |
| **Итого:** | **48** | **32** | **16** |

**СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА**

Раздел 1. АНАЛОГОВЫЕ ЭЛЕКТРОННЫЕ УСИЛИТЕЛИ ЗВУКОВОГО ДИАПАЗОНА ЧАСТОТ

Тема 1. СТРУКТУРНАЯ СХЕМА ТРАКТА ПЕРЕДАЧИ И ПРЕОБРАЗОВАНИЕ СИГНАЛОВ В ТРАКТЕ

Структурная схема тракта передачи информации. Основные блоки передающей и приемной частей. Виды и преобразования сигналов в тракте.

Тема 2. СТРУКТУРНАЯ СХЕМА И ПАРАМЕТРЫ УСИЛИТЕЛЯ, МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ УСИЛИТЕЛЯ

Структурная схема усилительного устройства. Основные параметры усилителей. Методы измерения параметров и характеристик усилителя.

Тема 3. КАСКАДЫ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО УСИЛЕНИЯ

Принципиальные схемы каскадов на биполярных и полевых транзисторах. Эквивалентные схемы каскадов по постоянному и переменному токам. Связь внутренних и выходных параметров каскадов.

Тема 4. ШИРОКОПОЛОСНЫЕ И ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ КАСКАДЫ

Методы коррекции амплитудно-частотных характеристик усилительных каскадов. Принципиальные и эквивалентные схемы каскадов с расширенной полосой пропускания. Принципиальные схемы каскадов с симметричными и несимметричными входами и выходами. Эквивалентные схемы каскадов по постоянному и переменному токам. Связь внутренних и выходных параметров каскадов.

Тема 5. ВЫХОДНЫЕ КАСКАДЫ

Особенности работы каскадов в режиме большого сигнала. Однотактные и двухтактные каскады. Методы стабилизации режима по постоянному току. Безтрансформаторные двухтактные каскады. Выходные каскады с повышенным КПД.

Раздел 2. ФИЛЬТРУЮЩИЕ СИСТЕМЫ В ИНФОКОММУНИКАЦИЯХ

Тема 6. ПАССИВНЫЕ И АКТИВНЫЕ ФИЛЬТРЫ

Классификация фильтрующих систем. Усилители радиосигналов. Фильтры сосредоточенной селекции. Реализация активных фильтров (АФ). Методы синтеза АФ. Типовые структуры АФ на операционных усилителях. Режекторно-полосовые фильтры.

Тема 7. СПЕЦИАЛИЗИРОВАНЫЕ ФИЛЬТРЫ

Синхронные фильтры с коммутируемыми конденсаторами. Синхронные фазочувствительные и фазонечувствительные фильтры. Система фазовой автоподстройки частоты (ФАПЧ) как высокоэффективный синхронный фильтр.

Раздел 3. АВТОГЕНЕРАТОРЫ И УСТРОЙСТВА ФОРМИРОВАНИЯ СИГНАЛОВ

Тема 8. ВЫСОКОЧАСТОТНЫЕ ГЕНЕРАТОРЫ

Требования, предъявляемые к автогенераторам. Уравнение стационарного режима в автогенераторе. Обобщенная трехточечная схема автогенератора. Выбор режима работы усилительного элемента. Одноконтурные схемы автогенераторов. Влияние дестабилизирующих факторов и элементов автогенератора на частоту колебаний. Условия обеспечения высокой стабильности частоты. Мгновенная и средняя частота. Кратковременная и долговременная нестабильность частоты. Температурная стабилизация частоты автогенераторов.

Тема 9. СИНУСОИДАЛЬНЫЕ АВТОГЕНЕРАТОРЫ ЗВУКОВЫХ ЧАСТОТ

Принципы построения RC-генераторов. Типовые схемы генераторов на транзисторах и операционных усилителях.

Тема 10. ИМПУЛЬСНЫЕ АВТОГЕНЕРАТОРЫ

Импульсные генераторы на транзисторах и операционных усилителях. Импульсные генераторы на логических элементах.

Тема 11. СИНТЕЗАТОРЫ ЧАСТОТЫ

Синтезаторы частоты прямого и косвенного синтеза. Декадные синтезаторы частоты. Время-импульсные синтезаторы частоты. Синтезаторы частоты с применением фазовой автоподстройки. Типовые блоки синтезаторов частоты.

Раздел 4. УСТРОЙСТВА МОДУЛЯЦИИ И ДЕМОДУЛЯЦИИ СИГНАЛОВ

Тема 12. АМПЛИТУДНАЯ МОДУЛЯЦИЯ СИГНАЛОВ

Определение и классификация модуляции, основные характеристики радиосигналов. Амплитудная модуляция (АМ), импульсная модуляция. Модуляция смещением, коллекторная модуляция. Основные схемы реализации. Искажения при амплитудной модуляции.

Тема 13. ЧАСТОТНАЯ И ФАЗОВАЯ МОДУЛЯЦИЯ СИГНАЛОВ

Радиосигналы с частотной (ЧМ) и фазовой (ФМ) модуляцией. Дискретные виды модуляции. Формирование сигналов модулированных по частоте и фазе. Основные методы и схемы осуществления фазовой модуляции. Прямые и косвенные методы частотной модуляции, схемы осуществления и их сравнительные характеристики.

Тема 14. ДЕМОДУЛЯЦИЯ АМПЛИТУДНО-МОДУЛИРОВАННЫХ СИГНАЛОВ

Амплитудные демодуляторы (детекторы). Классификация. Диодные детекторы. Внутренние и внешние параметры. Линейные и нелинейные искажения сигналов в АМ-детекторах. АМ-детекторы на транзисторах и операционных усилителях. Синхронные АМ-детекторы. Принцип синхронного детектирования. Типовые структурные и принципиальные схемы.

Тема 15. ДЕМОДУЛЯЦИЯ ФАЗО- И ЧАСТОТНО- МОДУЛИРОВАННЫХ СИГНАЛОВ

Фазовые детекторы: назначение, принцип действия, типовые схемы. основные характеристики. Частотные детекторы: назначение, принцип действия. Промежуточное преобразование в амплитудную и фазовую модуляцию. Типовые схемы.

Тема 16. ПРИНЦИП РАБОТЫ И ТИПОВЫЕ СХЕМЫ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ЧАСТОТЫ

Назначение и классификация преобразователей частоты (ПЧ), внутренние параметры и основные характеристики. Дополнительные каналы приема при преобразовании частоты. ПЧ на полевых и биполярных транзисторах. Диодные ПЧ. Балансные и кольцевые ПЧ. ПЧ с компенсацией зеркального канала.

**ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**

ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. Хоровиц, П. Искусство схемотехники / П. Хоровиц, У. Хилл. – 7-е изд. – Москва : БИНОМ, 2014. – 704 с.
2. Лаврентьев, Б. Ф. Схемотехника электронных устройств : учебное пособие для студентов вузов / Б. Ф. Лаварентьев. – Москва : Академия, 2010. – 336 с.
3. Марченко, А. Л. Основы электроники : учебное пособие для вузов / А. Л. Марченко. – Москва : ДМК-Пресс, 2013. – 296 с.

Дополнительная

1. Белоус, А. И. Основы схемотехники микроэлектронных устройств / А. И. Белоус, В. А. Емельянов, А. С. Турцевич. – Москва : Техносфера, 2012. – 472 с.
2. Гаврилов, С. А. Искусство схемотехники. Просто о сложном / С. А. Гаврилов. – Санкт-Петербург : Наука и техника, 2012. – 352 с.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И

ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

При изучении учебной дисциплины рекомендуется использовать следующие формы самостоятельной работы:

изучение лекционных материалов;

углубленное изучение отдельных тем учебной дисциплины по учебникам и учебным пособиям в соответствии с рекомендациями преподавателя;

подготовка к лабораторным занятиям (изучение теоретического материала, схем лабораторных установок, методик экспериментальных исследований);

подготовка рефератов по отдельным темам учебной дисциплины.

ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМЫХ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИКИ

КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТА

Типовыми учебными планами по специальностям 1-45 01 02 Инфокоммуникационные системы (по направлениям), 1-98 01 02 Защита информации в телекоммуникациях в качестве формы промежуточной аттестации по учебной дисциплине «Функциональные устройства обработки информации» рекомендуется зачет. Оценка учебных достижений студента производится по системе «зачтено/не зачтено».

Для промежуточного контроля по учебной дисциплине и диагностики компетенций студентов могут использоваться следующие формы:

коллоквиумы перед выполнением лабораторных работ;

отчеты по лабораторным работам с их устной защитой;

текущий опрос на лекциях;

подготовка рефератов по отдельным темам учебной дисциплины.

РЕКОМЕНДУЕМЫЕ МЕТОДЫ (ТЕХНОЛОГИИ) ОБУЧЕНИЯ

Основные рекомендуемые методы (технологии) обучения, отвечающие целям и задачам учебной дисциплины:

элементы проблемного обучения (проблемное изложение, вариативное изложение, частично-поисковый метод), реализуемые на лекционных занятиях;

элементы учебно-исследовательской деятельности, творческий подход, реализуемые на лабораторных занятиях.

Примерный перечень ТЕМ лабораторных ЗАНЯТИЙ

1. Исследование методов измерения параметров и характеристик усилителя
2. Исследование каскадов предварительного усиления.
3. Исследование широкополосных каскадов усиления.
4. Исследование дифференциального каскада.
5. Исследование усилителей мощности.
6. Исследование усилителей радиосигналов.
7. Исследование одноконтурного LC автогенератора.
8. Исследование амплитудных модуляторов.

Примерный перечень компьютерных программ

( *необходимого оборудования, наглядных пособий и др.)*

1. Пакет прикладных программ MULTISIM (версии 11.0 и выше).
2. Пакет прикладных программ МICROCAP (версии 9.0 и выше).