

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учебно-методическое объединение по образованию
в области информатики и радиоэлектроники

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель Министра образования
Республики Беларусь

_____ В.А. Богуш

11.09.2017

Регистрационный № ТД-I.1420/тип.

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА ИНФОКОММУНИКАЦИЙ

Типовая учебная программа по учебной дисциплине
для специальностей:

1-45 01 01 «Инфокоммуникационные технологии» (по направлениям);

1-98 01 02 «Защита информации в телекоммуникациях»

СОГЛАСОВАНО

Министерство связи
и информатизации
Республики Беларусь

СОГЛАСОВАНО

Начальник Управления
высшего образования
Министерства образования
Республики Беларусь

_____ С.А.Касперович

СОГЛАСОВАНО

Председатель Учебно-
методического объединения
по образованию в области
информатики и радиоэлектроники

_____ М.П. Батура

СОГЛАСОВАНО

Проректор по научно-методической
работе Государственного учреждения
образования «Республиканский
институт высшей школы»

_____ И.В.Титович

Эксперт-нормоконтролер

Минск 2017

СОСТАВИТЕЛЬ:

Н.И.Шатило, доцент кафедры защиты информации учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», кандидат технических наук.

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Кафедра телекоммуникационных систем учреждения образования «Белорусская государственная академия связи» (протокол № 3 от 04.10.2016);

Н.И.Мухуров, заведующий лабораторией Государственного научного учреждения «Институт физики им. Б.И. Степанова Национальной академии наук Беларуси», доктор технических наук, профессор.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ В КАЧЕСТВЕ ТИПОВОЙ:

Кафедрой защиты информации учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» (протокол № 5 от 31.10.2016);

Научно-методическим советом учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» (протокол № 6 от 23.03/2015);

Научно-методическим советом по связи и информационной безопасности Учебно-методического объединения по образованию в области информатики и радиоэлектроники (протокол № 8 от 14.11.2016).

Ответственный за выпуск: Е.П. Сапогова

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

ХАРАКТЕРИСТИКА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

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

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

ЦЕЛЬ, ЗАДАЧИ, РОЛЬ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель учебной дисциплины: формирование знаний, навыков и умений, 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;
- овладение навыками выбора функциональных устройств по заданному алгоритму обработки сигналов в системах инфокоммуникаций.

Базовыми учебными дисциплинами для учебной дисциплины «Функциональные устройства инфокоммуникаций» являются «Математика», «Физика», «Теория электрических цепей» (учебная дисциплина компонента учреждения высшего образования), «Электронные приборы» (учебная дисциплина компонента учреждения высшего образования).

В свою очередь учебная дисциплина «Функциональные устройства инфокоммуникаций» является базой для таких учебных дисциплин, как «Электропитание устройств инфокоммуникаций», «Измерения в инфокоммуникациях», «Терминальные устройства инфокоммуникаций» (учебные дисциплины компонента учреждения высшего образования).

ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ОСВОЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате изучения учебной дисциплины «Функциональные устройства инфокоммуникаций» формируются и развиваются следующие компетенции:

академические:

- уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач;
- владеть системным и сравнительным анализом;
- уметь работать самостоятельно;
- иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером;
- обладать навыками устной и письменной коммуникации;
- уметь учиться, повышать свою квалификацию в течение всей жизни;
- использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности;
- владеть основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации с использованием компьютерной техники;
- владеть основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий.

социально-личностные:

- иметь способность к социальному взаимодействию и межличностным коммуникациям;
- уметь работать в команде;
- иметь способность к критике и самокритике.

профессиональные:

- разрабатывать инфокоммуникационные системы и системы распределения мультимедийной информации;
- разрабатывать техническую документацию для производства и технической эксплуатации инфокоммуникационных систем и систем распределения мультимедийной информации;
- производить сборку инфокоммуникационных систем и систем распределения мультимедийной информации на основе технической документации;
- измерять и оценивать характеристики инфокоммуникационных систем и систем распределения мультимедийной информации;
- находить отказы в сетях инфокоммуникаций и системах распределения мультимедийной информации;
- производить восстановление сетей инфокоммуникаций при неисправностях и отказах их элементов и производить ремонт систем распределения мультимедийной информации;
- осуществлять техническую эксплуатацию сетей инфокоммуникаций и систем распределения мультимедийной информации;

- использовать измерительное оборудование и методы измерения для контроля параметров технической эксплуатации сетей инфокоммуникаций и систем распределения мультимедийной информации;
- вести документацию в процессе технической эксплуатации сетей инфокоммуникаций и систем распределения мультимедийной информации;
- анализировать и оценивать собранные данные;
- эксплуатировать средства защиты информации и телекоммуникаций;
- принимать и осваивать средства защиты информации и телекоммуникаций;
- анализировать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике проекта;
- готовить доклады, материалы к презентациям;
- владеть современными средствами защиты информации и телекоммуникаций.

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.

Программа рассчитана на 106 учебных часов, из них – 52 аудиторных.

Примерное распределение аудиторных часов по видам занятий:

по направлению специальности 1-45 01 01-02 «Инфокоммуникационные технологии (сети инфокоммуникаций)» и специальности 1-98 01 02 «Защита информации в телекоммуникациях» лекций – 36 часов, лабораторных занятий – 16 часов. Примерный тематический план дисциплины приведен в таблице 1;

по направлению 1-45 01 01-05 «Инфокоммуникационные технологии (системы распределения мультимедийной информации)» лекций – 34 часа, лабораторных занятий – 18 часов. Примерный тематический план дисциплины для данного направления специальности приведён в таблице 2.

ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Таблица 1

Наименование раздела, темы	Всего аудит. часов	Лекции, часов	Лабораторные занятия, часов
Раздел 1. Тракт передачи информации в инфокоммуникациях	2	2	
Тема 1. Структурная схема тракта передачи и преобразование сигналов в тракте	2	2	
Раздел 2. Аналоговые электронные усилители звукового диапазона частот	18	10	8
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 каскады	2	2	
Тема 5. Дифференциальный каскад	4	2	2
Тема 6. Выходные каскады	4	2	2
Раздел 3. Фильтрующие системы в инфокоммуникациях	8	6	2
Тема 7. LC-фильтры	4	2	2
Тема 8. Активные RC-фильтры	2	2	
Тема 9. Специализированные фильтры	2	2	
Раздел 4. Автогенераторы и устройства формирования сигналов	10	8	2
Тема 10. Высокочастотные генераторы	4	2	2
Тема 11. Синусоидальные автогенераторы звуковых частот	2	2	
Тема 12. Импульсные автогенераторы	2	2	
Тема 13. Синтезаторы частоты	2	2	
Раздел 5. Устройства модуляции и демодуляции сигналов	12	8	4
Тема 14. Амплитудная модуляция сигналов	4	2	2
Тема 15. Частотная и фазовая модуляция сигналов	2	2	

Тема 16. Демодуляция амплитудно-модулированных сигналов	4	2	2
Тема 17. Демодуляция фазо- и частотно-модулированных сигналов	2	2	
Раздел 6. Преобразователи частоты	2	2	
Тема 18. Принцип работы и типовые схемы преобразователей частоты	2	2	
Итого:	52	36	16

Таблица 2

Наименование раздела, темы	Всего аудит. часов	Лекции, ч	Лабораторные занятия, ч
Раздел 1. Тракт передачи информации в инфокоммуникациях	2	2	
Тема 1. Структурная схема тракта передачи и преобразование сигналов в тракте	2	2	
Раздел 2. Аналоговые электронные усилители звукового диапазона частот	18	10	10
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 каскады	2	2	2
Тема 5. Дифференциальный каскад	4	2	2
Тема 6. Выходные каскады	4	2	2
Раздел 3. Фильтрующие системы в инфокоммуникациях	8	6	2
Тема 7. LC-фильтры	4	2	2
Тема 8. Активные RC-фильтры	2	2	
Тема 9. Специализированные фильтры	2	2	
Раздел 4. Автогенераторы и устройства формирования сигналов	8	6	2
Тема 10. Высокочастотные генераторы	4	2	2
Тема 11. Синусоидальные автогенераторы звуковых частот	1	1	
Тема 12. Импульсные автогенераторы	1	1	
Тема 13. Синтезаторы частоты	2	2	
Раздел 5. Устройства модуляции и демодуляции сигналов	12	8	4
Тема 14. Амплитудная модуляция сигналов	4	2	2
Тема 15. Частотная и фазовая модуляция сигналов	2	2	
Тема 16. Демодуляция амплитудно-модулированных сигналов	4	2	2

Наименование раздела, темы	Всего аудит. часов	Лекции, ч	Лабораторные занятия, ч
Тема 17. Демодуляция фазо- и частотно-модулированных сигналов	2	2	
Раздел 6. Преобразователи частоты	2	2	
Тема 18. Принцип работы и типовые схемы преобразователей частоты	2	2	
Итого:	52	34	18

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Раздел 1. ТРАКТ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ В ИНФОКОММУНИКАЦИЯХ

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.

Раздел 2. АНАЛОГОВЫЕ ЭЛЕКТРОННЫЕ УСИЛИТЕЛИ ЗВУКОВОГО ДИАПАЗОНА ЧАСТОТ

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

Структурная схема усилителя. Принцип работы. Параметры и характеристики усилителя: коэффициенты усиления (по напряжению, по току, по мощности), входное и выходное сопротивления, тепловые и дробовые шумы, нелинейные искажения, амплитудная характеристика, амплитудно-частотная и фазо-частотная характеристики, переходная характеристика.

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 КАСКАДЫ

Методы коррекции амплитудно-частотных характеристик усилительных каскадов. Принципиальные и эквивалентные схемы каскадов с расширенной полосой пропускания.

Тема 5. ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЙ КАСКАД

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 6. 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 коэффициентом полезного действия.

Раздел 3. ФИЛЬТРУЮЩИЕ СИСТЕМЫ В ИНФОКОММУНИКАЦИЯХ

Тема 7. LC-ФИЛЬТРЫ

Классификация фильтрующих систем. Усилители радиосигналов. Фильтры сосредоточенной селекции.

Тема 8. АКТИВНЫЕ RC-ФИЛЬТРЫ

Реализация активных фильтров (АФ). Методы синтеза АФ. Типовые структуры АФ на операционных усилителях. Режекторно-полосовые фильтры.

Тема 9. СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ ФИЛЬТРЫ

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

Раздел 4. АВТОГЕНЕРАТОРЫ И УСТРОЙСТВА ФОРМИРОВАНИЯ СИГНАЛОВ

Тема 10. 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 11. СИНУСОИДАЛЬНЫЕ АВТОГЕНЕРАТОРЫ ЗВУКОВЫХ ЧАСТОТ

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

Тема 12. ИМПУЛЬСНЫЕ АВТОГЕНЕРАТОРЫ

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

Тема 13. 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 5. УСТРОЙСТВА МОДУЛЯЦИИ И ДЕМОДУЛЯЦИИ СИГНАЛОВ

Тема 14. 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 15. 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 16. 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 17. 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.

Раздел 6. ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ЧАСТОТЫ

Тема 18. ПРИНЦИП РАБОТЫ И ТИПОВЫЕ СХЕМЫ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ЧАСТОТЫ

Назначение и классификация преобразователей частоты (ПЧ). Внутренние параметры и основные характеристики. Дополнительные каналы приемы 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: 7-е изд. / П. Хоровиц, У. Хилл. – М. : БИНОМ, 2014. -704с.
2. Лаврентьев, Б.Ф. Схемотехника электронных устройств: уч. пособ. для студентов вузов / Б. Ф. Лаврентьев. –М.: Изд.центр «Академия», 2010. -336с.
3. Марченко, А. Л. Основы электроники : уч. пособ. для вузов / А. Л. Марченко. –М.: ДМК- Пресс, 2013. -296с.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ

4. Белоус, А. И. Основы схемотехники микроэлектронных устройств / А. И. Белоус, В. А. Емельянов, А.С.Турцевич. –М.: Техносфера, 2012. -472с.
5. Гаврилов, С.А. Искусство схемотехники. Просто о сложном / С.А. Гаврилов. –СПб.: Наука и техника, 2012. -352с.
6. Забродин, Ю.С. Промышленная электроника : учебник для вузов / Ю. С. Забродин. — 2-е изд., стер. — Москва: Альянс, 2014. -496 с.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

При изучении дисциплины рекомендуется использовать следующие формы самостоятельной работы:

- изучение лекционных материалов;
- углубленное изучение отдельных тем 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 дисциплины.

ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМЫХ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИКИ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТА

Типовыми учебными планами по специальностям 1-45 01 01 «Инфокоммуникационные технологии (по направлениям)» и 1-98 01 02 «Защита информации в телекоммуникациях» в качестве формы текущей аттестации по учебной дисциплине «Функциональные устройства инфокоммуникаций» предусмотрен 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;
- проверка рефератов по отдельным темам дисциплины.

РЕКОМЕНДУЕМЫЕ МЕТОДЫ (ТЕХНОЛОГИИ) ОБУЧЕНИЯ

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

- элементы проблемного обучения (проблемное изложение, вариативное изложение, частично-поисковый метод), реализуемые на лекционных занятиях;
- элементы учебно-исследовательской деятельности, реализация творческого подхода, 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
7. Исследование усилителей радиосигналов
8. Исследование одноконтурного LC автогенератора
9. Исследование амплитудных модуляторов
- 10 Исследование амплитудных детекторов

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЬЮТЕРНЫХ ПРОГРАММ

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