

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учебно-методическое объединение по образованию
в области информатики и радиоэлектроники

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель министра образования
Республики Беларусь

_____ В.А. Богуш

03.05.2016 г.

Регистрационный № ТД- I /1358/тип.

ЭЛЕКТРОННЫЕ КОМПОНЕНТЫ

**Типовая учебная программа по учебной дисциплине
для специальности:**

**1-39 02 02 Проектирование и производство
программно-управляемых электронных средств**

СОГЛАСОВАНО

Начальник Управления
бытовой техники и электроники
Министерства промышленности
Республики Беларусь

_____ А.С.Турцевич

СОГЛАСОВАНО

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

_____ М.П. Батура

СОГЛАСОВАНО

Начальник Управления
высшего образования
Министерства образования
Республики Беларусь

_____ С.И.Романюк

СОГЛАСОВАНО

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

_____ И.В.Титович

Эксперт-нормоконтролер

СОСТАВИТЕЛИ:

Н.С.Собчук, старший преподаватель кафедры электронной техники и технологии учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Кафедра интеллектуальных систем Белорусского национального технического университета (протокол № 6 от 21.01.2015);

С.М.Дзержинский, декан факультета электросвязи учреждения образования «Высший государственный колледж связи», кандидат технических наук, доцент

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ В КАЧЕСТВЕ ТИПОВОЙ:

Кафедрой электронной техники и технологии учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» (протокол № 3 от 06.10.2014);

Научно-методическим советом учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» (протокол № 7 от 15.05.2015);

Научно-методическим советом по конструкциям радиоэлектронных средств, проектам радиоэлектронных систем и их применению на объектах Учебно-методического объединения по образованию в области информатики и радиоэлектроники (протокол № 5 от 26.01.2015)

Ответственная за выпуск: Е. П. Сапогова

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

ХАРАКТЕРИСТИКА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Типовая учебная программа «Электронные компоненты» разработана для студентов учреждений высшего образования, обучающихся по специальности 1- 39 02 02 «Проектирование и производство программно-управляемых электронных средств» в соответствии с требованиями Образовательного стандарта ОСВО 1-39 02 02-2014 и типового учебного плана по вышеуказанной специальности.

Дисциплина «Электронные компоненты» предусматривает изучение принципов работы и конструктивно-технологических особенностей электронных компонентов, как изделий электронной техники, составляющих элементную базу программно-управляемых электронных средств (ПУЭС), исходя из их соответствия требованиям к электрическим параметрам и условиям эксплуатации, а также соответствия требованиям экономичности производства и материалоемкости конструкций изделий программно-управляемых средств. Электронные компоненты (ЭК) и устройства функциональной электроники (УФЭ) являются неизменными составными частями программно-управляемых средств. Они могут иметь достаточно сложное устройство, они не допускают разделения на части, имеющие самостоятельное функциональное назначение и поэтому вопросы проектирования и рационального использования электронных компонентов чрезвычайно важны не только для их разработчиков, но и для разработчиков ПУЭС разного назначения.

ЦЕЛЬ, ЗАДАЧИ, РОЛЬ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель учебной дисциплины: овладение студентами научными подходами и практическими знаниями по выбору, методам расчета и использованию электронных компонентов, овладение знаниями в области физических принципов работы и конструктивно-технологических особенностей изготовления электронных компонентов, составляющих современную элементную базу программно-управляемых средств.

Задачи учебной дисциплины:

– приобретение знаний об основных технических параметрах и эксплуатационных характеристиках современных электронных компонентов различного назначения, особенностях их применения, обусловленных использованием автоматизированных методов проектирования и гибких производственных систем, методах обеспечения технологичности конструкций, основных тенденциях в развитии электронных компонентов, составляющих элементную базу ПУЭС и конструктивно-технологических особенностях изготовления электронных компонентов;

– формирование навыков для работы в области проектирования и производства ЭК и их грамотного применения при проектировании ПУЭС;

– изучение физических принципов работы, основных свойств, электрических и вероятностно-статистических характеристик электронных компонентов, а также свойства материалов, применяемые при конструировании различных ЭК;

– овладение методами выбора ЭК по их параметрам и характеристикам, которые описывают их свойства, как при нормальных условиях эксплуатации, так и при различных воздействиях (климатических, механических, радиационных и др.);

Базовыми учебными дисциплинами по курсу «Электронные компоненты» являются: "Физика", «Математика», «Химия» (учебная дисциплина компонента учреждения высшего образования), «Теория электрических цепей» (учебная дисциплина компонента учреждения высшего образования).

В свою очередь учебная дисциплина «Электронные компоненты» является базой для таких учебных дисциплин, как «Информационные технологии проектирования электронных устройств» (учебная дисциплина компонента учреждения высшего образования), «Технология деталей радиоэлектронных средств», «Проектирование программно-управляемых электронных средств» «Технология программно-управляемых электронных средств».

ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ОСВОЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате изучения учебной дисциплины «Электронные компоненты» формируются следующие компетенции:

академические:

– уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач;

– владеть системным и сравнительным анализом;

– владеть исследовательскими навыками;

– уметь работать самостоятельно;

– быть способным порождать новые идеи (обладать креативностью);

– владеть междисциплинарным подходом при решении проблем;

– иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером;

– обладать навыками устной и письменной коммуникации;

– использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности;

– владеть основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации с использованием компьютерной техники;

социально-личностные:

– обладать способностью к межличностным коммуникациям;

– быть способным к критике и самокритике;

– уметь работать в команде;

профессиональные:

- проектировать электронные модули и типовые конструкции электронных средств с применением прикладных пакетов;
- разрабатывать конструкторско-технологическую документацию на проектируемые объекты в соответствии с действующими стандартами, правилами и нормами.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- принципы действия и физические эффекты, используемые в электронных компонентах и устройствах функциональной электроники;
- модели и конструктивно-технологические особенности электронных компонентов;
- основные свойства и вероятностно-статистические характеристики электронных компонентов;
- методы автоматизированного проектирования электронных компонентов;

уметь:

- анализировать работу различных типов электронных компонентов и возможности их функционального применения;
- обоснованно выбирать электронные компоненты заданного класса;
- разрабатывать конструкторскую документацию и проектировать технологические процессы изготовления электронных компонентов и устройств функциональной электроники;

владеть:

- правилами оформления технологической документации на изготовление электронных компонентов;
- методикой автоматизированного проектирования технологических процессов изготовления электронных компонентов и устройств функциональной электроники.

Программа рассчитана на объем 150 учебных часов, из них – 84 аудиторных. Примерное распределение аудиторных часов по видам занятий: лекций – 50 часов, лабораторных работ – 16 часов, практических занятий – 18 часов.

Программа разработана без учета часов, отводимых на проведение текущей аттестации, определенной типовым учебным планом.

ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

| Наименование раздела, темы | Всего аудит. часов | Лекции, ч | Лабораторные занятия, ч | Практические занятия, ч |
|--|--------------------|-----------|-------------------------|-------------------------|
| Введение | 2 | 2 | | |
| Раздел 1. Элементная база ПУЭС | 2 | 2 | | |
| Тема 1. Элементная база ПУЭС | 2 | 2 | | |
| Раздел 2. Резисторы, конденсаторы, катушки индуктивности, дроссели, трансформаторы, фильтры | 30 | 14 | 4 | 12 |
| Тема 2. Резисторы | 6 | 2 | | 4 |
| Тема 3. Конденсаторы | 4 | 2 | | 2 |
| Тема 4. Катушки индуктивности и дроссели | 10 | 2 | 4 | 4 |
| Тема 5. Трансформаторы | 6 | 4 | | 2 |
| Тема 6. Пассивные LC-фильтры и активные RC-фильтры | 4 | 4 | | |
| Раздел 3. Коммутационные устройства и соединители | 8 | 4 | 4 | |
| Тема 7. Теория и особенности работы разъемных электрических контактов | 2 | 2 | | |
| Тема 8. Основные типы конструкций контактно коммутационных устройств | 6 | 2 | 4 | |
| Раздел 4. Устройства памяти программно-управляемых средств | 6 | 6 | | |
| Тема 9. Классификация и основные свойства устройств памяти | 2 | 2 | | |
| Тема 10. Запоминающие устройства на магнитных носителях информации | 2 | 2 | | |
| Тема 11. Интегральные микросхемы запоминающих устройств | 2 | 2 | | |
| Раздел 5. Акустоэлектронные устройства | 16 | 6 | 8 | 2 |
| Тема 12. Классификация акустоэлектрических приборов по физическим параметрам действия | 6 | 2 | 4 | |
| Тема 13. Виды и типы акустоэлектронных устройств | 10 | 4 | 4 | 2 |
| Раздел 6. Оптоэлектронные устройства и устройства отображения информации | 8 | 6 | | 2 |
| Тема. 14. Основы оптоэлектроники | 2 | 2 | | |

| Наименование раздела, темы | Всего аудит. часов | Лекции, ч | Лабораторные занятия, ч | Практические занятия, ч |
|--|--------------------|-----------|-------------------------|-------------------------|
| Тема 15 Элементы устройств отображения информации | 6 | 4 | | 2 |
| Раздел 7. Устройства на приборах с зарядовой связью (ПЗС) | 6 | 4 | | 2 |
| Тема 16. Принципы построения и действия ПЗС | 2 | 2 | | |
| Тема 17. ПЗС в устройствах обработки сигналов памяти и приемниках изображения | 4 | 2 | | 2 |
| Раздел 8. Криотроны и другие устройства на основе сверхпроводимости | 4 | 4 | | |
| Тема 18. Криоэлектроника как раздел электроники | 2 | 2 | | |
| Тема 19. Устройства на основе сверхпроводимости | 2 | 2 | | |
| Раздел 9. Хемотроника как раздел электроники. Структура электрохимических устройств | 2 | 2 | | |
| Тема 20. Хемотроника как раздел электроники. Структура электрохимических устройств | 2 | 2 | | |
| Итого: | 84 | 50 | 16 | 18 |

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ВВЕДЕНИЕ

Содержание дисциплины и особенности ее изучения. Состав элементной базы ПУЭС. Требования к элементной базе программно-управляемых средств. Тенденции развития элементной базы.

Раздел 1. ЭЛЕМЕНТНАЯ БАЗА ПУЭС

Тема 1. ЭЛЕМЕНТНАЯ БАЗА ПУЭС

Элементная база ПУЭС и ее связь с поколениями электронной аппаратуры. Использование электронных компонентов совместно с приборами вакуумной электроники, полупроводниковыми приборами, гибридными

интегральными микросхемами, изделиями интегральной микро- и наноэлектроники и устройствами функциональной электроники. Понятия: элемент, компонент, аппаратура. Функции и иерархические уровни. Статические неоднородности. Понятия и функции. Динамические неоднородности. Понятие и функции. Сигналы и их виды, основные характеристики.

Функциональное проектирование, техническое (конструкторское) проектирование, проектирование технологических процессов, задачи, решаемые на этих этапах проектирования. Упрощенная схема и десять укрупненных этапов автоматизированного проектирования.

Раздел 2. РЕЗИСТОРЫ, КОНДЕНСАТОРЫ, КАТУШКИ ИНДУКТИВНОСТИ, ДРОССЕЛИ, ТРАНСФОРМАТОРЫ, ФИЛЬТРЫ

Тема 2. РЕЗИСТОРЫ

Резисторы, их классификация. Особенности конструкции резисторов. Схема замещения резисторов. Основные параметры резисторов. Маркировка. Резисторы со специальными свойствами: терморезисторы, варисторы, фоторезисторы и др. Переменные резисторы. Резисторы интегральных микросхем.

Тема 3. КОНДЕНСАТОРЫ

Классификация конденсаторов. Особенности конструкции конденсаторов. Схема замещения конденсаторов. Основные электрические параметры и характеристики конденсаторов, их маркировка. Основные факторы, определяющие изменение параметров конденсаторов и их отказы. Конденсаторы постоянной емкости. Электролитические конденсаторы. Конденсаторы переменной емкости. Конденсаторы интегральных микросхем.

Тема 4. КАТУШКИ ИНДУКТИВНОСТИ И ДРОССЕЛИ

Классификация катушек индуктивности. Схема замещения, основные и паразитные параметры. Катушки индуктивности с сердечниками. Катушки индуктивности без сердечников. Дроссели: особенности конструкции и применение. Свойства катушек индуктивности и дросселей при длительном функционировании. Конструкции катушек индуктивности и дросселей. Перспективы применения катушек индуктивности и дросселей в ПУЭС.

Тема 5. ТРАНСФОРМАТОРЫ

Классификация трансформаторов. Принцип действия, схема замещения трансформатора. Трансформаторы питания и особенности конструкций. Трансформаторы питания для статических преобразователей. Импульсные трансформаторы.

Тема 6. ПАССИВНЫЕ LC-ФИЛЬТРЫ И АКТИВНЫЕ RC-ФИЛЬТРЫ

Устройство, принцип действия и основные параметры LC-фильтров. Многоконтурные LC-фильтры. Сглаживающие фильтры.

Особенности конструирования LC-фильтров. Активные RC-фильтры: классификация, схемы построения и основы функционирования.

Раздел 3. КОММУТАЦИОННЫЕ УСТРОЙСТВА И СОЕДИНИТЕЛИ

Тема 7. ТЕОРИЯ И ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ РАЗЪЕМНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ КОНТАКТОВ

Устройства коммутации и соединители и их функции. Основы теории электрических разъемных контактов: поверхности контактных тел, переходное сопротивление. Физико-химические процессы в контактах. Нестабильность переходного сопротивления (статическая и динамическая). Методика оценки переходного сопротивления для плоского и точечного контакта. Особенности эксплуатации контактов. Электрическая эрозия при размыкании и замыкании контактов. Механическая эрозия. Общий износ контактов при эксплуатации.

Тема 8. ОСНОВНЫЕ ТИПЫ КОНСТРУКЦИЙ КОНТАКТНО-КОММУТАЦИОННЫХ УСТРОЙСТВ

Базовые типовые конструкции контактно-коммутационных устройств, включающие неразъемные, разъемные, скользящие и разрывные контакты. Реле, герконы и другие электромеханические коммутационные элементы. Параметры и требования. Оптоэлектронные бесконтактные коммутационные устройства. Полупроводниковые коммутаторы. Особенности конструирования и перспективы развития коммутационных устройств и соединителей.

Раздел 4. УСТРОЙСТВА ПАМЯТИ ПРОГРАММНО-УПРАВЛЯЕМЫХ СРЕДСТВ

Тема 9. КЛАССИФИКАЦИЯ И ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА УСТРОЙСТВ ПАМЯТИ

Запоминающие устройства; определения, классификация и параметры. Классификация запоминающих устройств (ЗУ) по физическим принципам, функциональному назначению, считыванию информации, по особенностям записи и хранения информации. Основные параметры и характеристики – объем памяти, количество разрядов, способ доступа к информации, время выборки, плотность упаковки, удельная потребляемая мощность, удельная стоимость, энергозависимость. Физические явления, используемые в элементах запоминающих устройств.

Тема 10. ЗАПОМИНАЮЩИЕ УСТРОЙСТВА НА МАГНИТНЫХ НОСИТЕЛЯХ ИНФОРМАЦИИ

Элементы запоминающих устройств на магнитных носителях информации: элементы запоминающих устройств на ферритовых сердечниках, элементы запоминающих устройств на магнитных пленках, элементы запоминающих устройств на цилиндрических магнитных доменах (ЦМД).

Домен как динамическая неоднородность. Фиксация положения и ограничения перемещения домена. Аппликации. Вращение магнитного поля как способ перемещения доменов. Способы считывания информации. Конструкции ЗУ на ЦМД. Перспективы развития элементов памяти на ЦМД, и их параметры. Основные характеристики ЗУ на ЦМД.

Тема 11. ИНТЕГРАЛЬНЫЕ МИКРОСХЕМЫ ЗАПОМИНАЮЩИХ УСТРОЙСТВ

Интегральные микросхемы запоминающих устройств. Основные виды полупроводниковых ЗУ: схема элемента ЗУ на МДП-транзисторах, схема элемента ЗУ на биполярных транзисторах. Особенности организации больших интегральных схем (БИС) памяти. Состав БИС памяти: регистр адреса, дешифратор строк, мультиплексоры. Статические и динамические оперативные запоминающие устройства (ОЗУ), схемотехника БИС ОЗУ на биполярных транзисторах. Схемы запоминающих устройств статического и динамического типа на МДП-транзисторах и их архитектура, постоянные ЗУ – программируемые ЗУ (ПЗУ) перепрограммируемые ЗУ (ППЗУ) и схемотехника их элементов

Раздел 5. АКУСТОЭЛЕКТРОННЫЕ УСТРОЙСТВА

Тема 12. КЛАССИФИКАЦИЯ АКУСТОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПРИБОРОВ ПО ФИЗИЧЕСКИМ ПАРАМЕТРАМ ДЕЙСТВИЯ

Пассивные и активные линейные устройства. Активные нелинейные устройства и выполняемые ими функции. Акустоэлектроника: основные виды взаимодействия акустических волн в твердых телах: акустоэлектронное взаимодействие, потенциал деформационное взаимодействие, пьезоэлектрическое взаимодействие. Поверхностные акустические волны и их типы.

Тема 13. ВИДЫ И ТИПЫ АКУСТОЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ

Акустическая линия задержки (АЛЗ). Типы АЛЗ на объемных волнах и их характеристики. АЛЗ на поверхностных акустических волнах: структура продольной и сдвиговой волны в твердом теле. Встречно штыревой преобразователь (ВШП). Акустический фильтр и его принципы действия. Его параметры и выполняемые операции. Структурная схема. Акустоэлектронный генератор и осциллятор, другие типы акустоэлектронные приборы. Наиболее распространенные материалы для устройств на объемных акустических волнах и на поверхностных акустических волнах (ПАВ).

Раздел 6. ОПТОЭЛЕКТРОННЫЕ УСТРОЙСТВА И УСТРОЙСТВА ОТОБРАЖЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ

Тема 14. ОСНОВЫ ОПТОЭЛЕКТРОНИКИ

Оптоэлектроника как область науки и техники. Основные элементы оптоэлектроники. Физические основы оптоэлектроники.

Основные материалы оптоэлектроники. Оптоэлектронные устройства: источники когерентного и некогерентного излучения; оптические среды (активные и пассивные); приемники оптического излучения (фотодиоды, фототранзисторы, фоторезисторы); светоизлучающие диоды; приборы на гетероструктурах; оптоэлектронная пара; оптоэлектронная микросхема и другие оптоэлектронные устройства.

Тема 15. ЭЛЕМЕНТЫ УСТРОЙСТВ ОТОБРАЖЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ

Элементы индикации устройств отображения информации. Классификация элементов индикации: характеристики, параметры. Конструктивно-технологические разновидности и основные характеристики индикаторов: на лампах накаливания, полупроводниковые, газоразрядные, катодолюминесцентные, электролюминесцентные индикаторы. Физические основы функционирования жидкокристаллических индикаторов, используемые физические эффекты. Технические и эксплуатационные характеристики. Основные типы жидкокристаллических индикаторов: буквенно-цифровые, аналоговые, мозаичные. Конструкция, технология, технические и эксплуатационные характеристики жидкокристаллических индикаторов.

Раздел 7. УСТРОЙСТВА НА ПРИБОРАХ С ЗАРЯДОВОЙ СВЯЗЬЮ (ПЗС)

Тема 16. ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ И ДЕЙСТВИЯ ПЗС

Принципы функционирования, основные характеристики и параметры ПЗС. Классификация ПЗС. Построение ПЗС. Методы ввода и детектирования заряда. Конструктивные варианты линеек ПЗС: однонаправленные, ПЗС с объемным каналом и др. Технология изготовления ПЗС. Схемы электронного обрамления ПЗС.

Тема 17. ПЗС В УСТРОЙСТВАХ ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ ПАМЯТИ И ПРИЕМНИКАХ ИЗОБРАЖЕНИЯ

Линии задержки на ПЗС. Дискретные фильтры на ПЗС: структура, типы, характеристики. Сравнение основных параметров устройств обработки сигналов на ПЗС и ПАВ. Принципы работы и основные параметры линейных и матричных формирователей видеосигнала на ПЗС.

Раздел 8. КРИОТРОНЫ И ДРУГИЕ УСТРОЙСТВА НА ОСНОВЕ СВЕРХПРОВОДИМОСТИ

Тема 18. КРИОЭЛЕКТРОНИКА КАК РАЗДЕЛ ЭЛЕКТРОНИКИ

Область криогенных температур. Криотрон, принцип функционирования. Квантовые усилители, параметрические усилители, принципы функционирования. Параэлектрический усилитель, криоэлектронные резонаторы, фильтры и линии задержки, принципы функционирования.

Тема 19. УСТРОЙСТВА НА ОСНОВЕ СВЕРХПРОВОДИМОСТИ
Сверхпроводимость. Эффект Джозефсона. Сверхпроводниковые усилители. Высокотемпературная сверхпроводимость.

Раздел 9. ХЕМОТРОНИКА КАК РАЗДЕЛ ЭЛЕКТРОНИКИ. СТРУКТУРА ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ

Тема 20. ХЕМОТРОНИКА КАК РАЗДЕЛ ЭЛЕКТРОНИКИ. СТРУКТУРА ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ

Принципы функционирования хемотронных устройств.

Принципы функционирования электрических выпрямителей, интеграторов, усилителей. Структура электрохимического управляемого сопротивления. Ионистор, мемистор, их конструкция и принцип функционирования. Электрохимическая ячейка памяти. Электрохимические суперконденсаторы.

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

ЛИТЕРАТУРА

ОСНОВНАЯ

1. Достанко А.П., Ланин В.Л., Хмыль А.А., Ануфриев Л.П. Технология-программно-управляемых устройств и автоматизация производства: Учебник.- Минск: «Вышэйшая школа».-2002.
2. Рычина Т.А., Зеленский А.В. Устройства функциональной электроники и электрорадиоэлементы: Учебник для вузов.-М:Радио и связь.-1989.
3. Ефимов И.Е., Козырь И.Я., Горбунов Ю.И. Микроэлектроника.-М.: Высшая школа. - 1987.
4. Свитенко В.И. Электрорадиоэлементы.-М:Высшая школа.-1987.
5. Речицкий В.И. Акустоэлектронные радиокомпоненты. - М.: Радио и связь. - 1987.
6. Приборы с зарядовой связью/ Под ред. М.Хоуза, Д.Моргана.-М.- Энергоиздат.-1987.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ

7. Верещагин И.К., Косяченко Л.К., Кокин С.М. Введение в оптоэлектронику.-М.: Высшая школа.-1991.
8. Основы оптоэлектроники: Под ред. К.М.Ролант. - М.: Мир. - 1988.
9. Быстров Ю.А., Литвак И.И., Персианов Г.М. Электронные приборы для отображения информации.М.:Радио и связь.-1985.
10. Кундас С.П., Достанко А.П., Ануфриев А.П. и др. Технология поверхностного монтажа. Мн.: Армита - Маркетинг, Менеджмент. - 2000.
11. Интегральные пьезоэлектрические устройства фильтрации и обработки сигналов. Справочное пособие / Под ред. Б.Ф.Высоцкого, В.В.Дмитриева. - М.: Радио и связь. -1985
13. Орлов В.С., Бондаренко В.С. Фильтры на ПАВ. М.: Радио и связь. - 1986.

14. Яблонский Ф.М., Троицкий Ю.В. Средства отображения информации. - М.: Высшая школа. -1985.
15. Ронда С., Сэко Д. Оптоэлектроника. - Ленинград: Энергоатомиздат. - 1989.
16. Аксененко М.Д., Бараночников М.Л., Смолин О.В. Микроэлектронные фотоприемные устройства. - М.: Энергоатомиздат. - 1984.
17. Вуколев Н.И., Михайлов А.Н. Знакосинтезирующие индикаторы. - М.: Радио и связь. - 1987.
18. Кузнецов Ю.А., Шилин В.А. Микросхемотехника БИС на приборах с зарядовой связью. - М.: Радио и связь. - 1988.
19. Гурский Л.И., Степанец В.Я. Проектирование микросхем. - Мн.: Навука і тэхніка, 1991.
20. Гурский Л.И., Зеленин В.А., Жебин А.П., Вахрин Г.Л. Структура, топология и свойства пленочных резисторов. - Мн.: Навука і тэхніка, 1987.

МЕТОДЫ (ТЕХНОЛОГИИ) ОБУЧЕНИЯ

Основные 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, реализация творческого подхода, реализуемые на практических и лабораторных занятиях;
- проектные и инновационные технологии, реализуемые при выполнении рефератов;
- элементы дистанционного обучения с использованием электронных учебно-методических комплексов при подготовке к коллоквиуму, практическим и лабораторным занятиям.

ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

При изучении учебной дисциплины рекомендуется использовать следующие формы самостоятельной работы:

- подготовка индивидуальных тем рефератов по темам, изучаемым самостоятельно;
- расчеты электронных компонентов.

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

1. Исследование фильтров и линий задержки на ПАВ.
2. Исследование характеристик слаботочных электрических реле
3. Катушки индуктивности.
4. Исследование характеристик пьезоэлектрических трансформаторов и пьезоэлектрических преобразователей.

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

1. Процесс проектирования электронных компонентов.
2. Методы расчета топологии корректируемых резисторов.
3. Конденсаторы.
4. Расчет параметров катушек индуктивности.
5. Основные типы элементов отображения информации.
6. Расчет и проектирование линий задержки с сосредоточенными параметрами.
7. Расчет и проектирование фильтров на ПАВ.
8. Расчет и проектирование элементов ПЗС.

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ НАГЛЯДНЫХ ПОСОБИЙ И КОМПЬЮТЕРНЫХ ПРОГРАММ

1. Стенд «Резисторы».
2. Стенд «Конденсаторы».
3. Стенд «Катушки индуктивности».
4. Стенд «Трансформаторы».
5. Стенд «Фильтры».
6. Стенд «Линии задержки».
7. Стенд «Устройства индикации».
8. Стенд «Устройства функциональной электроники».
9. Программы по расчету различных электронных компонентов.

ДИАГНОСТИКА КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТА

Типовым учебным планом специальности в качестве формы текущей аттестации по учебной дисциплине «Электронные компоненты» предусмотрен экзамен. Оценка учебных достижений студента производится по десятибалльной шкале.

Для текущего контроля и самоконтроля знаний и умений студентов по данной дисциплине можно использовать следующий диагностический инструментарий:

- тесты;
- контрольные опросы;
- контрольные работы;
- письменные отчеты по аудиторным (домашним) практическим упражнениям;
- письменные отчеты по лабораторным работам;
- отчеты по аудиторным практическим упражнениям с их устной защитой;
- отчеты по домашним практическим упражнениям с их устной защитой;
- отчеты по лабораторным работам с их устной защитой;
- рефераты.