

Учреждение образования  
«Белорусский государственный университет  
информатики и радиоэлектроники»

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной работе  
учреждения образования  
«Белорусский государственный  
университет информатики и  
радиоэлектроники»

\_\_\_\_\_ В.А. Рыбак  
30.11.2021 г.

Регистрационный № УД-1-1579/уч.

**«ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ И ЭЛЕКТРОННЫЕ КОМПОНЕНТЫ  
УСТРОЙСТВ И СИСТЕМ»**

**Учебная программа учреждения высшего образования по учебной дисциплине  
для специальности  
1-39 03 01 «Электронные системы безопасности»**

2021 г.

Учебная программа учреждения высшего образования составлена на основе образовательного стандарта ОСВО 1-39 03 01-2021 и учебных планов специальности 1-39 03 01 «Электронные системы безопасности».

### **СОСТАВИТЕЛИ:**

В.В. Хорошко, заведующий кафедрой проектирования информационно-компьютерных систем учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», кандидат технических наук, доцент;

С.М. Боровиков, доцент кафедры проектирования информационно-компьютерных систем учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», кандидат технических наук, доцент;

В.В. Баранов, профессор кафедры проектирования информационно-компьютерных систем учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», доктор технических наук, профессор;

В.Е. Галузо, доцент кафедры проектирования информационно-компьютерных систем учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», кандидат технических наук, доцент;

А.А. Фещенко, старший преподаватель кафедры проектирования информационно-компьютерных систем учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», магистр технических наук.

### **РЕЦЕНЗЕНТЫ:**

Кафедра электроники учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» (протокол № 2 от 18.10.2021);

Р.И. Воробей, заведующий кафедрой «Информационно-измерительная техника и технологии» Белорусского национального технического университета, кандидат технических наук, доцент.

### **РАССМОТРЕНА И РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:**

Кафедрой проектирования информационно-компьютерных систем учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» (протокол № 5 от 11.10.2021);

Научно-методическим советом учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» (протокол № 2 от 19.11.2021).

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Программа рассчитана на 216 учебных часов (6 з.е.)

План учебной дисциплины в дневной форме обучения:

Код специальности (направления специальности)	Название специальности (направления специальности)	Курс	Семестр	Аудиторных часов (в соответствии с учебным планом уво)				Академ. часов на курс. работу (проект)	Типовой расчет	Форма текущей аттестации
				Всего	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия, семинары			
1-39 03 01	Электронные системы безопасности	3	5	48	32	16	–	–	–	Экзамен
		3	6	48	32	16	–	–	–	Экзамен

План учебной дисциплины в заочной форме обучения  
для получения высшего образования,  
интегрированного со средним специальным образованием:

Код специальности (направления специальности)	Название специальности (направления специальности)	Курс	Семестр	Аудиторных часов (в соответствии с учебным планом уво)				Академ. часов на курс. работу (проект)	Контрольные работы	Форма текущей аттестации
				Всего	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия, семинары			
1-39 03 01	Электронные системы безопасности	2	4	12	6	4	2	–	1	Экзамен
		3	5	12	6	4	2	–	1	Экзамен

Место учебной дисциплины.

Учебная дисциплина направлена на подготовку специалистов высокого уровня в области электрических и электронных компонентов, используемых в различных устройствах и системах. Данная дисциплина является одной из основных, дающих базовые знания для проектирования современных электронных устройств и систем различного функционального назначения.

Цель преподавания учебной дисциплины: получение знаний о разновидностях, эксплуатационно-технических характеристиках, маркировке, правилах выбора и обозначении электрических и электронных компонентов в технической документации электронных устройств и систем.

Задачи учебной дисциплины:

- рассмотрение разновидностей (номенклатуры) электрических и электронных компонентов, используемых в составе конструкций электронных устройств и систем;
- приобретение умений нахождения из технических источников справочных данных типовых электрических и электронных компонентов;
- получение практических навыков выбора типовых электрических и электронных компонентов для электронных устройств и систем;
- овладение сравнительной оценкой эксплуатационно-технических характеристик, точности и стабильности основных электрических параметров типовых электрических и электронных компонентов.

В результате изучения учебной дисциплины «Электрические и электронные компоненты устройств и систем» формируются следующие компетенции:

*специализированные:*

- различать типы электрических и электронных компонентов электронных устройств и систем, организовывать электрические взаимосвязи между ними.

В результате изучения учебной дисциплины студент (обучающийся) должен:

*знать:*

- номенклатуру и характеристики электрических и электронных компонентов, используемых в составе изделий радиоэлектроники, в мобильных и электронных системах;
- разновидности (типы) электрических и электронных компонентов, монтируемые в радиоэлектронные устройства, мобильные и электронные системы;
- составные части (функциональные узлы) электронных устройств, построенных на современной элементной базе;

*уметь:*

- различать чип-элементы (SMD-элементы) и элементы с выводами для монтажа в отверстия печатных плат и объёмного навесного монтажа;
  - находить справочные данные типовых электрических и электронных компонентов, используя техническую документацию и интернет-ресурсы;
  - выбирать типы электрических и электронных компонентов в зависимости от функционального назначения и условий эксплуатации технической системы обеспечения безопасности;
  - оценивать влияние эксплуатационно-технических характеристик типовых электрических и электронных компонентов на надёжность функциональных частей электронных систем безопасности;
- владеть:*
- методами сравнительного анализа эксплуатационно-технических характеристик, точности и стабильности основных электрических параметров типовых электрических и электронных компонентов.

Перечень учебных дисциплин, усвоение которых необходимо  
для изучения данной учебной дисциплины.

№ п.п.	Название учебной дисциплины	Раздел, темы
1.	Физика	Электрический ток. Магнитное поле в среде. Электростатическое поле в среде. Явление электромагнитной индукции. Электромагнитные волны. Колебания и упругие волны.
2.	Электронные приборы	Все разделы и темы

## 1. Содержание учебной дисциплины

№ тем	Наименование разделов, тем	Содержание тем
1	2	3
	Введение	Содержание тем дисциплины «Электрические и электронные компоненты устройств и систем». Составные части электронных устройств и систем.
<b>Раздел 1. Характеристика и классификация электрических и электронных компонентов</b>		
1	Классификация и общая характеристика электрических и электронных компонентов, используемых в устройствах	Классификация электрических и электронных компонентов: элементы навесного монтажа, элементы печатного монтажа, элементы поверхностного монтажа, кристаллы интегральных микросхем. Характеристики электрических компонентов, используемых в устройствах и системах. Общие правила выбора компонентов для устройств. Правила выбора пассивных и активных элементов.
<b>Раздел 2. Пассивные элементы электронных систем</b>		
2	Резисторы, конденсаторы.	Разновидности и конструктивные особенности пассивных элементов. Эксплуатационно-технические характеристики, правила применения данных элементов в устройствах. Элементы зарубежного и отечественного производства.
3	Катушки индуктивности, дроссели и трансформаторы	Конструкции и их разновидности, основные электрические параметры, эксплуатационно-технические характеристики, правила применения в устройствах. Сокращения, используемые для различных групп зарубежного и отечественного производства.
4	Вспомогательные элементы электрических систем	Вспомогательные компоненты: электрические кабели, провода, элементы питания, пьезоэлектрические элементы, линии задержки и т.д. Элементы механического характера: переключатели, кнопки, тумблеры, соединители, машины и аппараты малой мощности.
<b>Раздел 3. Базовые активные элементы электронных систем</b>		
5	Активные компоненты: диоды, транзисторы.	Классификация и принципы функционирования, параметры и эксплуатационно-технические характеристики разных активных элементов. Особенности электрического монтажа.
6	Активные компоненты: микросхемы, индикаторы и панели	Виды микросхем в зависимости от выполняемых функций. Особенности электрического монтажа. Виды корпусов микросхем. Классификация индикаторов по виду воспроизводимой информации. Индикаторы без встроенного и со встроенным управлением. Дисплеи с диодной матрицей. Конструкции, светотехнические и эксплуатационные характеристики.
7	Элементы силовой электроники	Силовые выпрямительные диоды, тиристоры, силовые транзисторы отечественного и зарубежного производства. Назначение, основные электрические параметры. Эксплуатационно-технические характеристики и правила применения в конструкциях устройств.
8	Приборы с зарядовой связью	Физические принципы работы приборов с зарядовой связью (ПЗС). Классификация, параметры, эксплуатационно-технические характеристики, надежность и правила применения ПЗС в технических устройствах. Характеристика матриц ПЗС, используемых в видеокамерах наблюдения.

№ тем	Наименование разделов, тем	Содержание тем
1	2	3
<b>Раздел 4. Выбор и обоснование электрических компонентов, способы монтаж и обозначение данных компонентов в технической документации</b>		
9	Выбор и технического обоснование используемых компонентов в электронных устройствах и системах.	Обоснование выбора электронных компонентов с учетом функционального назначения и условий эксплуатации устройства. Подбор пассивных и активных элементов с учетом возможного монтажа на печатных платах устройств. Обозначение в технической документации используемых компонентов в зависимости от класса и групп.
10	Способы монтажа компонентов на печатной плате устройства.	Возможные методы монтажа компонентов на печатных платах. Способы монтажа компонентов в отверстия. Поверхностной монтаж на печатной плате электрических и электронных компонентов. Используемое оборудование для монтажа и его характеристики.

## 2. Информационно-методический раздел

### 2.1 Литература

#### 2.1.1 Основная

2.1.1.1. Штерн, М. И. Силовая электроника. Расчёты и схемотехника / М. И. Штерн. – 2-е изд., перераб. и доп. – Санкт-Петербург : Наука и техника, 2019. – 400 с.

2.1.1.2. Электрические и электронные компоненты устройств и систем : учебно-метод. пособие / В. В. Баранов [и др.]. – Минск : БГУИР, 2019. – 136 с.

2.1.1.3. Ткаченко Ф. А. Электронные приборы и устройства : учебник для студентов вузов [утв. МО РБ] / Ф. А. Ткаченко. – Минск ; М. : Новое знание : ИНФРА-М, 2011. – 682 с.

2.1.1.4. Герасимов В. А. Интегральные усилители низкой частоты / В. А. Герасимов. – Санкт-Петербург : Наука и Техника, 2002. – 528 с.

2.1.1.5. Базовые лекции по электронике : сборник : в 2 т. Т. 1 : Электровакуумная, плазменная и квантовая электроника / под общ. ред. В. М. Пролейко. – М. : Техносфера, 2009. – 480 с.

2.1.1.6. Маркировка электронных компонентов. – 10-е изд., стер. – Москва : Додэка-XXI, 2005. – 208 с.

2.1.1.7. Миловзоров О. В. Электроника : учебник / О. В. Миловзоров, И. Г. Панков. – 6-е изд., перераб. и доп. – Москва : Юрайт, 2019. – 344 с

2.1.1.8. Покровский Ф. Н. Материалы и компоненты радиоэлектронных средств : учебное пособие / Ф. Н. Покровский. – Москва : Горячая линия-Телеком, 2005.

## 2.1.2 Дополнительная

2.1.2.1. Новожилов О. П. Электроника и схемотехника : учебник. Ч. 1 / О. П. Новожилов. – Москва : Юрайт, 2018. – 382 с.

2.1.2.2. Ситников А. В. Прикладная электроника : учебник / А. В. Ситников, И. А. Ситников. – Москва : КУРС : ИНФРА-М, 2018. – 272 с.

2.1.2.3. Шишкин Г. Г. Электроника : учебник для бакалавров / Г. Г. Шишкин, А. Г. Шишкин. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Юрайт, 2017.

2.1.2.4. Шустов М. А. Основы силовой электроники / М. А. Шустов. – Санкт-Петербург : Наука и техника, 2017. – 336 с.

2.2 Перечень компьютерных программ, наглядных и других пособий, методических указаний и материалов, технических средств обучения, оборудования для выполнения лабораторных работ

2.2.1 Компьютерные программы:

- пакет программ MSOffice;
- пакет математического моделирования MATLAB;
- программа MathCAD;
- программа ElectronicsWorkbench.

2.2.2 Технические средства обучения:

- электронно-вычислительная техника для проведения лабораторных, практических занятий и показа слайдов и видеоинформации на лекционных занятиях.

## 2.3 Перечень тем лабораторных занятий, их название

Основная цель проведения лабораторных занятий состоит в закреплении теоретического материала курса, приобретении навыков выполнения эксперимента, обработки экспериментальных данных, анализа результатов, грамотного оформления отчетов.

№ темы по п.1	Наименование лабораторной работы	Содержание	Обеспеченность по пункту 2.2
2	Исследование влияния температурной неустойчивости ёмкости SMD-конденсаторов на частотные характеристики RC-фильтров	Исследование влияния температурной неустойчивости ёмкости SMD-конденсаторов на частоту среза RC-фильтра. В качестве электронного узла (фильтра) рассматривается дифференцирующая RC-цепь, используемая для фильтрации верхних частот входного электрического сигнала.	2.2.1, 2.2.2
2	Исследование влияния точности и стабильности сопротивлений SMD-резисторов на параметры электрических узлов	Исследование влияния производственных отклонений, температурной и временной неустойчивости сопротивлений SMD-резисторов на выходной параметр электронного узла. В качестве электронного узла рассматривается делитель напряжения. Рассматриваемым вы-	2.2.1, 2.2.2

№ темы по п.1	Наименование лабораторной работы	Содержание	Обеспеченность по пункту 2.2
		ходным параметром является напряжение на выходе делителя.	
3	Исследование катушек индуктивности	Исследовать влияние конструктивных параметров катушек индуктивности (диаметров провода обмотки и каркаса, типа обмотки, размеров и конфигурации сердечника и экрана), а также материалов, использованных для изготовления каркаса, магнитного сердечника и экрана, на основные электрические характеристики катушек индуктивности.	2.2.1, 2.2.2
5	Исследование интегральных полевых транзисторов	Исследование взаимосвязи конструктивных и электрических параметров полевых транзисторов с управляющим <i>p-n</i> -переходом (ПТУП) и затвором типа МДП (МДП ПТ).	2.2.1, 2.2.2
6	Применения резисторов для элементов индикации электронных устройств.	Определение характеристик резисторов по его маркировке. Выбор и обоснование резистора для элементов индикации.	2.2.1 2.2.2
7	Применения диодов выпрямителя для источника питания	Выбор и обоснование диодов для диодного выпрямителя источника питания с учётом назначения и условий применения источника.	2.2.1 2.2.2
9	Взаимодействия элементной базы электронных устройств	Взаимодействия основных элементов электронных устройств: резисторы, конденсаторы, катушки индуктивности, дроссели, трансформаторы и др.	2.2.1, 2.2.2
9,10	Применения конденсаторов для фильтров источников питания	Выбор и обоснование конденсаторов в фильтрах источников питания в зависимости от назначения и условий применения источника.	2.2.1 2.2.2

#### 2.4. Перечень тем практических занятий, их название

Целью практических занятий является закрепление теоретического курса, приобретение навыков решения задач, активизация самостоятельной работы студентов.

№ темы по п.1	Название практического занятия	Содержание	Обеспеченность по пункту 2.2
3	Расчет трансформатора для источника питания	Расчет трансформатора для источника питания в зависимости от назначения и условий применения источника.	2.2.1, 2.2.2
9	Выбор и техническое обоснование элементов используемых в источниках питания	Выбор и обоснование применения элементов для трансформаторного источника питания.	

## 2.5 Перечень рекомендуемых средств диагностики результатов учебной деятельности

Для диагностики результатов учебной деятельности могут использоваться следующие формы:

1. Устный опрос.
2. Отчеты по аудиторным лабораторным работам (ЛР) с их устной защитой.
3. Защита контрольной работы.

## 2.6 Контрольная работа

Основная цель выполнения контрольных работ – получение теоретических и практических навыков при выборе и обосновании элементов для трансформаторного источника питания. Контрольная работа предполагает проведение расчётов параметров элементов и на основе их производится выбор соответствующих типов элементов с учётом требований надёжности, стабильности и условий эксплуатации.

№ темы по п.1	Наименование контрольной работы (КР)	Содержание	Обеспеченность по пункту 2.2
3	Расчет трансформатора для источника питания	Расчет трансформатора для источника питания в зависимости то назначения и условий применения источника.	2.2.1 2.2.2
9	Выбор и техническое обоснование элементов используемых в источниках питания	Выбор и обоснование применения элементов для трансформаторного источника питания.	2.2.1 2.2.2

## 3.1 Учебно-методическая карта учебной дисциплины в дневной форме обучения

Номер раздела, темы по п.1	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов			Самостоятельная работа, часы	Форма контроля знаний
		ЛК	Лаб. зан.	ПЗ		
1	2	3	4	5	6	7
<b>5 семестр</b>						
	Введение	4	–	–	4	Устный опрос
	<b>Раздел 1. Характеристика и классификация электрических и электронных компонентов</b>	<b>8</b>	–	–	<b>16</b>	
1	Классификация и общая характеристика электрических и электронных компонентов используемых в устройствах	8	–	–	16	Устный опрос
	<b>Раздел 2. Пассивные элементы электронных систем</b>	<b>18</b>	<b>12</b>	–	<b>34</b>	
2	Резисторы, конденсаторы.	6	8	–	14	Отчеты по аудиторным ЛР с их устной защитой
3	Катушки индуктивности, дроссели и трансформаторы	8	4	–	10	
4	Вспомогательные элементы электрических систем	4	–	–	10	Устный опрос
	<b>Раздел 3. Базовые активные элементы электронных систем</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	–	<b>6</b>	
5	Активные компоненты: диоды, транзисторы	2	4	–	6	Отчеты по аудиторным ЛР с их устной защитой
	<b>Итого за 5 семестр</b>	<b>32</b>	<b>16</b>	–	<b>60</b>	Экзамен
<b>6 семестр</b>						
	<b>Раздел 3. Базовые активные элементы электронных систем</b>	<b>14</b>	<b>8</b>	–	<b>36</b>	
6	Активные компоненты: микросхемы, индикаторы и панели	6	4	–	20	Отчеты по аудиторным ЛР с их устной защитой
7	Элементы силовой электроники	4	4	–	10	
8	Приборы с зарядовой связью	4	–	–	6	Устный опрос
	<b>Раздел 4. Выбор и обоснование электрических компонентов, способы монтаж и обозначение данных компонентов в технической документации</b>	<b>18</b>	<b>8</b>	–	<b>24</b>	

Номер раздела, темы по п.1	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов			Самостоятельная работа, часы	Форма контроля знаний
		ЛК	Лаб. зан.	ПЗ		
1	2	3	4	5	6	7
9	Выбор и технического обоснование используемых компонентов в электронных устройствах и системах.	10	6	–	12	Отчеты по аудиторным ЛР с их устной защитой
10	Способы монтажа компонентов на печатной плате устройства.	8	2	–	12	
	Текущая аттестация					Экзамен
	<b>Итого за 6 семестр</b>	<b>32</b>	<b>16</b>	<b>–</b>	<b>60</b>	
	<b>Итого</b>	<b>64</b>	<b>32</b>	<b>–</b>	<b>120</b>	

### 3.2 Учебно-методическая карта учебной дисциплины в заочной форме обучения для получения высшего образования, интегрированного со средним специальным образованием

Номер раздела, темы по п.1	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов			Самостоятельная работа, часы	Форма контроля знаний
		ЛК	Лаб. зан.	ПЗ		
1	2	3	4	5	6	7
4 семестр						
	Введение	–	–	–	8	Устный опрос
	<b>Раздел 1. Характеристика и классификация электрических и электронных компонентов</b>	<b>2</b>	–	–	<b>22</b>	
1	Классификация и общая характеристика электрических и электронных компонентов используемых в устройствах	2	–	–	22	Устный опрос
	<b>Раздел 2. Пассивные элементы электронных систем</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>54</b>	
2	Резисторы, конденсаторы.	2	2	–	24	Отчеты по аудиторным ЛР с их устной защитой
3	Катушки индуктивности, дроссели и трансформаторы	2	2	2	16	Защита ЛР, защита КР
4	Вспомогательные элементы электрических систем	–	–	–	14	Устный опрос
	<b>Раздел 3. Базовые активные элементы электронных систем</b>	–	–	–	<b>12</b>	
5	Активные компоненты: диоды, транзисторы	–	–	–	12	Устный опрос
	<b>Итого за 4 семестр</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>96</b>	Экзамен
5 семестр						
	<b>Раздел 3. Базовые активные элементы электронных систем</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	–	<b>52</b>	
6	Активные компоненты: микросхемы, индикаторы и панели	4	2	–	24	Отчеты по аудиторным ЛР с их устной защитой
7	Элементы силовой электроники	–	–	–	18	Устный опрос
8	Приборы с зарядовой связью	–	–	–	10	

Номер раздела, темы по п.1	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов			Самостоятельная работа, часы	Форма контроля знаний
		ЛК	Лаб. зан.	ПЗ		
1	2	3	4	5	6	7
	<b>Раздел 4. Выбор и обоснование электрических компонентов, способы монтаж и обозначение данных компонентов в технической документации</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>44</b>	
9	Выбор и технического обоснование используемых компонентов в электронных устройствах и системах.	2	2	2	20	Отчеты по аудиторным ЛР с их устной защитой, защита КР
10	Способы монтажа компонентов на печатной плате устройства.	–	–	–	24	Устный опрос
	Текущая аттестация					Экзамен
	<b>Итого за 5 семестр</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>96</b>	
	<b>Итого</b>	<b>12</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>192</b>	





**ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ  
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ С ДРУГИМИ  
УЧЕБНЫМИ ДИСЦИПЛИНАМИ СПЕЦИАЛЬНОСТИ**

Перечень учебных дисциплин	Кафедра, обеспечивающая учебную дисциплину по п.1	Предложения об изменениях в содержании по изучаемой учебной дисциплине	Подпись заведующего кафедрой, обеспечивающей учебную дисциплину по п.1 (с указанием номера протокола и даты заседания кафедры)
1	2	3	4
Конструирование и производство аппаратных частей систем безопасности	проектирования информационно-компьютерных систем	Нет	<hr style="width: 20%; margin: 0 auto;"/> В.В. Хорошко  Протокол № 5 от 11.10.2021

Заведующий кафедрой  
проектирования информационно-компьютерных систем

В.В. Хорошко