

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ  
Директор по образовательной  
деятельности

\_\_\_\_\_ С.Т. Князев  
«\_\_» \_\_\_\_\_

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
1155797	Технологии производства электронных средств

Екатеринбург

<b>Перечень сведений о рабочей программе модуля</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Образовательная программа</b> 1. Конструирование и технология электронных средств	<b>Код ОП</b> 1. 11.03.03/33.01
<b>Направление подготовки</b> 1. Конструирование и технология электронных средств	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 1. 11.03.03

Программа модуля составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Корнилов Илья Николаевич	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	департамент радиоэлектроники и связи

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Технологии производства электронных средств

## 1.1. Аннотация содержания модуля

Освоение модуля направлено на формирование знаний об основных видах современных радиоматериалов и радиокомпонентов, применяемых в радиоэлектронной технике. В результате изучения модуля студент приобретет умение правильно выбирать при работе нужные по свойствам и техническим характеристикам радиоматериалы и радиокомпоненты, правильно их применять и использовать.

## 1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Материалы электронных средств	3
2	Компоненты электронных средств	3
ИТОГО по модулю:		6

## 1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	1. Физика
Постреквизиты и кореквизиты модуля	1. Конструирование электромеханических устройств 2. Конструирование радиоэлектронных систем

## 1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
Компоненты электронных средств	ПК-2 - Способен разрабатывать электрические принципиальные схемы и печатные платы радиоэлектронных	З-1 - Изложить основные виды компонентов электронной техники, их принципы работы, варианты применения и основные параметры

	устройств с использованием средств компьютерного проектирования	<p>У-1 - Выбирать электронные компоненты и материалы с учётом особенностей работы электронного устройства</p> <p>П-1 - Выполнять анализ готовых известных технических решений и формировать набор возможных способов реализации электронного устройства</p>
Материалы электронных средств	ПК-2 - Способен разрабатывать электрические принципиальные схемы и печатные платы радиоэлектронных устройств с использованием средств компьютерного проектирования	<p>З-1 - Изложить основные виды компонентов электронной техники, их принципы работы, варианты применения и основные параметры</p> <p>У-1 - Выбирать электронные компоненты и материалы с учётом особенностей работы электронного устройства</p> <p>П-1 - Выполнять анализ готовых известных технических решений и формировать набор возможных способов реализации электронного устройства</p>

### 1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Материалы электронных средств**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Корнилов Илья Николаевич	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	департамент радиоэлектроники и связи

**Рекомендовано учебно-методическим советом института Радиоэлектроники и информационных технологий - РТФ**

Протокол № 7 от 11.10.2021 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Корнилов Илья Николаевич, Доцент, департамент радиоэлектроники и связи

## 1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  - Базовый уровень

*\*Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

*Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.*

## 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Введение	Значение радиоматериалов в развитии электронно-вычислительной техники. Задачи изучения дисциплины, ее содержание и объем. Основные понятия и определения. Структура изучаемой дисциплины. Классификация материалов.
2	Проводники	Электропроводность металлов. Классическая электронная теория. Закон Ома. Квантовая теория металлов. Температурная зависимость удельного сопротивления металлов. Электропроводность тонких пленок. Явление сверхпроводимости. Классификация проводников. Металлы. Металлы высокой проводимости. Благородные металлы. Тугоплавкие металлы. Металлические сплавы. Сплавы высокого сопротивления. Припой. Неметаллические проводники. Углеродистые материалы. Проводящие материалы на основе окислов. Композиционные проводящие материалы.
3	Диэлектрики	Поляризация диэлектриков. Виды поляризации. Электронная, ионная, дипольно-релаксационная и спонтанная поляризации. Влияние температуры, напряженности и частоты на поляризацию диэлектриков. Классификация диэлектриков в связи с механизмами поляризации.

		<p>Электропроводность диэлектриков. Электропроводность газов, жидких и твердых диэлектриков. Поверхностная электропроводность диэлектриков.</p> <p>Диэлектрические потери. Виды диэлектрических потерь.</p> <p>Пробой диэлектриков. Пробой газов, жидких и твердых диэлектриков.</p> <p>Классификация диэлектрических материалов. Полимеры. Пластические массы. Электроизоляционные лаки, эмали, компаунды. Эластомеры. Волокнистые материалы. Слюда. Стекла и ситаллы. Керамика.</p> <p>Активные диэлектрики. Сегнетоэлектрики. Пьезоэлектрики. Пирозэлектрики. Электреты. Жидкие кристаллы.</p>
4	Магнитные материалы	<p>Магнитные свойства материалов. Классификация материалов по магнитным свойствам. Диамагнетики, парамагнетики, ферромагнетики, антиферромагнетики, ферримагнетики. Намагничивание ферромагнетиков.</p> <p>Классификация магнитных материалов. Магнитно-мягкие и магнитно-твердые материалы. Магнитные материалы для записи и хранения информации.</p>

### 1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	профориентационная деятельность	Технология образования в сотрудничестве	ПК-2 - Способен разрабатывать электрические принципиальные схемы и печатные платы радиоэлектронных устройств с использованием средств компьютерного проектирования	У-1 - Выбирать электронные компоненты и материалы с учётом особенностей работы электронного устройства

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Материалы электронных средств

### Электронные ресурсы (издания)

1. Ситникова, С. В.; Лабораторный практикум по дисциплине «Радиоматериалы и радиокомпоненты»

: учебно-методическое пособие.; Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, Самара; 2016; <http://www.iprbookshop.ru/71849.html> (Электронное издание)

2. ; Электронные компоненты и радиоматериалы : лабораторный практикум.; Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, Самара; 2018; <http://www.iprbookshop.ru/91160.html> (Электронное издание)

### **Печатные издания**

1. Сорокин, В. С.; Материалы и элементы электронной техники : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. бакалавров, магистров и специалистов 210100 "Электроника и микроэлектроника" : в 2 т. Т. 1. ; Академия, Москва; 2006 (12 экз.)

2. Сорокин, В. С.; Материалы и элементы электронной техники : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. и специальностям "Электроника и микроэлектроника" : в 2 т. Т. 2. Активные диэлектрики, магнитные материалы, элементы электронной техники; Академия, Москва; 2006 (10 экз.)

3. Петров, К. С.; Радиоматериалы, радиокомпоненты и электроника : учеб. пособие для вузов по спец. "Радиотехника".; Питер, Санкт-Петербург [и др.]; 2006 (3 экз.)

4. Гуртов, В. А.; Твердотельная электроника : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. бакалавров, магистров 010700 "Физика" и специальности 010701 "Физика".; Техносфера, Москва; 2005 (1 экз.)

### **Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы**

Зональная научная библиотека УрФУ <http://lib.urfu.ru>

Научная электронная библиотека Elibrary.ru <https://www.elibrary.ru/>

Электронная библиотечная сеть \_Лань\_ <http://e.lanbook.com>

Портал информационно\_образовательных ресурсов УрФУ <http://study.urfu.ru/>

### **Материалы для лиц с ОВЗ**

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

### **Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

## **3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Материалы электронных средств**

### **Сведения об оснащении дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением**

Таблица 3.1

<b>№ п/п</b>	<b>Виды занятий</b>	<b>Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Перечень лицензионного программного обеспечения</b>
--------------	---------------------	--	--

1	Лекции	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
2	Лабораторные занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
3	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p>	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
4	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p>	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM

		<p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	
--	--	--	--

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Компоненты электронных средств**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Корнилов Илья Николаевич	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	департамент радиоэлектроники и связи

**Рекомендовано учебно-методическим советом института Радиоэлектроники и информационных технологий - РТФ**

Протокол № 7 от 11.10.2021 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Корнилов Илья Николаевич, Доцент, департамент радиоэлектроники и связи

## 1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  - Базовый уровень

*\*Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

*Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.*

## 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Введение	Задачи изучения дисциплины, ее содержание и объем. Основные понятия и определения. Классификация радиокомпонентов по функциональному признаку.
2	Резисторы, конденсаторы, индуктивные компоненты	Классификация. Основные параметры. Эквивалентная схема. Система обозначений. Условные графические обозначения. Разновидности. Трансформаторы питания. Принцип действия. Эквивалентная схема. Основные зависимости параметров трансформатора. Расчет и конструирование трансформаторов питания.
3	Соединители и коммутационные устройства	Принцип действия и классификация. Теория электрического контакта. Основные и паразитные параметры контактного устройства. Схема замещения. Электрические соединители. Классификация. УГО. Система обозначений. Основные параметры. Конструктивные характеристики соединителей. Рекомендации по выбору и применению. Тенденции и перспективы развития. Коммутационные устройства. Функциональная схема. Классификация. Коммутационные устройства с механическим управлением. Основные параметры. Эквивалентная схема. УГО. Система

		<p>обозначений. Кнопочные, перекидные, поворотные, движковые, сенсорные переключатели.</p> <p>Коммутационные устройства с электрическим управлением. Основные параметры. УГО. Классификация.</p> <p>Электромагнитные реле. Магнитоуправляемые реле.</p> <p>Магнитогидродинамические, электростатические, электромагнитострикционные, электротепловые реле.</p> <p>Электронные реле на биполярных и полевых транзисторах.</p> <p>Оптоэлектронные реле. Магнитные, гальваномагнитные, электретные, пьезоэлектрические, криотронные, халькогенидные и оптические реле.</p>
4	Элементы индикации	<p>Используемые физические явления. Классификация. Основные параметры.</p> <p>Активные индикаторы. Вакуумные накаливаемые индикаторы.</p> <p>Газоразрядные индикаторы: сигнальные неоновые лампы, цветные люминесцентные индикаторы, индикаторные тиратроны, линейные и знаковые индикаторы, газоразрядные индикаторные панели. Электроннолучевые индикаторы: монохромные и цветные Низковольтные катодолюминесцентные индикаторы. Электр люминесцентные индикаторы. Полупроводниковые индикаторы. Пассивные индикаторы. Электромеханические, жидкокристаллические, электрохромные, электрофоретические, электрогальванопластические индикаторы.</p>
5	Элементы запоминающих устройств	<p>Основные характеристики. Классификация.</p> <p>Магнитные ЗУ. Классификация.</p> <p>ЗУ с подвижным магнитным носителем. Принцип действия. Магнитные носители: ленты, барабаны, карты и диски.</p> <p>ЗУ на ферритовых сердечниках. Принцип действия. Принцип совпадения токов. Структуры ЗУ типа 3D и 2D.</p> <p>ЗУ на плоских и цилиндрических тонких магнитных пленках. Запись и считывание информации. Конструктивные особенности и характеристики.</p> <p>ЗУ на цилиндрических магнитных доменах. Физическая сущность доменов. Формирование, фиксация, перемещение и регистрация доменов. Магнитостатические ловушки. Структура ЗУ на ЦМД.</p> <p>Полупроводниковые ЗУ.</p> <p>Постоянные запоминающие устройства с однократной и многократной записью информации. Элементы памяти на диодах, биполярных, полевых и бистабильных МДП-транзисторах.</p> <p>Оперативные запоминающие устройства. Статические и динамические запоминающие элементы.</p> <p>ЗУ на приборах с зарядовой связью. Основные свойства МДП - конденсатора. Режимы хранения и передачи информационного заряда. Принцип действия трехтактного сдвигового регистра.</p>

		<p>Способы организации ЗУ на ПЗС: серпантинно - петлевой и последовательно – параллельно - последовательный.</p> <p>Оптические устройства памяти. Побитовый и голографический способы записи информации. Структурные схемы. Принципы голографии. Сверхпроводниковые ЗУ. Принцип действия сверхпроводящей ячейки памяти.</p>
--	--	---

### 1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	профориентационная деятельность	Технология образования в сотрудничестве	ПК-2 - Способен разрабатывать электрические принципиальные схемы и печатные платы радиоэлектронных устройств с использованием средств компьютерного проектирования	У-1 - Выбирать электронные компоненты и материалы с учётом особенностей работы электронного устройства

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Компоненты электронных средств

#### Электронные ресурсы (издания)

1. Ситникова, С. В.; Лабораторный практикум по дисциплине «Радиоматериалы и радиокомпоненты» : учебно-методическое пособие.; Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, Самара; 2016; <http://www.iprbookshop.ru/71849.html> (Электронное издание)
2. ; Электронные компоненты и радиоматериалы : лабораторный практикум.; Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, Самара; 2018; <http://www.iprbookshop.ru/91160.html> (Электронное издание)

#### Печатные издания

1. Петров, К. С.; Радиоматериалы, радиокомпоненты и электроника : учеб. пособие для вузов по спец. "Радиотехника".; Питер, Санкт-Петербург [и др.]; 2006 (3 экз.)
2. Сорокин, В. С.; Материалы и элементы электронной техники : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. и специальностям "Электроника и микроэлектроника" : в 2 т. Т. 2. Активные диэлектрики, магнитные материалы, элементы электронной техники; Академия, Москва; 2006 (10 экз.)

3. Кухаренко, А. И., Чолах, С. О., Бекетов, И. В.; Материалы и элементы электронной техники : учеб. пособие.; УрФУ, Екатеринбург; 2011 (10 экз.)

### **Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы**

Зональная научная библиотека УрФУ <http://lib.urfu.ru>

Научная электронная библиотека Elibrary.ru <https://www.elibrary.ru/>

Электронная библиотечная сеть \_Лань\_ <http://e.lanbook.com>

Портал информационно\_образовательных ресурсов УрФУ <http://study.urfu.ru/>

### **Материалы для лиц с ОВЗ**

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

### **Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

## **3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Компоненты электронных средств**

### **Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением**

Таблица 3.1

<b>№ п/п</b>	<b>Виды занятий</b>	<b>Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Перечень лицензионного программного обеспечения</b>
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Персональные компьютеры по количеству обучающихся Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM

2	Лабораторные занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
3	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p>	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
4	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM