

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
1145100	Материалы и компоненты электронной техники

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Радиоэлектронные системы и комплексы	Код ОП 1. 11.05.01/22.01
Направление подготовки 1. Радиоэлектронные системы и комплексы	Код направления и уровня подготовки 1. 11.05.01

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Батуев Владимир Петрович	кандидат технических наук, доцент	Доцент	Департамент радиоэлектроники и связи
2	Дурнаков Андрей Адольфович	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподаватель	Департамент радиоэлектроники и связи
3	Язовский Александр Афонасьевич	кандидат технических наук, доцент	Доцент	Департамент радиоэлектроники и связи

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ **Материалы и компоненты электронной техники**

1.1. Аннотация содержания модуля

Содержание модуля «Материалы и компоненты электронной техники» позволит обучающимся получить комплексное всестороннее представление о современных пассивных и активных электронных компонентах радиоэлектронных устройств. В модуль входят дисциплины: «Компоненты электронной техники» и «Материалы электронной техники».

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 электронной техники	3
2	Компоненты электронной техники	4
ИТОГО по модулю:		7

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	<ol style="list-style-type: none">1. Информационные основы профессиональной деятельности радиоинженеров2. Физика
Постреквизиты и кореквизиты модуля	<ol style="list-style-type: none">1. Теория вероятностей и математическая статистика2. Теоретические основы электротехники3. Основы формирования, распространения и приема радиосигналов для радиоинженеров4. Микропроцессорные устройства

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 электронной техники	ОПК-5 - Способен выполнять опытно-конструкторские работы с учетом требований нормативных документов в области радиоэлектронной техники и информационно-коммуникационных технологий	<p>З-1 - Определять основные методы проектирования, исследования и эксплуатации специальных радиотехнических систем</p> <p>У-1 - Применять информационные технологии и информационно-вычислительные системы для решения научно-исследовательских и проектных задач радиоэлектроники</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт проектирования, исследования и эксплуатации специальных радиотехнических систем</p>
	ОПК-6 - Способен учитывать существующие и перспективные технологии производства радиоэлектронной аппаратуры при выполнении научно-исследовательской и опытно-конструкторских работ	<p>З-1 - Характеризовать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий</p> <p>У-1 - Использовать комплексный подход в своей деятельности, в том числе с использованием информационно-коммуникационных технологий</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт решения теоретических и экспериментальных задач</p>
	ПК-2 - Способен разрабатывать структурные и функциональные схемы радиоэлектронных систем и комплексов, а также принципиальные схемы радиоэлектронных устройств с применением современных САПР и пакетов прикладных программ	<p>З-1 - Сформулировать принципы проектирования радиоэлектронных систем и комплексов</p> <p>У-1 - Проводить расчеты характеристик радиоэлектронных устройств, радиоэлектронных систем и комплексов</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт разработки принципиальных схем РЭУ с применением современных САПР и пакетов прикладных программ</p>
	ПК-3 - Способен осуществлять проектирование конструкций электронных средств с применением современных САПР и	<p>З-1 - Сформулировать принципы проектирования конструкций радиоэлектронных средств</p> <p>У-1 - Использовать нормативные и справочные данные при разработке проектно-конструкторской документации</p>

	пакетов прикладных программ	П-1 - Иметь практический опыт оформления проектно-конструкторской документации в соответствии со стандартами
	ПК-4 - Способен разрабатывать цифровые радиотехнические устройства на современной цифровой элементной базе с использованием современных пакетов прикладных программ	З-1 - Определять современный уровень микропроцессоров, микропроцессорных систем, программируемых логических интегральных схем и автоматизированных средств для разработки изделий на их основе У-1 - Выбирать элементную базу для цифровых радиотехнических устройств П-1 - Иметь практический опыт разработки цифровых радиотехнических устройств
Материалы электронной техники	ОПК-2 - Способен выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и применять соответствующий физико-математический аппарат для их формализации, анализа и принятия решения	З-1 - Характеризовать современное состояние области профессиональной деятельности У-1 - Искать и представлять актуальную информацию о состоянии предметной области П-1 - Иметь практический опыт работы за персональным компьютером, в т.ч. пакетами прикладных программ для разработки и представления документации
	ОПК-3 - Способен к логическому мышлению, обобщению, прогнозированию, постановке исследовательских задач и выбору путей их достижения, освоению работы на современном измерительном, диагностическом и технологическом оборудовании, используемом для решения различных научно-технических задач в области радиоэлектронной техники и информационно-	З-1 - Сформулировать методы решения задач анализа и расчета характеристик радиоэлектронных систем и устройств с применением современных средств измерения и проектирования У-1 - Подготавливать научные публикации на основе результатов исследований П-1 - Иметь практический опыт использования методов решения задач анализа и расчета характеристик радиоэлектронных систем и устройств

	коммуникационных технологий	
	ПК-3 - Способен осуществлять проектирование конструкций электронных средств с применением современных САПР и пакетов прикладных программ	<p>З-1 - Сформулировать принципы проектирования конструкций радиоэлектронных средств</p> <p>У-1 - Использовать нормативные и справочные данные при разработке проектно-конструкторской документации</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт оформления проектно-конструкторской документации в соответствии со стандартами</p>
	ПК-4 - Способен разрабатывать цифровые радиотехнические устройства на современной цифровой элементной базе с использованием современных пакетов прикладных программ	<p>З-1 - Определять современный уровень микропроцессоров, микропроцессорных систем, программируемых логических интегральных схем и автоматизированных средств для разработки изделий на их основе</p> <p>У-1 - Выбирать элементную базу для цифровых радиотехнических устройств</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт разработки цифровых радиотехнических устройств</p>

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Материалы электронной техники

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Батуев Владимир Петрович	кандидат технических наук, доцент	Доцент	Департамент радиоэлектроники и связи

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

Протокол № 6 от 29.08.2019 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Батуев Владимир Петрович, 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
P1	Введение	Значение радиоматериалов и радиокомпонентов в развитии радиоэлектроники. Задачи изучения дисциплины, ее содержание и объем. Структура изучаемой дисциплины. Классификация материалов. Общие сведения о радиокомпонентах.
P2	Проводники	Электропроводность металлов. Классическая электронная теория. Сопротивление проводников на высоких частотах. Классификация проводников. Металлы. Металлы высокой проводимости. Благородные металлы. Тугоплавкие металлы. Металлические сплавы. Сплавы высокого сопротивления. Припои. Неметаллические проводники. Углеродистые материалы. Проводящие материалы на основе окислов. Композиционные проводящие материалы.
P3	Диэлектрики	Поляризация диэлектриков. Виды поляризации. Электронная, ионная, дипольно-релаксационная и спонтанная поляризации. Электропроводность диэлектриков. Электропроводность газов, жидких и твердых диэлектриков. Поверхностная электропроводность диэлектриков. Диэлектрические потери. Виды диэлектрических потерь. Пробой диэлектриков. Пробой газов, жидких и твердых диэлектриков. Классификация диэлектрических материалов. Полимеры. Пластические массы. Электроизоляционные лаки, эмали,

		компаунды. Стекла и ситаллы. Радиокерамика. Эластомеры. Волокнистые материалы. Слюда. Активные диэлектрики.
P4	Магнитные материалы	Магнитные свойства материалов. Классификация материалов по магнитным свойствам. Диамагнетики, парамагнетики, ферромагнетики, антиферромагнетики, ферримагнетики. Намагничивание ферромагнетиков. Классификация магнитных материалов. Магнитно-мягкие и магнитно-твердые материалы.
P5	Резисторы	Классификация. Основные параметры. Эквивалентная схема. Система обозначений. Условные графические обозначения. Непроволочные резисторы: углеродистые, металлопленочные, металлоокисные, металлодиэлектрические, композиционные. Проволочные резисторы.
P6	Конденсаторы	Классификация. Конструкции конденсаторов. Основные параметры. Эквивалентная схема. Система обозначений. Условные графические обозначения. Бумажные, металлобумажные, слюдяные, керамические, стеклянные, пленочные, оксидные конденсаторы.
P7	Катушки индуктивности	Катушки индуктивности. Классификация. Основные параметры. Эквивалентная схема. Условные графические обозначения. Однослойные, многослойные, спиральные, экранированные катушки. Катушки индуктивности с сердечниками: цилиндрические, кольцевые, броневые.

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	проектная деятельность учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология проектного образования Технология самостоятельной работы	ПК-3 - Способен осуществлять проектирование конструкций электронных средств с применением современных САПР и пакетов прикладных программ	У-1 - Использовать нормативные и справочные данные при разработке проектно-конструкторской документации

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материалы электронной техники

Электронные ресурсы (издания)

1. , Кропотухин, С. Ю., Чолах, С. О., Лузгин, В. И.; Материаловедение. Материалы и элементы электронной техники : метод. указания к лаб. работам для студентов всех форм обучения всех специальностей физ.-техн. фак. Ч. 1. ; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2004; <http://library.ustu.ru/dspace/handle/123456789/1616> (Электронное издание)
2. 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)
3. ; 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. Никифоров, С. В., Мильман, И. И.; Материалы и элементы электронной техники : Учеб. пособие.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2001 (15 экз.)
2. 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.)
3. 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.)
4. Кухаренко, А. И., Чолах, С. О., Бекетов, И. В.; Материалы и элементы электронной техники : учеб. пособие.; УрФУ, Екатеринбург; 2011 (10 экз.)
5. Петров, К. С.; Радиоматериалы, радиокомпоненты и электроника : Учеб. пособие для вузов по спец. "Радиотехника".; Питер, Санкт-Петербург; 2004 (54 экз.)
6. Петров, К. С.; Радиоматериалы, радиокомпоненты и электроника : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению 654200 - "Радиотехника".; Питер, Москва ; СПб. ; Нижний Новгород [и др.]; 2004 (18 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. <http://e.lanbook.com/> - Издательство "Лань"
2. <http://elibrary.ru> - ООО Научная электронная библиотека
3. <http://www.biblioclub.ru/> - ЭБС Университетская библиотека онлайн «Директ-Медиа»

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

1. <http://www.intuit.ru/> - Национальный открытый университет «ИНТУИТ»
2. <http://www.edu.ru/> - Федеральный портал. Российское образование.
3. <http://study.urfu.ru> – портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ
4. <http://rtf.urfu.ru> - официальный сайт ИРИТ-РтФ

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материалы электронной техники

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Персональные компьютеры по количеству обучающихся Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Office 365 ProPlusEdu ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr STUUseBnft Student EES Acrobat 8.0 Pro Russian Version Win Full Educ
2	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Персональные компьютеры по количеству обучающихся Оборудование, соответствующее требованиям	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Office 365 ProPlusEdu ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr STUUseBnft Student EES Acrobat 8.0 Pro Russian Version Win Full Educ

		организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами Подключение к сети Интернет	
--	--	---	--

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Компоненты электронной техники

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Дурнаков Андрей Адольфович	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподаватель	Департамент радиоэлектроники и связи
2	Язовский Александр Афонасьевич	кандидат технических наук, доцент	Доцент	Департамент радиоэлектроники и связи

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

Протокол № 6 от 29.08.2019 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Дурнаков Андрей Адольфович, Старший преподаватель, 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
P1	Введение	Определение терминов «Электроника» и «Компоненты электронной техники». Классификация электронных приборов по характеру рабочей среды, виду преобразуемой энергии, диапазону рабочих частот и т.д. Основные свойства электронных приборов. Краткий исторический очерк развития электронной техники. Закономерности развития электронных приборов. Достоинства и недостатки полупроводниковых приборов. Роль электронных приборов в радиотехнике и в других областях науки и техники. Значение дисциплины как одной из базовых дисциплин радиотехнических специальностей.
P2	Полупроводниковые диоды	Классификация, маркировка, условные обозначения и области применения полупроводниковых диодов. Выпрямительные диоды: назначение, конструкция, основные электрические параметры и предельные эксплуатационные данные. Универсальные диоды: особенности конструкции, параметры, области применения. Стабилитроны: назначение, вольтамперная характеристика, параметры, температурная стабильность. Варикапы: назначение, основные параметры, области применения. Импульсные диоды: назначение; классификация; накопление и рассасывание носителей заряда в области базы при переключении; время установления и время

		<p>восстановления. Методы повышения быстродействия импульсных диодов.</p> <p>Диоды с переходом металл-полупроводник (диоды Шоттки): характеристики; параметры; области применения. Туннельные диоды: вольтамперная характеристика; параметры; работа в режимах усиления, переключения, генерации; области применения. Обращенные диоды: назначение; вольтамперная характеристика; особенности конструкции; параметры.</p> <p>Эквивалентные схемы различных типов полупроводниковых диодов.</p>
Р3.1	<p>Биполярные транзисторы. Классификация транзисторов. Устройство, принцип действия биполярного транзистора. Основные схемы включения транзисторов</p>	<p>Классификация транзисторов. Устройство биполярного транзистора и назначение основных областей. Принцип действия. Принцип усиления мощности. Схемы включения транзистора: с общей базой (ОБ); с общим эмиттером (ОЭ); с общим коллектором (ОК).</p>
Р3.2	<p>Физические процессы в БТ. Эффект модуляции толщины базы</p>	<p>Физические процессы в транзисторе, взаимодействие переходов. Коэффициент передачи по току в схеме включения транзистора с ОБ и его зависимость от конструкции и режимов работы. Эффект модуляции толщины базы. Влияние эффекта модуляции толщины базы на параметры и характеристики транзистора.</p>
Р3.3	<p>Схема включения транзистора с общей базой. Семейства входных и выходных характеристик</p>	<p>Схема включения биполярного транзистора с общей базой. Семейства входных и выходных характеристик транзистора в схеме включения с ОБ, их зависимость от температуры окружающей среды. Режимы работы транзистора: активный; насыщения; отсечки; инверсный.</p>
Р3.4	<p>Схема включения транзистора с общим эмиттером. Семейства входных и выходных характеристик</p>	<p>Схема включения биполярного транзистора с общим эмиттером. Коэффициент передачи тока базы в схеме включения транзистора с ОЭ. Сквозной ток транзистора. Семейства входных и выходных характеристик транзистора в схеме включения с ОЭ и их зависимость от температуры окружающей среды.</p>
Р3.5	<p>Транзистор как линейный четырехполюсник. Системы Y, Z, H – параметров</p>	<p>Транзистор как линейный четырехполюсник. Системы Y, Z, H – параметров транзистора, их физический смысл, достоинство и недостатки систем параметров, схемы замещения транзистора. Связь H – параметров биполярных транзисторов в схемах включения с ОБ и ОЭ. Определение H – параметров по статическим характеристикам транзистора. Порядок величин H и Y параметров маломощных транзисторов в области низких частот. Зависимость H и Y параметров транзисторов от режима работы и схемы включения транзистора (ОБ, ОЭ, ОК).</p>
Р3.6	<p>Физические эквивалентные схемы БТ</p>	<p>Физические эквивалентные схемы биполярных транзисторов для включения с ОБ и с ОЭ, полные и упрощенные. Дифференциальные сопротивления эмиттерного и коллекторного переходов, емкости переходов, объемное сопротивление базы, коэффициент передачи по току, крутизна. Зависимость величин элементов эквивалентных схем от режима работы транзистора.</p>

Р3.7	Динамический режим работы транзистора	Работа транзистора в динамическом режиме. Нагрузочная прямая и методы ее построения. Выбор рабочего режима. Графоаналитический анализ усилительного каскада на биполярном транзисторе. Определение динамических параметров транзистора в усилительном каскаде по семействам статических характеристик и нагрузочной прямой. Цепи питания и температурной стабилизации режима работы транзистора.
Р3.8	Работа транзистора в диапазоне высоких частот. Предельные и граничные частоты.	Работа транзистора в диапазоне высоких частот. Физические процессы, определяющие частотные зависимости свойств транзисторов. Предельные и граничные частоты усиления транзистора по току в схемах включения с ОБ и с ОЭ. Постоянные времени транзистора – собственная постоянная времени и постоянная времени цепи обратной связи. Максимальная частота усиления мощности. Зависимость Y – параметров транзистора от частоты. Определение Y – параметров по справочнику. Дрейфовые транзисторы: особенности конструкции; энергетическая диаграмма; механизм переноса носителей заряда через базу. Величины параметров дрейфовых транзисторов и их зависимость от технологии изготовления. Достоинства и недостатки дрейфовых транзисторов.
Р3.9	Особенности работы транзистора в импульсном режиме	Особенности работы транзистора в импульсном режиме. Физические процессы накопления и рассасывания носителей заряда в базе. Ненасыщенный, насыщенный, переключаемый, лавинный режимы работы биполярных транзисторов. Импульсные параметры транзисторов.
Р4.1	Полевые транзисторы (ПТ) с управляющим р-п переходом	Классификация полевых транзисторов. Полевые транзисторы с управляющим р-п переходом: устройство; назначение областей; принцип действия; статические стоковые (выходные) и сток-затворные характеристики, их зависимость от температуры окружающей среды.
Р4.2	ПТ с изолированным затвором и индуцированным каналом	Полевые транзисторы с изолированным затвором и индуцированным каналом. Особенности конструкции, режим обогащения и обеднения носителями заряда поверхностного слоя полупроводника. Длина экранирования (Дебая), явление инверсии проводимости. Стоковые (выходные) и сток-затворные характеристики, их зависимость от температуры окружающей среды. Пороговое напряжение.
Р4.3	ПТ с изолированным затвором и встроенным каналом	Полевые транзисторы с изолированным затвором и встроенным каналом. Конструктивные особенности, статические характеристики, их зависимость от температуры окружающей среды.
Р4.4	Статические параметры ПТ и методы их определения. Эквивалентные схемы ПТ	Статические параметры полевых транзисторов: крутизна характеристики; внутреннее (выходное) сопротивление; статический коэффициент усиления. Порядок их величин и зависимость от режима работы. Связь между статическими параметрами. Определение параметров по семейству стоковых (выходных) характеристик по справочнику.

		<p>Эквивалентные схемы полевых транзисторов. Выбор режима работы и цепи питания полевых транзисторов.</p>
P5	Тиристоры	<p>Классификация тиристоров. Принцип действия диодного тиристора (динистора). Эквивалентная схема, вольтамперная характеристика, условия включения динистора. Основные параметры и области применения.</p> <p>Триодный тиристор (тринистор). Семейство вольтамперных характеристик, условия переключения. Пусковая характеристика, ее зависимость от температуры окружающей среды. Разновидности тиристоров и области применения.</p>
P6	Фотоэлектронные и индикаторные приборы	<p>Фотоэлементы с внешним фотоэффектом. Фотоэлектронные умножители: устройство и принцип действия; характеристики и параметры.</p> <p>Фотоэлектрические и излучающие полупроводниковые приборы. Фоторезистор, фотодиод, фототранзистор, фототиристор, светодиод: назначение; устройство; принцип действия; электрические и оптические параметры и характеристики. Оптоэлектронные пары: устройство; принцип действия; характеристики и параметры.</p> <p>Полупроводниковые, кристаллические, газоразрядные, электролюминесцентные и другие индикаторы. Сравнение различных индикаторов и их применение.</p>
P7	Электронные лампы	<p>Устройство электровакуумного диода. Идеальная и реальная анодные характеристики. Статические параметры. Основные типы диодов, области применения.</p> <p>Триод. Управляющее действие сетки. Понятие об эквивалентном диоде. Действующее напряжение, проницаемость сетки, закон степени трех вторых для триода, токораспределение в триоде. Семейства статических анодных, сеточно-анодных, анодно-сеточных и сеточных характеристик.</p> <p>Тетрод. Роль экранирующей сетки. Анодные характеристики тетрода. Динатронный эффект и методы его устранения.</p> <p>Пентод. Назначение защитной сетки. Закон степени трех вторых для пентода. Семейства статических анодных и анодно-сеточных характеристик пентода. Статические параметры пентодов. Эквивалентные схемы ламп на низких и высоких частотах. Мощные генераторные и модуляторные лампы. Разновидности современных электронных ламп и области их применения. Цепи питания электронных ламп.</p>
P8	Электронно-лучевые трубки	<p>Устройство электронно-лучевой трубки. Управление плотностью луча. Типы электронных прожекторов.</p> <p>Электростатическая и магнитная системы фокусировки луча. Системы отклонения луча электрическим и магнитными полями. Чувствительность трубки к отклонению. Экраны электронно-лучевых трубок и их параметры. Трубки с послеускорением луча. Разновидности электронно-лучевых</p>

		трубок: осциллографические; радиолокационные; многолучевые; кинескопы; знаковые; запоминающие; особенности их устройства и применения.
P9	Элементы интегральных схем	Понятия об интегральной микроэлектронике. Пленочные, полупроводниковые, гибридные и совмещенные интегральные микросхемы. Базовые логические элементы на основе биполярных и полевых транзисторов, запоминающие логические элементы. Особенности диодов, транзисторов, резисторов и конденсаторов полупроводниковых интегральных микросхем.
P10	Заключение	Тенденции и перспективы развития и применения элементной базы радиоэлектронной аппаратуры. Основные проблемы техники электронных приборов. Современная техника электронных приборов: классификация; выполняемые функции; основные свойства; области применения

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	проектная деятельность учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология проектного образования Технология самостоятельной работы	ПК-2 - Способен разрабатывать структурные и функциональные схемы радиоэлектронных систем и комплексов, а также принципиальные схемы радиоэлектронных устройств с применением современных САПР и пакетов прикладных программ	У-1 - Проводить расчеты характеристик радиоэлектронных устройств, радиоэлектронных систем и комплексов

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Компоненты электронной техники

Электронные ресурсы (издания)

1. ; Полупроводниковая электроника : монография.; ДМК Пресс, Москва; 2015; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=565714> (Электронное издание)
2. ; Электроника : учебное пособие.; Инфра-Инженерия, Москва, Вологда; 2019; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=564827> (Электронное издание)
3. Федоров, С. В.; Электроника : учебник.; Оренбургский государственный университет, Оренбург; 2015; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=438991> (Электронное издание)
4. Давыдов, В. Н.; Твердотельная электроника : учебное пособие.; ТУСУР, Томск; 2013; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480529> (Электронное издание)
5. , Михайлов, Д. Д., Миляшов, А. Н., Васильев, А. В., Сабитов, Р. Ф., Хайруллин, И. Р.; Промышленная электроника : учебное пособие.; Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), Казань; 2008; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259020> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Тугов, Н. М., Глебов, Б. А., Лабунцов, В. А., Чарыков, Н. А.; Полупроводниковые приборы : учеб. для вузов по специальности "Промышленная электроника".; Энергоатомиздат, Москва; 1990 (82 экз.)
2. Прянишников, В. А.; Электроника : полный курс лекций.; КОРОНА принт, Санкт-Петербург; 2004 (120 экз.)
3. Петров, К. С.; Радиоматериалы, радиокомпоненты и электроника : Учеб. пособие для вузов по спец. "Радиотехника".; Питер, Санкт-Петербург; 2004 (54 экз.)
4. Лачин, В. И., Савелов, Н. С.; Электроника : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. 220200 "Автоматизация и упр.".; Феникс, Ростов-на-Дону; 2007 (20 экз.)
5. Дурнаков, А. А., Калмыков, А. А.; Физические основы микро- и наноэлектроники : учебное пособие для студентов вуза, обучающихся по направлениям подготовки 11.03.03 - Конструирование и технология электронных средств, 11.03.01 - Радиотехника.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2020 (20 экз.)
6. Дурнаков, А. А.; Электроника : учебно-методическое пособие для студентов всех форм обучения по направлениям: 210400 - Радиотехника; 230400 - Информационные системы и технологии; 090106 - Информационная безопасность телекоммуникационных систем; 230201 - Информационные системы и технологии.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2016 (10 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. ACM Digital Library Association for Computing Machinery (Режим доступа: из корпоративной сети УрФУ; удаленный доступ через систему EZproху)
2. Applied Science & Technology Source EBSCO publishing (Режим доступа: из корпоративной сети УрФУ; удаленный доступ через систему EZproху)
3. eLibrary ООО Научная электронная библиотека (Режим доступа: свободный)
4. IEEE Xplore Institute of Electric and Electronic Engineers (IEEE) (Режим доступа: из корпоративной сети УрФУ; удаленный доступ через систему EZproху)
5. INSPEC EBSCO publishing (Режим доступа: из корпоративной сети УрФУ; удаленный доступ через систему EZproху)
6. Institute of Physics (IOP) (Режим доступа: из корпоративной сети УрФУ; удаленный доступ через систему EZproху)

7. SpringerLink Springer Nature (Режим доступа: из корпоративной сети УрФУ; удаленный доступ через систему EZproxy)

8. Web of Science Core Collection - Web of Science (Режим доступа: из корпоративной сети УрФУ; удаленный доступ через систему EZproxy)

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

1. <https://digital.gov.ru/ru/documents/> -- Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации

2. <https://standartgost.ru/> -- ГОСТы и стандарты РФ

3. <https://docs.cntd.ru/> -- Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Компоненты электронной техники

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

		Периферийное устройство Подключение к сети Интернет Специализированные лабораторные стенды Цифровые мультиметры Осциллографы	
3	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	Не требуется
4	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM