


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА»

Кафедра «Радиотехнических устройств»

«СОГЛАСОВАНО»

Декан факультета ФРТ

 / И.С. Холопов  
«26» 06 2020 г


«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор РОПиМД



/ А.В. Корячко  
«26» 06 2020 г

Заведующий кафедрой РТУ

 / Ю.Н. Паршин  
«26» 06 2020 г

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.01.01 «Основы электроники»**

Направление подготовки

11.03.01 Радиотехника

Направленность (профиль) подготовки

«Беспроводные технологии в радиотехнических системах и устройствах»

Уровень подготовки

**Бакалавриат**

Квалификация выпускника – бакалавр

Формы обучения – очная

Рязань 2020 г

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 11.03.01 Радиотехника, утвержденного приказом Минобрнауки № 931 от 19.09.2017 г.

Разработчик

Старший преподаватель каф. РТУ



В.А.Степашкин

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РТУ 16 июня 2020 г. (протокол № 10).

Заведующий кафедрой РТУ



Ю.Н.Паршин

## 1. Цель и задачи освоения дисциплины

**Цель освоения дисциплины:** изучение студентами физических принципов действия, характеристик, моделей и особенностей использования в радиотехнических цепях основных типов активных приборов, принципов построения и основ технологии микроэлектронных цепей, механизмов влияния условий эксплуатации на работу активных приборов и микроэлектронных цепей. При изучении этой дисциплины закладываются основы знаний, позволяющих умело использовать современную элементную базу радиоэлектроники и понимать тенденции и перспективы ее развития и практического использования; приобретаются навыки расчета режимов активных приборов в электронных цепях, экспериментального исследования их характеристик, измерения параметров и построения базовых ячеек электронных цепей, содержащих такие приборы.

**Задачи модуля 1:** изучить материалы электронной техники и их электрофизические свойства: основные понятия и определения, историю и перспективы электроники, основные положения теории электропроводности твердых тел, кристаллическую структуру чистого полупроводника, примесные полупроводники.

**Задачи модуля 2:** изучить р-п-переход: виды электрических переходов в полупроводниках, электронно-дырочный переход и его свойства при отсутствии внешнего поля, а также при воздействии прямого и обратного напряжений, переходы металл-полупроводник, характеристики р-п-перехода, пробой р-п-переходов, емкости р-п-перехода и основные технологические процессы изготовления р-п-переходов.

**Задачи модуля 3:** изучить полупроводниковые диоды: основные понятия и принципы, эквивалентные схемы, выпрямительные диоды, импульсные диоды, стабилитроны, варикапы и диоды других типов.

**Задачи модуля 4:** изучить биполярные транзисторы: основные понятия и принципы, схемы включения транзистора, влияние режима работы транзистора и температуры окружающей среды на его параметры и характеристики, модели биполярных транзисторов, их частотные свойства и собственные шумы, а также технологии изготовления биполярных транзисторов.

**Задачи модуля 5:** изучить полевые транзисторы: общие понятия и принципы, полевые транзисторы с управляющим р-п-переходом, МДП транзисторы со встроенным и индуцированным каналом, полевые транзисторы с барьером Шоттки и гетеропереходом.

**Задачи модуля 6:** изучить фотоэлектрические и излучательные приборы: фоторезисторы, фотодиоды, фототранзисторы, фототиристоры, светодиоды, оптроны, инжекционный лазер.

**Задачи модуля 7:** изучить элементы интегральных схем: классификацию интегральных микросхем и их основные компоненты.

**Задачи модуля 8:** изучить приборы вакуумной электроники: общие понятия и принципы, электровакуумный диод, электровакуумный триод, многоэлектродные электровакуумные лампы, электровакуумные микролампы, индикаторные приборы, СВЧ электронные лампы.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Основы электроники» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока №1 дисциплин основных профессиональных образовательных программ (ОПОП) «Радиофотоника», «Беспроводные технологии в радиотехнических системах и устройствах», «Радиотехнические системы локации, навигации и телевидения» по направлению подготовки академического бакалавриата 11.03.01 Радиотехника.

Студенты, обучающиеся по данному курсу, должны предварительно изучить дисциплины «Физика», «Основы теории цепей», входящие в обязательную часть вышеуказанных ОПОП.

Дисциплина «Основы электроники» является основой для дальнейшего изучения дисциплин профессионального цикла и подготовки выпускной работы.

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО, ПООП (при наличии) по данному направлению подготовки, а также компетенций (при наличии), установленных университетом.

#### Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Код	Формулировка компетенции	Индикаторы достижения
ПК-2	Способен реализовать программы экспериментальных исследований, включая выбор технических средств и обработку результатов	ИД-1 <sub>ПК-2</sub> . Знает методики проведения исследований параметров и характеристик узлов, блоков радиотехнических устройств и систем ИД-2 <sub>ПК-2</sub> . Умеет проводить исследования характеристик радиотехнических устройств и систем

### 4. Структура и содержание дисциплины

#### 4.1 Объем дисциплины по семестрам (курсам) и видам занятий в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 часов).

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры
		4
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	50,35	50,35
В том числе:		
Лекции	32	32
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
Практические занятия (ПЗ)		
Консультации	2	2
Курсовой проект/(работа) (аудиторная нагрузка)		
<i>Иные виды контактной работы</i>	0,35	0,35
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	49	49
В том числе:		
Курсовой проект (работа) (самостоятельная работа)		
Расчетно-графические работы		
Расчетные задания		
Реферат		
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	49	49
<b>Контроль</b>	44,65	44,65
Вид промежуточной аттестации (Экзамен, дифференцированный Экзамен, экзамен)		экзамен
Общая трудоемкость час	144	144
Зачетные Единицы Трудоемкости	4	4
Контактная работа (по учебным занятиям)	48	48

#### 4.2. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

№ п/п	Тема	Общая трудоемкость, всего часов	Контактная работа обучающихся с преподавателем				Самостоятельная работа обучающихся
			всего	лекции	лабораторные работы	практические занятия (упр)	
1	2	3	4	5	6	7	8
	<i>Всего</i>	<b>144</b>	<b>50,35</b>	<b>32</b>	<b>16</b>		<b>49</b>
	<b>Модуль 1</b> Введение. Материалы электронной техники и их электрофизические свойства	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>4</b>			<b>3</b>
1.1	Основные понятия и определения. История и перспективы электроники	2.5	1	1			1.5
1.2	Основные положения теории электропроводности твердых тел	1.5	1	1			0.5
1.3	Кристаллическая структура чистого полупроводника	1.5	1	1			0.5
1.4	Примесные полупроводники	1.5	1	1			0.5
	<b>Модуль 2</b> <i>P-n-переход</i>	<b>12</b>	<b>4</b>	<b>4</b>			<b>8</b>
2.1	Электрические переходы в полупроводниках	0.75	0.25	0.25			0.5
2.2	Электронно-дырочные переход и его свойства при отсутствии внешнего поля	1.25	0.75	0.75			0.5
2.3	Электронно-дырочный переход и его свойства при воздействии прямого напряжения	2	0.5	0.5			1.5
2.4	Электронно-дырочный переход и его свойства при воздействии обратного напряжения	2	0.5	0.5			1.5
2.5	Переходы металл-полупроводник	1.5	1	1			0.5
2.6	Свойства и характеристики p-n-перехода	2	0.5	0.5			1.5
2.7	Пробой p-n-переходов	0.5	0.25	0.25			0.25
2.8	Емкости p-n-перехода	0.5	0.25	0.25			0.25
2.9	Основные технологические процессы изготовления p-n-переходов	1.5					1.5
	<b>Модуль 3</b> <i>Полупроводниковые диоды</i>	<b>17</b>	<b>9</b>	<b>5</b>	<b>4</b>		<b>8</b>
3.1	Основные понятия и принципы	6	4.5	1.5	3		1.5
3.2	Эквивалентная схема	2	1.5	0.5	1		0.5
3.3	Выпрямительные диоды	1	0.5	0.5			0.5
3.4	Импульсные диоды	1	0.5	0.5			0.5
3.5	Стабилитроны	2.5	1	1			1.5
3.6	Варикапы	2.5	1	1			1.5

3.7	Диоды других типов	2					2
	<b>Модуль 4</b> <i>Биполярные транзисторы</i>	<b>28</b>	<b>16</b>	<b>8</b>	<b>8</b>		<b>12</b>
4.1	Основные понятия и принципы	1.5	1	1			0.5
4.2	Схема включения транзистора с общей базой	7.5	5	1	4		2.5
4.3	Схема включения транзистора с общим эмиттером	7.5	5	1	4		2.5
4.4	Схема включения транзистора с общим коллектором	2.5	1	1			1.5
4.5	Влияние режима работы транзистора и температуры окружающей среды на его параметры и характеристики	2.5	1	1			1.5
4.6	Модели биполярных транзисторов	2.5	2	2			0.5
4.7	Частотные свойства биполярных транзисторов	1.5	1	1			0.5
4.8	Собственные шумы биполярных транзисторов	1.5					1.5
4.9	Технология изготовления биполярных транзисторов	1					1
	<b>Модуль 5</b> <i>Полевые транзисторы</i>	<b>10</b>	<b>4</b>	<b>4</b>			<b>6</b>
5.1	Общие понятия и принципы	2	0.5	0.5			1.5
5.2	Полевые транзисторы с управляющим p-n-переходом	2	0.5	0.5			1.5
5.3	МДП транзисторы со встроенным каналом	1.5	1	1			0.5
5.4	МДП транзисторы с индуцированным каналом	1.5	1	1			0.5
5.5	Полевые транзисторы с барьером Шоттки	1.5	1	1			0.5
5.6	Полевые транзисторы с управляющим переходом металл-полупроводник и гетеропереходом	1.5					1.5
	<b>Модуль 6</b> <i>Фотоэлектрические и излучательные приборы</i>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>2</b>			<b>3</b>
6.1	Фотодиоды	1.5	1	1			0.5
6.2	Светодиоды	1	0.5	0.5			0.5
6.3	Оптроны	0.75	0.25	0.25			0.5
6.4	Инжекционный лазер	0.75	0.25	0.25			0.5
6.5	Фоторезисторы	0.25					0.25
6.6	Фототранзисторы	0.5					0.5
6.7	Фототиристоры	0.25					0.25
	<b>Модуль 7</b> <i>Элементы интегральных схем</i>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>4</b>		<b>2</b>
7.1	Классификация интегральных микросхем	1	0.5	0.5			0.5

7.2	Основные компоненты интегральных схем	6	4.5	0.5	4		1.5
	<b>Модуль 8</b> <i>Приборы вакуумной электроники</i>	<b>11</b>	<b>4</b>	<b>4</b>			<b>7</b>
8.1	Общие понятия и принципы	1	0.5	0.5			0.5
8.2	Электроракуумный диод	1	0.5	0.5			0.5
8.3	Электроракуумный триод	1.5	1	1			0.5
8.4	Многоэлектродные электроракуумные лампы	2	1.5	1.5			0.5
8.5	Электроракуумные микролампы	1	0.5	0.5			0.5
8.6	Индикаторные приборы	2					2
8.7	СВЧ электронные лампы	2.5					2.5
	Консультации	2	2				
	Иные виды контактной работы	0,35	0.35				
	Контроль (экзамен)	44,65					
	<b>Всего</b>	<b>144</b>	<b>50,35</b>	<b>32</b>	<b>16</b>		<b>49</b>

### 4.3 Содержание дисциплины

#### 4.3.1 Лекционные занятия

№ п/п	№ разд.	Темы лекционных занятий	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции	Форма контроля
	1	<b>Модуль 1</b> <i>Введение. Электроника в современной науке и технике. Электронные приборы. Краткая история и перспективы развития электроники. Материалы электронной техники. Электрические переходы.</i>	4	ПК-2	Экзамен
1	1.1	Основные понятия и определения. История и перспективы электроники	1	ПК-2	Экзамен
	1.2	Основные положения теории электропроводности твердых тел	1	ПК-2	Экзамен
2	1.3	Кристаллическая структура чистого полупроводника	1	ПК-2	Экзамен
	1.4	Примесные полупроводники	1	ПК-2	Экзамен
	2	<b>Модуль 2</b> <i>P-n-переход</i>	4	ПК-2	Экзамен
3	2.1	Электрические переходы в полупроводниках	0.25	ПК-2	Экзамен
	2.2	Электронно-дырочные переход и его свойства при отсутствии внешнего поля	0.75	ПК-2	Экзамен
	2.3	Электронно-дырочный переход и его свойства при воздействии прямого напряжения	0.5	ПК-2	Экзамен
	2.4	Электронно-дырочный переход и его свойства при воздействии об-	0.5	ПК-2	Экзамен

		ратного напряжения			
4	2.5	Переходы металл-полупроводник	1	ПК-2	Экзамен
	2.6	Свойства и характеристики р-n-перехода	0.5	ПК-2	Экзамен
	2.7	Пробой р-n-переходов	0.25	ПК-2	Экзамен
	2.8	Емкости р-n-перехода	0.25	ПК-2	Экзамен
	3	<b>Модуль 3</b> <i>Полупроводниковые диоды</i>	5	ПК-2	Экзамен
5	3.1	Основные понятия и принципы	1.5	ПК-2	Экзамен
	3.2	Эквивалентная схема	0.5	ПК-2	Экзамен
6	3.3	Выпрямительные диоды	0.5	ПК-2	Экзамен
	3.4	Импульсные диоды	0.5	ПК-2	Экзамен
	3.5	Стабилитроны	1	ПК-2	Экзамен
7	3.6	Варикапы	1	ПК-2	Экзамен
	4	<b>Модуль 4</b> <i>Биполярные транзисторы</i>	8	ПК-2	Экзамен
7	4.1	Основные понятия и принципы	1	ПК-2	Экзамен
8	4.2	Схема включения транзистора с общей базой	1	ПК-2	Экзамен
	4.3	Схема включения транзистора с общим эмиттером	1	ПК-2	Экзамен
9	4.4	Схема включения транзистора с общим коллектором	1	ПК-2	Экзамен
	4.5	Влияние режима работы транзистора и температуры окружающей среды на его параметры и характеристики	1	ПК-2	Экзамен
10	4.6	Модели биполярных транзисторов	2	ПК-2	Экзамен
11	4.7	Частотные свойства биполярных транзисторов	1	ПК-2	Экзамен
	5	<b>Модуль 5</b> <i>Полевые транзисторы</i>	4	ПК-2	Экзамен
11	5.1	Общие понятия и принципы	0.5	ПК-2	Экзамен
	5.2	Полевые транзисторы с управляющим р-n-переходом	0.5	ПК-2	Экзамен
12	5.3	МДП транзисторы со встроенным каналом	1	ПК-2	Экзамен
	5.4	МДП транзисторы с индуцированным каналом	1	ПК-2	Экзамен
13	5.5	Полевые транзисторы с барьером Шоттки	1	ПК-2	Экзамен
	6	<b>Модуль 6</b> <i>Фотозлектрические и излучательные приборы</i>	2	ПК-2	Экзамен
13	6.1	Фотодиоды	1	ПК-2	Экзамен
14	6.2	Светодиоды	0.5	ПК-2	Экзамен
	6.3	Оптроны	0.25	ПК-2	Экзамен
	6.4	Инжекционный лазер	0.25	ПК-2	Экзамен
	7	<b>Модуль 7</b> <i>Элементы интегральных схем</i>	1	ПК-2	Экзамен
14	7.1	Классификация интегральных	0.5	ПК-2	Экзамен



		микросхем			
	7.2	Основные компоненты интегральных схем	0.5	ПК-2	Экзамен
	8	<b>Модуль 8</b> <i>Приборы вакуумной электроники</i>	4	ПК-2	Экзамен
15	8.1	Общие понятия и принципы	0.5	ПК-2	Экзамен
	8.2	Электровакуумный диод	0.5	ПК-2	Экзамен
	8.3	Электровакуумный триод	1	ПК-2	Экзамен
16	8.4	Многоэлектродные электровакуумные лампы	1.5	ПК-2	Экзамен
	8.5	Электровакуумные микролампы	0.5	ПК-2	Экзамен

#### 4.3.2 Лабораторные работы

№ п/п	№ разд.	Темы лабораторных работ	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции	Форма контроля
1	7.2	Исследование пассивных элементов интегральных схем	4	ПК-2	Экзамен
2	3.1, 3.2	Исследование интегрального диода	4	ПК-2	Экзамен
3	4.3	Исследование интегрального биполярного транзистора в схеме с ОЭ	4	ПК-2	Экзамен
4	4.2	Исследование интегрального биполярного транзистора в схеме с ОБ	4	ПК-2	Экзамен

#### 4.3.3 Самостоятельная работа

№ разд.	Темы лекционных занятий	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции	Форма контроля
1	<b>Модуль 1</b> <i>Введение. Материалы электронной техники и их электрофизические свойства</i>	3	ПК-2	Экзамен
1.1	Основные понятия и определения. История и перспективы электроники	1.5	ПК-2	Экзамен
1.2	Основные положения теории электропроводности твердых тел	0.5	ПК-2	Экзамен
1.3	Кристаллическая структура чистого полупроводника	0.5	ПК-2	Экзамен
1.4	Примесные полупроводники	0.5	ПК-2	Экзамен
2	<b>Модуль 2</b> <i>P-n-переход</i>	8	ПК-2	Экзамен
2.1	Электрические переходы в полупроводниках	0.5	ПК-2	Экзамен
2.2	Электронно-дырочные переход и его свойства при отсутствии внешнего поля	0.5	ПК-2	Экзамен

2.3	Электронно-дырочный переход и его свойства при воздействии прямого напряжения	1.5	ПК-2	Экзамен
2.4	Электронно-дырочный переход и его свойства при воздействии обратного напряжения	1.5	ПК-2	Экзамен
2.5	Переходы металл-полупроводник	0.5	ПК-2	Экзамен
2.6	Свойства и характеристики р-п-перехода	1.5	ПК-2	Экзамен
2.7	Пробой р-п-переходов	0.25	ПК-2	Экзамен
2.8	Емкости р-п-перехода	0.25	ПК-2	Экзамен
2.9	Основные технологические процессы изготовления р-п-переходов	1.5	ПК-2	Экзамен
3	<b>Модуль 3</b> <i>Полупроводниковые диоды</i>	8	ПК-2	Экзамен
3.1	Основные понятия и принципы	1.5	ПК-2	Экзамен
3.2	Эквивалентная схема	0.5	ПК-2	Экзамен
3.3	Выпрямительные диоды	0.5	ПК-2	Экзамен
3.4	Импульсные диоды	0.5	ПК-2	Экзамен
3.5	Стабилитроны	1.5	ПК-2	Экзамен
3.6	Варикапы	1.5	ПК-2	Экзамен
3.7	Диоды других типов	2		
4	<b>Модуль 4</b> <i>Биполярные транзисторы</i>	12	ПК-2	Экзамен
4.1	Основные понятия и принципы	0.5	ПК-2	Экзамен
4.2	Схема включения транзистора с общей базой	2.5	ПК-2	Экзамен
4.3	Схема включения транзистора с общим эмиттером	2.5	ПК-2	Экзамен
4.4	Схема включения транзистора с общим коллектором	1.5	ПК-2	Экзамен
4.5	Влияние режима работы транзистора и температуры окружающей среды на его параметры и характеристики	1.5	ПК-2	Экзамен
4.6	Модели биполярных транзисторов	0.5	ПК-2	Экзамен
4.7	Частотные свойства биполярных транзисторов	0.5	ПК-2	Экзамен
4.8	Собственные шумы биполярных транзисторов	1.5	ПК-2	Экзамен
4.9	Технология изготовления биполярных транзисторов	1	ПК-2	Экзамен
5	<b>Модуль 5</b> <i>Полевые транзисторы</i>	6	ПК-2	Экзамен
5.1	Общие понятия и принципы	1.5	ПК-2	Экзамен
5.2	Полевые транзисторы с управляющим р-п-переходом	1.5	ПК-2	Экзамен
5.3	МДП транзисторы со встроенным каналом	0.5	ПК-2	Экзамен
5.4	МДП транзисторы с индуцированным каналом	0,5	ПК-2	Экзамен
5.5	Полевые транзисторы с барьером	0.5	ПК-2	Экзамен

	Шоттки			
5.6	Полевые транзисторы с управляющим переходом металл-полупроводник и гетеропереходом	1.5	ПК-2	Экзамен
6	<b>Модуль 6</b> <i>Фотоэлектрические и излучательные приборы</i>	3	ПК-2	Экзамен
6.1	Фотодиоды	0.5	ПК-2	Экзамен
6.2	Светодиоды	0.5	ПК-2	Экзамен
6.3	Оптроны	0.5	ПК-2	Экзамен
6.4	Инжекционный лазер	0.5	ПК-2	Экзамен
6.5	Фоторезисторы	0.25	ПК-2	Экзамен
6.6	Фототранзисторы	0.5	ПК-2	Экзамен
6.7	Фототиристоры	0.25	ПК-2	Экзамен
7	<b>Модуль 7</b> <i>Элементы интегральных схем</i>	2	ПК-2	Экзамен
7.1	Классификация интегральных микросхем	0.5	ПК-2	Экзамен
7.2	Основные компоненты интегральных схем	1.5	ПК-2	Экзамен
8	<b>Модуль 8</b> <i>Приборы вакуумной электроники</i>	7	ПК-2	Экзамен
8.1	Общие понятия и принципы	0.5	ПК-2	Экзамен
8.2	Электровакуумный диод	0.5	ПК-2	Экзамен
8.3	Электровакуумный триод	0.5	ПК-2	Экзамен
8.4	Многоэлектродные электровакуумные лампы	0.5	ПК-2	Экзамен
8.5	Электровакуумные микролампы	0.5	ПК-2	Экзамен
8.6	Индикаторные приборы	2	ПК-2	Экзамен
8.7	СВЧ электронные лампы	2.5	ПК-2	Экзамен

5. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

**Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведены в Приложении к рабочей программе дисциплины.**

## **6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

### **6.1. Основная учебная литература:**

1. Разинкин В.П. Электроника. Часть 2 [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.П. Разинкин. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2014. — 106 с. — 978-5-7782-2530-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45203.html>

2. Легостаев Н.С. Твердотельная электроника [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.С. Легостаев, К.В. Четвергов. — Электрон. текстовые данные. — Томск: Томский госу-

дарственный университет систем управления и радиоэлектроники, Эль Контент, 2011. — 244 с. — 978-5-4332-0021-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13981.html>

3. Вакуумная микроволновая электроника. Физико-технические основы [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.И. Астайкин [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Российский федеральный ядерный центр – ВНИИЭФ, 2012. — 377 с. — 978-5-9515-0197-4. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/60839.html>

4. Полупроводниковые приборы и пассивные элементы интегральных схем: метод. указ к лаб. работам / Степашкин В.А., Озеран С.П., РГРТУ. - Рязань, 2017. - 56с.

## **6.2. Дополнительная учебная литература:**

1. Жеребцов И.П. Основы электроники. – Л.: Энергоатомиздат, 1989 - 352с.

2. Электроника : Учеб. / Шука Александр Александрович ; Под ред.Сигова А.С. - СПб.:БХВ-Петербург, 2006. - 800с.

3. Шишкин Г.Г., Шишкин А.Г. Электроника. Учеб. для вузов. – М.: Дрофа, 2009. - 703 с.

4. Водовозов А.М. Основы электроники [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.М. Водовозов. — Электрон. текстовые данные. — М. : Инфра-Инженерия, 2016. — 140 с. — 978-5-9729-0137-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/51731.html>

5. Электроника и микропроцессорная техника : Учеб. / Гусев Владимир Георгиевич, Гусев Юрий Матвеевич. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.:Высш.шк., 2005. - 790с.

6. Электроника : Учеб.пособие для вузов / В. И. Лачин, Н. С. Савелов. - Ростов-на-Дону:Феникс, 2000. - 446с.

7. Электроника : учеб. для прикладного бакалавриата / Миловзоров Олег Владимирович, Панков Иван Григорьевич. - 6-изд., перераб. и доп. - М. : Юрайт, 2017. - 345с.

8. Прянишников В.А. Электроника: Полный курс лекций. – СПб.: КОРОНА принт, 2004. – 416с.

9. Ульрих Титце Полупроводниковая схемотехника. Том I [Электронный ресурс] / Титце Ульрих, Шенк Кристоф. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Профобразование, 2017. — 826 с. — 978-5-4488-0052-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63579.html>.

## **6.3. Методические указания к лабораторным работам**

1. Полупроводниковые приборы и пассивные элементы интегральных схем: метод. указ. к лаб. работам / Степашкин В.А., Озеран С.П.; РГРТУ. - Рязань, 2017. - 56с.

## **7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. Электронно-библиотечная система «IPRbooks» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: доступ из корпоративной сети РГРТУ – свободный, доступ из сети Интернет – по паролю. – URL: <https://iprbookshop.ru/>.

2. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: доступ из корпоративной сети РГРТУ – свободный, доступ из сети Интернет – по паролю. – URL: <https://www.e.lanbook.com>.

3. Электронная библиотека РГРТУ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: из корпоративной сети РГРТУ – по паролю. – URL: <http://elib.rsreu.ru/>

**8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

1. Операционная система Windows XP (Microsoft MSDN AA, номер подписки 700102019, бессрочно);
2. LibreOffice (свободное ПО, Mozilla Public License 2.0, GNU Lesser General Public License 2.1, GNU Lesser General Public License 3.0, GNU General Public License 3.0);
3. SumatraPDF (свободное ПО, GNU GPLv3);
4. Kaspersky Endpoint Security Коммерческая лицензия на 1000 компьютеров №2304-180222-115814-600-1595).

**9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

1. Аудитория 413к2. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. 60 мест, 1 мультимедиа проектор, 1 экран, компьютер, специализированная мебель, маркерная доска.
2. Аудитория 415к2. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. 50 мест, 1 мультимедиа проектор, 1 экран, компьютер, специализированная мебель, маркерная доска.
3. Аудитории 412к2. Лаборатория электроники и микросхемотехники для проведения занятий по профильным дисциплинам, групповых и индивидуальных консультаций, а также для самостоятельной работы студентов. Оборудование: учебно-лабораторные стенды по электронике со сменными панелями, генераторы сигналов, милливольтметры двухканальные, мультиметры, частотомеры, вольтметры универсальные.
4. Аудитория 410к2. Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Шкафы, стеллажи для хранения учебного оборудования, контрольно-измерительная техника и инструменты для профилактического обслуживания учебного оборудования.

Программу составил  
Старший преподаватель кафедры РТУ



В.А.Степашкин