

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 ФРТ
_____ Холопов И.С.
«__» _____ 2020 г.

Руководитель ОПОП
_____ Кириллов С.Н.
«__» _____ 2020 г.

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по РОП и МД
_____ Корячко А.В.
«__» _____ 2020 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.О.01.16 «Электроника»

Направление

11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

ОПОП академического бакалавриата

«Сети, системы и устройства телекоммуникаций»

Уровень подготовки

академический бакалавриат

Квалификация выпускника – бакалавр

Форма обучения – очная

Рязань 2020 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, утвержденного приказом Минобрнауки № 930 от 19.09.2017 г.

Разработчик

Старший преподаватель каф. РТУ

В.А.Степашкин

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РТУ 30 мая 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 микросхемных цепей, механизмов влияния условий эксплуатации на работу активных приборов и микросхемных 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 роль электроники в современной науке и технике, основные принципы действия электронных приборов, а также их классификацию и требования, предъявляемые к ним, материалы электронной техники и их электрофизические свойства, виды электрических переходов в полупроводниках и их свойства.

Задачи модуля 2: изучить полупроводниковые диоды: основные понятия и принципы, эквивалентные схемы, выпрямительные диоды, импульсные диоды, стабилитроны, варикапы и диоды других типов.

Задачи модуля 3: 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.

Задачи модуля 4: изучить полевые транзисторы: общие понятия и принципы, полевые транзисторы с управляющим р-n-переходом, МДП транзисторы со встроенным и индуцированным каналом, полевые транзисторы с барьером Шоттки и гетеропереходом.

Задачи модуля 5: изучить фотоэлектрические и излучательные приборы: фоторезисторы, фотодиоды, фототранзисторы, фототиристоры, светодиоды, оптроны, инжекционный лазер.

Задачи модуля 6: изучить основные компоненты интегральных схем и их особенности, основные проблемы перехода от микро- к нанoeлектронике, проблемы повышения степени интеграции.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Электроника» относится к обязательной части блока №1 дисциплин основных профессиональных образовательных программ (ОПОП) «Системы радиосвязи, мобильной связи и радиодоступа», «Сети, системы и устройства телекоммуникаций» по направлению подготовки академического бакалавриата 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи.

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

Дисциплина «Электроника» 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
ОПК-1	Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности.	ОПК-1.1. Знает фундаментальные законы природы и основные физические математические законы и методы накопления, передачи и обработки информации ОПК-1.2. Умеет применять физические законы и математически методы для решения задач теоретического и прикладного характера ОПК-1.3. Владеет навыками использования знаний физики и математики при решении практических задач
ОПК-2	Способность осуществлять мониторинг состояния и проверку качества работы, проведение измерений и диагностику ошибок и отказов телекоммуникационного оборудования, сетевых устройств, программного обеспечения инфокоммуникаций.	ОПК-2.1. Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи ОПК-2.2. Разрабатывает решение конкретной задачи, выбирая оптимальный вариант, оценивая его достоинства и недостатки ОПК-2.3. Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение ОПК-2.4. Определяет ожидаемые результаты решения выделенных задач ОПК-2.5. Знает основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации ОПК-2.6. Умеет выбирать способы и средства измерений и проводить экспериментальные исследования ОПК-2.7. Владеет способами обработки и представления полученных данных и оценки погрешности результатов измерений

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 3 зачетные единицы (108 часов).

Семестр	4		Итого	
Неделя	16			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	16	16	16	16
Практические				
Консультирование перед экзаменом				
Лабораторные работы	16	16	16	16
Иная контактная работа	0,25	0,25	0,25	0,25
Итого ауд.				
Контактная работа				
Сам. Работа	67	67	67	67
Часы на контроль	8,75	8,75	8,75	8,75
Итого				

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры
		4
Аудиторные занятия (всего)	32	32
В том числе:		
Лекции	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
Практические занятия (ПЗ)		
Семинары (С)		
Курсовой проект/(работа) (аудиторная нагрузка)		
<i>Другие виды аудиторной работы</i>		
Самостоятельная работа (всего)	67	67
В том числе:		
Курсовой проект (работа) (самостоятельная работа)		
Расчетно-графические работы		
Расчетные задания		
Реферат		
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	67	67
Контроль	9	9
Вид промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен)		зачет

Общая трудоемкость час	108	108
Зачетные Единицы Трудоемкости	3	3
Контактная работа (по учебным занятиям)	32	32

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>	108	32	16	16		67
	Модуль 1 <i>Введение. Электроника в современной науке и технике. Электронные приборы. Краткая история и перспективы развития электроники. Материалы электронной техники. Электрические переходы.</i>	16	3	3			13
1.1	Основные понятия и определения	2	1	1			1
1.2	Материалы электронной техники	5	1	1			4
1.3	Электрические переходы.	5	1	1			4
1.4	История и перспективы развития электроники	4					4
	Модуль 2 <i>Полупроводниковые диоды</i>	17	7	3	4		10
2.1	Основные понятия и принципы	4.5	3.5	0.5	3		1
2.2	Эквивалентная схема	2.5	1.5	0.5	1		1
2.3	Выпрямительные диоды	1.5	0.5	0.5			1
2.4	Импульсные диоды	1.5	0.5	0.5			1
2.5	Стабилитроны	1.5	0.5	0.5			1
2.6	Варикапы	1.5	0.5	0.5			1
2.7	Диоды других типов	4					4
	Модуль 3 <i>Биполярные транзисторы</i>	24	13	5	8		11
3.1	Основные понятия и принципы	1.5	1	1			0.5
3.2	Схема включения транзистора с общей базой	5.5	4.5	0.5	4		1
3.3	Схема включения транзистора с общим эмиттером	6.5	4.5	0.5	4		2
3.4	Схема включения транзистора с общим коллектором	2	0.5	0.5			1.5
3.5	Влияние режима работы транзистора и температуры окружающей среды на его	1					1

	параметры и характеристики					
3.6	Модели биполярных транзисторов	2.5	1.5	1.5		1
3.7	Частотные свойства биполярных транзисторов	2	1	1		1
3.8	Собственные шумы биполярных транзисторов	3				3
	Модуль 4 <i>Полевые транзисторы</i>	14	2	2		12
4.1	Общие понятия и принципы	2	0.5	0.5		1.5
4.2	Полевые транзисторы с управляющим р-п-переходом	2	0.5	0.5		1.5
4.3	МДП транзисторы со встроенным каналом	2	0.5	0.5		1.5
4.4	МДП транзисторы с индуцированным каналом	2	0.5	0.5		1.5
4.5	Полевые транзисторы с барьером Шоттки	3				3
4.6	Полевые транзисторы с управляющим переходом металл-полупроводник и гетеропереходом	3				3
	Модуль 5 <i>Фотозлектрические и излучательные приборы</i>	9	1	1		8
5.1	Фотодиоды	2	0.5	0.5		1.5
5.2	Светодиоды	1.5	0.5	0.5		1
5.3	Фоторезисторы	1				1
5.4	Фототранзисторы	1				1
5.5	Фототиристоры	1				1
5.6	Оптроны	1.5				1.5
5.7	Инжекционный лазер	1				1
	Модуль 6 <i>Основные понятия микроэлектроники, компоненты интегральных схем. Переход от микро- к наноэлектронике, проблемы повышения степени интеграции</i>	19	6	2	4	13
6.1	Классификация интегральных микросхем	2.5	0.5	0.5		2
6.2	Основные компоненты интегральных схем	10.5	5.5	1.5	4	5
6.3	Переход от микро- к наноэлектронике, проблемы повышения степени интеграции	6				6
	Контроль (зачет)	9				
	Всего	108	32	16	16	67

4.3 Содержание дисциплины

4.3.1 Лекционные занятия

№ п/п	№ разд.	Темы лекционных занятий	Трудоем- кость (час.)	Формируемые компетенции	Форма контроля
	1	Модуль 1 <i>Введение. Электроника в современной науке и технике. Электронные приборы. Краткая история и перспективы развития электроники. Материалы электронной техники. Электрические переходы.</i>	3	ОПК-1	Зачет
1	1.1	Основные понятия и определения	1	ОПК-1	Зачет
	1.2	Материалы электронной техники	1	ОПК-1	Зачет
2	1.3	Электрические переходы	1	ОПК-1	Зачет
	2	Модуль 2 <i>Полупроводниковые диоды</i>	3	ОПК-1	Зачет
2	2.1	Основные понятия и принципы	0.5	ОПК-1	Зачет
	2.2	Эквивалентная схема	0.5	ОПК-1	Зачет
3	2.3	Выпрямительные диоды	0.5	ОПК-1	Зачет
	2.4	Импульсные диоды	0.5	ОПК-1	Зачет
	2.5	Стабилитроны	0.5	ОПК-1	Зачет
	2.6	Варикапы	0.5	ОПК-1	Зачет
	3	Модуль 3 <i>Биполярные транзисторы</i>	5	ОПК-1	Зачет
4	3.1	Основные понятия и принципы	1	ОПК-1	Зачет
	3.2	Схема включения транзистора с общей базой	0.5	ОПК-1	Зачет
	3.3	Схема включения транзистора с общим эмиттером	0.5	ОПК-1	Зачет
5	3.4	Схема включения транзистора с общим коллектором	0.5	ОПК-1	Зачет
	3.5	Модели биполярных транзисторов	1.5	ОПК-1	Зачет
6	3.6	Частотные свойства биполярных транзисторов	1	ОПК-1	Зачет
	4	Модуль 4 <i>Полевые транзисторы</i>	2	ОПК-1	Зачет
6	4.1	Общие понятия и принципы	0.5	ОПК-1	Зачет
	4.2	Полевые транзисторы с управляющим р-n-переходом	0.5	ОПК-1	Зачет
7	4.3	МДП транзисторы со встроенным каналом	0.5	ОПК-1	Зачет
	4.4	МДП транзисторы с индуцированным каналом	0.5	ОПК-1	Зачет
	5	Модуль 5 <i>Фотоэлектрические и излучательные приборы</i>	1	ОПК-1	Зачет
7	5.1	Фотодиоды	0.5	ОПК-1	Зачет
	5.2	Светодиоды	0.5	ОПК-1	Зачет
	6	Модуль 6 <i>Основные понятия</i>	2	ОПК-1	Зачет

		<i>микроэлектроники, компоненты интегральных схем. Переход от микро- к нанoeлектронике, проблемы повышения степени интеграции</i>			
8	6.1	Классификация интегральных микросхем	0.5	ОПК-1	Зачет
	6.2	Основные компоненты интегральных схем	1.5	ОПК-1	Зачет

4.3.2 Лабораторные работы

№ п/п	№ разд.	Темы лабораторных работ	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции	Форма контроля
1	1.3, 2.6	Исследование пассивных элементов интегральных схем	4	ОПК-1, ОПК-2	Зачет
2	1.5, 1.7	Исследование интегрального диода	4	ОПК-1, ОПК-2	Зачет
3	2.4, 2.6	Исследование интегрального биполярного транзистора в схеме с ОЭ	4	ОПК-1, ОПК-2	Зачет
4	2.2, 2.4, 2.6	Исследование интегрального биполярного транзистора в схеме с ОБ	4	ОПК-1, ОПК-2	Зачет

4.3.3 Самостоятельная работа

№ разд.	Темы лекционных занятий	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции	Форма контроля
1	Модуль 1 <i>Введение. Электроника в современной науке и технике. Электронные приборы. Краткая история и перспективы развития электроники. Материалы электронной техники. Электрические переходы.</i>	13	ОПК-1	Зачет
1.1	Основные понятия и определения	1	ОПК-1	Зачет
1.2	Материалы электронной техники	4	ОПК-1	Зачет
1.3	Электрические переходы.	4	ОПК-1	Зачет
1.4	История и перспективы развития электроники	4	ОПК-1	Зачет
2	Модуль 2 <i>Полупроводниковые диоды</i>	10	ОПК-1	Зачет
2.1	Основные понятия и принципы	1	ОПК-1	Зачет
2.2	Эквивалентная схема	1	ОПК-1	Зачет
2.3	Выпрямительные диоды	1	ОПК-1	Зачет
2.4	Импульсные диоды	1	ОПК-1	Зачет

2.5	Стабилитроны	1	ОПК-1	Зачет
2.6	Варикапы	1	ОПК-1	Зачет
2.7	Диоды других типов	4	ОПК-1	Зачет
			ОПК-1	Зачет
	Модуль 3 <i>Биполярные транзисторы</i>	11	ОПК-1	Зачет
3.1	Основные понятия и принципы	0.5	ОПК-1	Зачет
3.2	Схема включения транзистора с общей базой	1	ОПК-1	Зачет
3.3	Схема включения транзистора с общим эмиттером	2	ОПК-1	Зачет
3.4	Схема включения транзистора с общим коллектором	1.5	ОПК-1	Зачет
3.5	Влияние режима работы транзистора и температуры окружающей среды на его параметры и характеристики	1	ОПК-1	Зачет
3.6	Модели биполярных транзисторов	1	ОПК-1	Зачет
3.7	Частотные свойства биполярных транзисторов	1	ОПК-1	Зачет
3.8	Собственные шумы биполярных транзисторов	3	ОПК-1	Зачет
	Модуль 4 <i>Полевые транзисторы</i>	12	ОПК-1	Зачет
4.1	Общие понятия и принципы	1.5	ОПК-1	Зачет
4.2	Полевые транзисторы с управляющим р-п-переходом	1.5	ОПК-1	Зачет
4.3	МДП транзисторы со встроенным каналом	1.5	ОПК-1	Зачет
4.4	МДП транзисторы с индуцированным каналом	1.5	ОПК-1	Зачет
4.5	Полевые транзисторы с барьером Шоттки	3	ОПК-1	Зачет
4.6	Полевые транзисторы с управляющим переходом металл-полупроводник и гетеропереходом	3	ОПК-1	Зачет
	Модуль 5 <i>Фотоэлектрические и излучательные приборы</i>	8	ОПК-1	Зачет
5.1	Фотодиоды	1.5	ОПК-1	Зачет
5.2	Светодиоды	1	ОПК-1	Зачет
5.3	Фоторезисторы	1	ОПК-1	Зачет
5.4	Фототранзисторы	1	ОПК-1	Зачет
5.5	Фототиристоры	1	ОПК-1	Зачет
5.6	Оптроны	1.5	ОПК-1	Зачет
5.7	Инжекционный лазер	1	ОПК-1	Зачет
	Модуль 6 <i>Основные понятия микроэлектроники, компоненты интегральных схем, основные проблемы повышения степени</i>	13	ОПК-1	Зачет

	<i>интеграции</i>			
6.1	Классификация интегральных микросхем	2	ОПК-1	Зачет
6.2	Основные компоненты интегральных схем	5	ОПК-1	Зачет
6.3	Перспективы электроники и проблемы повышения степени интеграции	6	ОПК-1	Зачет

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

3. Дурнаков А.А. Электроника [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / А.А. Дурнаков, В.И. Елфимов. — Электрон. текстовые данные. — Екатеринбург: Уральский федеральный университет, 2016. — 160 с. — 978-5-7996-1787-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66620.html>

4. Легостаев Н.С. Микросхемотехника. Аналоговая микросхемотехника [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.С. Легостаев, К.В. Четвергов. — Электрон. текстовые данные. — Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2014. — 238 с. — 978-5-86889-677-4. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/72130.html>

6.2. Дополнительная литература

1. Троян П.Е. Микроэлектроника [Электронный ресурс] : учебное пособие / П.Е. Троян. — Электрон. текстовые данные. — Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2007. — 346 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13947.html>

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

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

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

5. Электроника : учеб. для прикладного бакалавриата / Миловзоров Олег Владимирович, Панков Иван Григорьевич. - 6-изд., перераб. и доп. - М. : Юрайт, 2017. - 345с.
6. Жеребцов И.П. Основы электроники. – Л.: Энергоатомиздат, 1989 - 352с.
7. Прянишников В.А. Электроника: Полный курс лекций. – СПб.: КОРОНА принт, 2004. – 416с.

6.3. Методические указания к лабораторным работам

1. Полупроводниковые приборы и пассивные элементы интегральных схем: метод. указ к лаб. работам / Степашкин Владимир Анатольевич, Озеран Светлана Петровна; 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, срок действия с 25.02.2018 по 05.03.2019);

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 консульта-

ций, 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