


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ С.А. ЕСЕНИНА»

Утверждаю:
Декан
физико-математического
факультета
 Н.Б. Федорова
«31» августа 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Радиотехника и электроника

Уровень основной профессиональной образовательной программы бакалавриат

Направление подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

Направленность (профиль) подготовки Технология и Физика

Форма обучения очная

Сроки освоения ОПОП нормативный срок освоения 5 лет

Факультет физико-математический

Кафедра общей и теоретической физики и МПФ

Рязань, 2020

ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения учебной дисциплины «Радиотехника и электроника» является формирование у бакалавров компетенций, связанных с развитием способности осваивать и использовать базовые научно-теоретические знания и практические умения в области электроники и радиотехники в профессиональной деятельности

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВУЗА.

Дисциплина Б1.О.06.21 «Радиотехника и электроника» относится к обязательной части Блока 1.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины необходимы следующие предшествующие дисциплины:

- Высшая математика
- Электротехника (изучается параллельно)

2.3. Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной:

- Выпускная квалификационная работа

2.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

Изучение данной дисциплины направлено на формирование у обучающихся профессиональных (ПК) компетенций:

№ п/п	Код и содержание компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:		
			Знать	Уметь	Владеть (навыками)
1	2	3	4	5	6
1.	ПК-1. Способен осваивать и использовать базовые научно-теоретические знания и практические умения по предмету в профессиональной деятельности	ПК-1.1. Объясняет (интерпретирует) содержание, сущность, закономерности, особенности изучаемых явлений и процессов, базовые теории в предметной области; принципы, определяющие место предмета в общей картине мира	Основные закономерности, особенности изучаемых явлений и процессов, основные теоретические положения в современной электронике и радиотехнике	Анализировать закономерности процессов, протекающих в радиоэлектронных устройствах и их элементах.	Использования основных закономерностей и теоретических положений для разработки конкретных технических решений в области электроники и радиотехники
		ПК-1.3. Применяет навыки комплексного поиска, анализа и систематизации информации по изучаемым проблемам с использованием различных источников, научной и учебной литературы, информационных баз данных, формирует собственные мнения и суждения, аргументирует свою позицию.	Основные методы комплексного поиска, анализа и систематизации информации по изучаемым проблемам в современной электронике и радиотехнике.	Использовать различные источники, научной и учебной литературы, информационных баз данных с целью анализа современной элементной базы радиоэлектроники и схемотехнических решений.	Практического применения современной элементной базы для решения задач радиотехники.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

ОБЪЕМ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры	
		№8	часов
1	2	3	
1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	48	48	
В том числе:			
Лекции (Л)	16	16	
Практические занятия (ПЗ), Семинары (С)	-	-	
Лабораторные работы (ЛР)	32	32	
Иные виды занятий	-	-	
2. Самостоятельная работа студента (всего)	60	60	
3. Курсовая работа (при наличии)	КП	нет	нет
	КР		
Вид промежуточной аттестации	зачет (З),	зачет	зачет
	экзамен (Э)		
ИТОГО: общая трудоемкость	часов	108	108
	зач. ед.	3	3

Дисциплина реализуется частично с применением дистанционных образовательных технологий ЭИОС университета (Moodle), Zoom, MS Teams и других.

2. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Содержание разделов учебной дисциплины

№ семестра	№ раздела	Наименование раздела учебной дисциплины	Содержание раздела в дидактических единицах
1	2	3	4
8	1	Предмет электроники. Материалы электронной техники и их электрофизические свойства	<p>Предмет электроники. Роль электроники в развитии современного общества. Краткая история развития электроники. Направления развития электроники.</p> <p>Материалы электронной техники и их электрофизические свойства. Структура кристаллической решетки твердых тел, индексы Миллера, дефекты кристаллической решетки. Зонная теория твердого тела и статистика носителей заряда. Металлы, диэлектрики и полупроводники с точки зрения зонной теории. Собственные и примесные полупроводники. Генерация и рекомбинация носителей заряда в полупроводниках.</p> <p>Электропроводность твердых тел. Электропроводность металлов и диэлектриков – элементарное представление. Электропроводность полупроводников.</p> <p>Диффузия и дрейф носителей заряда в полупроводниках. Уравнение непрерывности. Явления в сильных электрических полях.</p>
	2	Электронно-дырочный переход. Полупроводниковые диоды	<p>Электронно-дырочный переход. Механизм образования р–n-перехода, высота и ширина потенциального барьера в равновесном состоянии. Неравновесное состояние, механизм протекания тока при прямом напряжении, вольт-амперная характеристика (ВАХ) идеализированного диода (формула Шокли), р–n- переход при обратном включении, механизмы пробоя р–n-перехода (туннельный, лавинный, тепловой). Полупроводниковые диоды. Разновидности полупроводниковых диодов. Выпрямительные полупроводниковые диоды. Характеристики и параметры. Влияние внешних условий на характеристики и параметры. Рабочий режим на постоянном токе. Применение диодов для выпрямления переменного тока. Модели выпрямительных диодов. Стабилитроны характеристики, параметры, применение. Туннельные и обращенные диоды, варикапы, импульсные диоды. Особенности конструкций, характеристики, параметры, применение.</p>
	3	Биполярные транзисторы	<p>Структура и принцип действия биполярного транзистора (БТ). Схемы включения (ОЭ, ОБ, ОК). Статические ВАХ и параметры для основных схем включения.</p> <p>Режимы работы биполярных транзисторов. Поня-</p>

		<p>тие о классах усиления. Работа БТ в ключевом режиме. Влияние внешних условий на характеристики и параметры БТ. Проблема стабилизации рабочей точки и усиления. Источники собственных шумов в БТ.</p> <p>Модели БТ. Малосигнальные эквивалентные схемы БТ. Понятие о нелинейных моделях БТ для высоких и сверхвысоких частот.</p>
4	Тиристоры и симисторы	Структура и принцип действия тиристоров и симисторов. Характеристики. Параметры. Применение.
5	Полевые транзисторы	Классификация полевых транзисторов (ПТ). Принцип действия полевого транзистора. Структура и принцип действия ПТ с управляющим р-п – переходом и полевого транзистора с барьером Шоттки (ПТШ). Статические ВАХ и параметры в схеме с общим стоком. Структура и принцип действия МОП-транзистора. Основные схемы включения ПТ. Применение полевых транзисторов в схемах усиления. Работа ПТ в импульсном режиме. Модели полевых транзисторов.
6	Фотоэлектрические и излучательные приборы	Излучательная генерация и рекомбинация носителей заряда в полупроводниках под действием излучения. Фотосопротивления, фотодиоды, фототранзисторы, оптроны: характеристики, параметры, применение.
		Гетеропереходы. Зонная модель и инжекционные свойства гетеропереходов. Приборы на основе гетеропереходов: светодиоды, полупроводниковые лазеры, фотоэлектрические приемники.
7	Основы технологии производства микроэлектронных изделий. Базовые ячейки аналоговых и цифровых интегральных схем	<p>Предмет микроэлектроники. Классификация интегральных схем (ИС). Основы технологии полупроводниковых ИС. Пленочные ИС. Элементы ИС. Изоляция элементов. Активные элементы интегральных схем.</p> <p>Диодные и транзисторные структуры в микроэлектронном исполнении. Базовые ячейки аналоговых устройств, изготавливаемых по интегральной технологии (целесообразность использования дифференциальных структур и структур типа «зеркало тока»).</p> <p>Базовые логические элементы цифровых ИС на биполярных и полевых транзисторах. Принципы действия, структура, особенности их топологии. Пассивные элементы интегральных схем. Полупроводниковые резисторы и конденсаторы. Ограничения, накладываемые интегральной технологией, на значения параметров пассивных элементов. Возможность изготовления структур с малым разбросом параметров. Элементы пленочных ИС.</p>

	8	<p>Основные типы электровакуумных приборов, их принципы работы и применение</p>	<p>Приборы вакуумной электроники - классификация. Физические основы работы электровакуумных приборов. Работа выхода. Туннельный эффект. Термоэлектронная эмиссия и приборы на ее основе. Двухэлектродная лампа (диод). Принцип действия. Электрическое поле в диоде. Закон степени трех вторых. Характеристики и параметры диода. Отличие реальных характеристик от теоретических. Применение диодов для выпрямления переменного тока и детектирования сигналов. Трехэлектродная лампа (триод). Принцип действия. Электрическое поле в триоде. Назначение сетки. Процесс токораспределения. Закон степени трех вторых и действующее напряжение. Статические характеристики триода (катодная, сеточная, анодная). Применение триодов в схемах усиления. Автоэлектронная эмиссия и вакуумная микроэлектроника. Приборы на основе автоэлектронной эмиссии и их применение. Электронно-лучевые трубки. Принцип функционирования и основные характеристики и параметры. Применение.</p>
	9	<p>Перспективы развития электроники. Наноэлектроника исторический этап развития электроники</p>	<p>Перспективы развития электроники. Физические основы наноэлектроники. Технологические особенности формирования наноструктур. Элементы наноэлектроники.</p>

2.2. Перечень лабораторных работ (при наличии), примерная тематика курсовых работ (при наличии)

Перечень лабораторных работ.

Семестр № 8.

1. Исследование усилительных параметров транзисторов и схем усилителей на биполярных и полевых транзисторах (6 часов).
2. Исследование усилителя с обратной связью (4 часа).
3. Работа биполярного транзистора в режиме ключа (3 часа).
4. Управляемый тиристор (3 часа).
4. Исследование операционного усилителя (3 часа).
5. Цифровые интегральные схемы (4 часа).
6. Полупроводниковые диоды (3 часа).
7. Биполярный транзистор в схеме с общей базой (3 часа).
8. Биполярный транзистор в схеме с общим эмиттером (3 часа).

Примерная тематика курсовых работ *не предусмотрены*.

3. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТА

Самостоятельная работа осуществляется в объеме 60 часов

Виды СРС:

Подбор и изучение литературных и электронных источников информации

Подготовка к выполнению лабораторных работ

Подготовка к защите лабораторных работ

4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

(см. Фонд оценочных средств)

- 4.1. Рейтинговая система оценки знаний обучающихся по дисциплине (модулю) (при необходимости).

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1. Основная литература

№ п/п	Автор (ы), наименование, место издания и издательство, год
1	2
1	Зегря, Г. Г. Основы физики полупроводников [Электронный ресурс] / Г. Г. Зегря, В. И. Перель. – М. : Физматлит, 2009. – 336 с. – Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68394 (дата обращения: 27.08.2020).
2	Нанотехнологии в электронике-3.1 [Электронный ресурс] / под ред. Ю. А. Чаплыгина. – М. : Техносфера, 2016. – 480 с. – Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444856 (дата обращения: 27.08.2020).
3	Старосельский, В. И. Физика полупроводниковых приборов микроэлектроники [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / В. И. Старосельский. – М. : Юрайт, 2017. – 463 с. – Режим доступа: https://www.biblio-online.ru/book/72F71127-C8F3-446F-BCA6-82F70C4ECE75 (дата обращения: 27.08.2020).
4	Щука, А. А. Электроника в 4 ч. [Электронный ресурс]. Ч. 2 : Микроэлектроника : учебник для академического бакалавриата / А. А. Щука, А. С. Сигов ; отв. ред. А. С. Сигов. – 2-е изд., испр. и доп. – М. : Юрайт, 2016. – 326 с. – Режим доступа: https://www.biblio-online.ru/book/24F7B762-459F-4578-977E-1741DED806A0 (дата обращения: 27.08.2020).

5.2. Дополнительная литература

№ п/п	Автор (ы), наименование, место издания и издательство, год
1	2
1	Барыбин, А. А. Физико-технологические основы макро-, микро, и наноэлектроники [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. А. Барыбин, В. И. Томилин, В. И. Шаповалов ; под общ. ред. А. А. Барыбина. – М. : Физматлит, 2011. – 783 с. – Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457643 (дата обращения: 27.08.2020).
2	Ансельм А.И. Введение в теорию полупроводников [Электронный ресурс]: учебное пособие, СПб. : Лань, 2016. – 624 с. - Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/71742 (дата обращения: 27.08.2020).
3	Данилин А.А., Лавренко Н.С. Измерения в радиоэлектронике [Электронный ресурс] СПб. : Лань, 2017. – 408 с. - Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/89927 (дата обращения: 27.08.2020).
4	Иванов И.И., Соловьев Г.И., Фролов В.Я. Электротехника и основы электроники. [Электронный ресурс] СПб.: Лань, 2016.–736с.- Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/71749 (дата обращения: 27.08.2020).

5.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

1. ВООК.ru [Электронный ресурс] : электронная библиотека. – Доступ к полным текстам по паролю. – Режим доступа: <http://www.book.ru> (дата обращения: 20.08.2020).
2. Moodle [Электронный ресурс] : среда дистанционного обучения / Ряз. гос. ун-т. – Рязань, [Б.г.]. – Доступ, после регистрации из сети РГУ имени С.А. Есенина, из любой точки, имеющей доступ к Интернету. – Режим доступа: <http://e-learn2.rsu.edu.ru/moodle2> (дата обращения: 20.08.2020).
3. Znanium.com [Электронный ресурс] : [база данных]. – Доступ к полным текстам по паролю. – Режим доступа: <http://znanium.com> (дата обращения: 20.08.2020).
4. Издательство «Лань» [Электронный ресурс] : электронная библиотека. – Доступ к полным текстам по паролю. – Режим доступа: <http://e-lanbook.com> (дата обращения: 20.08.2020).
5. Труды преподавателей [Электронный ресурс] : коллекция // Электронная библиотека Научной библиотеки РГУ имени С.А. Есенина. – Доступ к полным текстам по паролю. – Режим доступа: <http://dspace.rsu.edu.ru/xmlui/handle/123456789/3> (дата обращения: 20.08.2020).
6. Университетская библиотека ONLINE [Электронный ресурс] : электронная библиотека. – Доступ к полным текстам по паролю. – Режим доступа: <http://www.biblioclub.ru> (дата обращения: 20.08.2020).
7. Юрайт [Электронный ресурс] : электронная библиотека. – Доступ к полным текстам по паролю. – Режим доступа: <http://www.biblio-online.ru> (дата обращения: 20.08.2020).

5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины (модуля)*

1. Все о схемотехнике <http://www.shemotehnik.ru/> (дата обращения 27.08.2020)
2. КиберЛенинка [Электронный ресурс] : научная электронная библиотека. – Режим доступа: <http://cyberleninka.ru>, свободный (дата обращения: 27.08.2020).
3. Новости микроэлектроники <http://www.chipnews.ru/> (дата обращения 27.08.2020)
4. Разработка и программирование электронных устройств <http://schemotexnika.org/> (дата обращения 27.08.2020)
5. Сайт по схемотехнике <http://www.shematic.net/> (дата обращения 27.08.2020)
6. Физика [Электронный ресурс] : сайт. – Режим доступа: <http://physics.ru>, свободный (дата обращения: 27.08.2020).
7. Электроника и схемотехника: Учебное пособие. <http://www.kodges.ru/20447-jelektronika-i-skhemotekhnika-uchebnoe-posobie.html> (дата обращения 27.08.2020)

5.5. Периодические издания

1. Журнал технической физики [Электронный ресурс] = Technical Physics. The Russian Journal of Applied Physics : журнал / изд. : Федеральное государственное унитарное предприятие Академический научно-издательский, производственно-полиграфический и книгораспространительский центр Наука. – 1931 - . – СПб., 1988 - . – Ежемес. – Режим доступа: <http://journals.ioffe.ru/journals/3>, свободный (дата обращения: 27.08.2020).

2. Журнал «Радиолюцман». Режим доступа: <https://www.rlocman.ru/magazine/> свободный (дата обращения: 27.08.2020).

4. Физика и техника полупроводников [Электронный ресурс] = Semiconductors : журнал / изд. : Федеральное государственное унитарное предприятие Академический научно-издательский, производственно-полиграфический и книгораспространитель-

ский центр Наука. – 1967 - . – СПб., 1988 - . – Ежемес. – Режим доступа: <http://journals.ioffe.ru/journals/2>, свободный (дата обращения: 27.08.2020).

5. Физика твердого тела [Электронный ресурс] = Physics of the Solid State : журнал / учредители : Российская академия наук, Физико-технический институт имени А. Ф. Иоффе РАН. – 1959 - . – СПб., 1988 - . – Ежемес. – Режим доступа: <http://journals.ioffe.ru/journals/1>, свободный (дата обращения: 27.08.2020).

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Требования к аудиториям (помещениям, местам) для проведения занятий: специализированные лекционные аудитории, оборудованные видеопроекционным оборудованием для презентаций, средствами звуковоспроизведения и экраном.

6.2. Требования к оборудованию рабочих мест преподавателя и обучающихся.
Специализированные лабораторные стенды для проведения лабораторных работ.

6.3. Требования к специализированному оборудованию: Лаборатории должны быть оборудованы необходимыми лабораторными установками и стендами, лабораторными стабилизированными источниками постоянного напряжения 15 В, 3А; двухканальными цифровыми осциллографами; генераторами сигнала произвольной формы.

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии. Уделить внимание следующим понятиям полупроводник, полупроводниковый прибор, р-п-переход, гетеропереход, двойной гетеропереход и др.
Лабораторная работа	Для выполнения лабораторных работ используются специализированные лабораторные установки. Методические указания по выполнению лабораторных работ и описания установок находятся в лаборатории на рабочих местах.
Подготовка к зачету	При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др.

8. Требования к программному обеспечению учебного процесса

1. Операционная система Windows Pro (договор №65/2019 от 02.10.2019);
2. Антивирус Kaspersky Endpoint Security (договор № 14-3К-2020 от 06.07.2020 г.);
3. Офисное приложение LibreOffice (свободно распространяемое ПО);
4. Архиватор 7-zip (свободно распространяемое ПО);
5. Браузер изображений FastStoneImageViewer (свободно распространяемое ПО);
6. PDF ридер FoxitReader (свободно распространяемое ПО);
7. PDF принтер doPdf (свободно распространяемое ПО);

8. Медиа проигрыватель VLC media player (свободно распространяемое ПО);
9. Запись дисков ImageBurn (свободно распространяемое ПО);
10. DJVU браузер DjVu Browser Plug-in (свободно распространяемое ПО);


При реализации дисциплины с применением (частичным применением) дистанционных образовательных технологий используются:

- вебинарная платформа Zoom (договор б/н от 10.10.2020г.);
- набор веб-сервисов MS office365 (бесплатное ПО для учебных заведений <https://www.microsoft.com/ru-ru/education/products/office>);
- система электронного обучения Moodle (свободно распространяемое ПО)

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

«Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина»

Утверждаю:
Декан
физико-математического
факультета

Н.Б. Федорова
«31» августа 2020 г.

Аннотация рабочей программы дисциплины

Радиотехника и электроника

Направление подготовки
44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

Направленность (профиль)
Технология и Физика

Квалификация
бакалавр

Форма обучения
очная

Рязань 2020

1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения учебной дисциплины «Радиотехника и электроника» является формирование у бакалавров компетенций, связанных с развитием способности осваивать и использовать базовые научно-теоретические знания и практические умения в области электроники и радиотехники в профессиональной деятельности

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина относится к обязательной части Блока 1.
Дисциплина изучается на 4 курсе (8 семестр).

3. Трудоемкость дисциплины:

3 зачетные единицы, 108 академических часов.

4. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы и индикаторами достижения компетенций

ПК-1.1

Знать: основные закономерности, особенности изучаемых явлений и процессов, основные теоретические положения в современной электронике и радиотехнике

Уметь: анализировать закономерности процессов, протекающих в радиоэлектронных устройствах и их элементах.

Владеть: навыками использования основных закономерностей и теоретических положений для разработки конкретных технических решений в области электроники и радиотехники

ПК-1.3

Знать: основные методы комплексного поиска, анализа и систематизации информации по изучаемым проблемам в современной электронике и радиотехнике.

Уметь: использовать различные источники, научной и учебной литературы, информационных баз данных с целью анализа современной элементной базы радиотехники и схемотехнических решений.

Владеть: навыками практического применения современной элементной базы для решения задач радиотехники.

5. Форма промежуточной аттестации и семестр (ы) прохождения

Зачет (8 семестр)

Дисциплина реализуется частично с применением дистанционных образовательных технологий.