

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
"РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА"**

СОГЛАСОВАНО
Зав. выпускающей кафедры

УТВЕРЖДАЮ

Физика полупроводниковых приборов
рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	Микро- и наноэлектроники
Учебный план	03.03.01_26_00.plx 03.03.01 Прикладные математика и физика
Квалификация	бакалавр
Форма обучения	очная
Общая трудоемкость	6 ЗЕТ

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	6 (3.2)		7 (4.1)		Итого	
Неделя	16		16			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП	УП	РП
Лекции	16	16	16	16	32	32
Практические	16	16	16	16	32	32
Иная контактная работа	0,55	0,55	0,35	0,35	0,9	0,9
Консультирование перед экзаменом и практикой			2	2	2	2
Итого ауд.	32,55	32,55	34,35	34,35	66,9	66,9
Контактная работа	32,55	32,55	34,35	34,35	66,9	66,9
Сам. работа	55,3	55,3	38	38	93,3	93,3
Часы на контроль	8,45	8,45	35,65	35,65	44,1	44,1
Письменная работа на курсе	11,7	11,7			11,7	11,7
Итого	108	108	108	108	216	216

г. Рязань

Программу составил(и):

к.т.н., доцент, Вишняков Николай Владимирович

Рабочая программа дисциплины

Физика полупроводниковых приборов

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 03.03.01 Прикладные математика и физика (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 890)

составлена на основании учебного плана:

03.03.01 Прикладные математика и физика

утвержденного учёным советом вуза от 24.04.2026 протокол № 10.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Микро- и нанoeлектроники

Протокол от 15.05.2026 г. № 5

Срок действия программы: 2026 - 2030 уч.г.

Зав. кафедрой Литвинов Владимир Георгиевич

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры
Микро- и наноэлектроники

Протокол от ____ 2027 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2028-2029 учебном году на заседании кафедры
Микро- и наноэлектроники

Протокол от ____ 2028 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2029-2030 учебном году на заседании кафедры
Микро- и наноэлектроники

Протокол от ____ 2029 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2030-2031 учебном году на заседании кафедры

Микро- и наноэлектроники

Протокол от ____ 2030 г. № ____

Зав. кафедрой _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1	Целью освоения дисциплины является формирование базовых знаний и умений в области общих физических принципов работы полупроводниковых приборов в дискретном и интегральном исполнении и особенностей физических процессов и явлений, протекающих в полупроводниковых приборах при различных режимах их эксплуатации, в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом.
-----	---

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Цикл (раздел) ОП:		Б1.В
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Физика	
2.1.2	Материалы электронной техники	
2.1.3	Физические основы микро- и нанoeлектроники	
2.1.4	Физика твердого тела	
2.1.5	Метрология, стандартизация и сертификация	
2.1.6	Теоретическая физика	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ПК-1: Способен строить физические и математические модели приборов, схем, устройств, измерительных и технологических установок электроники и нанoeлектроники, использовать стандартные программные средства, изучать стандарты, проводить анализ результатов

ПК-1.1. Проводит моделирование и исследования функциональных, статических, динамических, временных, частотных характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения

Знать

Технический английский язык и методы и области применения типовой системы аналогового моделирования.

Уметь

Проводить оценку функциональных, статических, динамических, временных, частотных характеристик аналоговых блоков методом компьютерного моделирования.

Владеть

Навыками проверки соответствия результатов моделирования требованиям функциональных, статических, динамических, временных, частотных характеристик, анализ потребляемой мощности и оценка площади.

ПК-2: Способен анализировать, систематизировать и обобщать результаты исследований приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения

ПК-2.1. Анализирует научные данные, результаты экспериментов и наблюдений

Знать

Методы анализа и обобщения отечественного и международного опыта в соответствующей области исследований.

Уметь

Применять методы анализа научно-технической информации.

Владеть

Методологией сбора, обработки, анализа и обобщения передового отечественного и международного опыта в соответствующей области исследований.

ПК-2.2. Систематизирует и обобщает результаты исследований приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения, представляет материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций

Знать

Методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации.

Уметь

Оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.

Владеть

Методами сбора, обработки, анализа и обобщения результатов экспериментов и исследований в соответствующей области знаний.

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1	Знать:
------------	---------------

3.1.1	основные физические принципы, лежащие в основе работы современных полупроводниковых приборов в дискретном и интегральном исполнении.
3.2	Уметь:
3.2.1	обосновывать и выбирать оптимальные режимы работы полупроводниковых приборов.
3.3	Владеть:
3.3.1	грамотным физическим научным языком; международной системой единиц измерений физических величин (СИ)
3.3.2	при физических расчетах и формулировке физических закономерностей; базовыми навыками экспериментального
3.3.3	исследования параметров и характеристик полупроводниковых приборов в дискретном и интегральном исполнении.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетен-ции	Литература	Форма контроля
	Раздел 1. Введение					
1.1	Введение. Предмет и задачи дисциплины. Особенности построения функциональных и физико-топологических моделей полупроводниковых приборов, классификация моделей полупроводниковых приборов /Тема/	6	0			
1.2	Введение. Электронные процессы в полупроводниках. Неравновесные электронные процессы: инжекция носителей заряда в полупроводник, диффузионный и дрейфовый токи, генерационно-рекомбинационные процессы, неравновесные носители в электрическом поле, токи, ограниченные пространственным зарядом. /Лек/	6	2	ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	
1.3	Особенности построения функциональных и физико-топологических моделей полупроводниковых приборов, классификация моделей полупроводниковых приборов. /Пр/	6	4	ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	
1.4	Электронные процессы в полупроводниках. Неравновесные электронные процессы: инжекция носителей заряда в полупроводник, диффузионный и дрейфовый токи, генерационно-рекомбинационные процессы, неравновесные носители в электрическом поле, токи, ограниченные пространственным зарядом. /Ср/	6	5,3	ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	
	Раздел 2. Барьерные полупроводниковые структуры					
2.1	Барьерные полупроводниковые структуры. /Тема/	6	0			
2.2	Контакты металл - полупроводник: барьер Шотки, барьер Мотта, невыпрямляющие (омические) контакты (туннельные контакты, омические контакты Шотки), МДП-структуры. Электронно-дырочные (p-n) переходы. Контактная разность потенциалов. Вольтамперная характеристика p-n-перехода. Барьерная и диффузионная емкости p-n-перехода. Пробой p-n-перехода. Потенциальные барьеры на границах раздела различных полупроводников: гетеропереходы. /Лек/	6	2	ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	

2.3	Модели полупроводниковых диодов. Статическая и динамическая модели диода, определение параметров модели диода. /Пр/	6	4	ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	
2.4	Контакты металл - полупроводник: барьер Шоттки, барьер Мотта, невыпрямляющие (омические) контакты (туннельные контакты, омические контакты Шоттки), МДП-структуры. Электронно-дырочные (р-п-) переходы. Контактная разность потенциалов. Вольтамперная характеристика р-п-перехода. Барьерная и диффузионная емкости рп-перехода. Пробой р-п-перехода. Потенциальные барьеры на границах раздела различных полупроводников: гетеропереходы. /Ср/	6	10	ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	
	Раздел 3. Полупроводниковые диоды					
3.1	Полупроводниковые диоды. /Тема/	6	0			
3.2	Общие сведения о полупроводниковых диодах. Выпрямление в диоде. Эквивалентная схема диода. ВАХ диода. Влияние генерации, рекомбинации и объемного сопротивления базы на характеристики реальных диодов. Разновидности и классификация полупроводниковых диодов: выпрямительные диоды, диоды Шоттки, стабилитроны, параметрические диоды и варикапы. Переходные процессы в полупроводниковых диодах. Импульсные диоды, диоды с накоплением заряда, р-і-п- диоды. Диоды для усиления и генерации СВЧ-сигнала: туннельные и обращенные диоды, лавинно-пролетные диоды, диоды Ганна. /Лек/	6	6	ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	
3.3	Модели биполярных транзисторов. Статические модели. Динамическая модель и динамическая передаточная модели Эберса-Молла. /Пр/	6	4	ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	
3.4	Общие сведения о полупроводниковых диодах. Выпрямление в диоде. Эквивалентная схема диода. ВАХ диода. Влияние генерации, рекомбинации и объемного сопротивления базы на характеристики реальных диодов. Разновидности и классификация полупроводниковых диодов: выпрямительные диоды, диоды Шоттки, стабилитроны, параметрические диоды и варикапы. Переходные процессы в полупроводниковых диодах. Импульсные диоды, диоды с накоплением заряда, р-і-п- диоды. Диоды для усиления и генерации СВЧ-сигнала: туннельные и обращенные диоды, лавинно-пролетные диоды, диоды Ганна. /Ср/	6	20	ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	
	Раздел 4. Биполярные транзисторы.					

4.1	Биполярные транзисторы. /Тема/	6	0			
4.2	Принцип работы и классификация биполярных транзисторов. Основные физические процессы в биполярных транзисторах. ВАХ биполярного транзистора Схемы включения и режимы работы биполярных транзисторов. Системы параметров биполярных транзисторов. Статические и динамические характеристики транзистора. Переходные процессы в транзисторе. Транзисторные эффекты: эффект Эрли, Кирка, смыкания эмиттерного и коллекторного переходов, туннельный пробой коллекторного перехода, оттеснения тока эмиттера и др. Составные биполярные транзисторы. Дрейфовые транзисторы. Биполярные транзисторы с гетеропереходами. /Лек/	6	6	ПК-1.1-З ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-2.1-З ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-З ПК-2.2-У ПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	
4.3	Модели биполярных транзисторов. Динамическая зарядоуправляемая модель. Динамические модели малого сигнала. /Пр/	6	4	ПК-1.1-З ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-2.1-З ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-З ПК-2.2-У ПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	
4.4	Принцип работы и классификация биполярных транзисторов. Основные физические процессы в биполярных транзисторах. ВАХ биполярного транзистора Схемы включения и режимы работы биполярных транзисторов. Системы параметров биполярных транзисторов. Статические и динамические характеристики транзистора. Переходные процессы в транзисторе. Транзисторные эффекты: эффект Эрли, Кирка, смыкания эмиттерного и коллекторного переходов, туннельный пробой коллекторного перехода, оттеснения тока эмиттера и др. Составные биполярные транзисторы. Дрейфовые транзисторы. Биполярные транзисторы с гетеропереходами. /Ср/	6	20	ПК-1.1-З ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-2.1-З ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-З ПК-2.2-У ПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	
	Раздел 5. Полевые транзисторы.					
5.1	Полевые транзисторы. /Тема/	7	0			
5.2	Типы и устройство полевых транзисторов. Полевые транзисторы с управляющим р-п-переходом или барьером Шоттки в качестве затвора: принципы работы, конструктивные особенности, параметры и режимы работы. Полевые транзисторы с изолированным затвором - МДП-транзисторы: принципы работы, конструкции, режимы работы. Эквивалентная схема и быстроедействие МДП-транзистора. Топологические реализации МДП-транзисторов. Типы МДП-транзисторов для репрограммируемых элементов памяти. Гетероструктурные полевые транзисторы. Тонкопленочные полевые транзисторы. Мощные МДП-транзисторы. Полевые приборы с зарядовой связью. Размерные и другие эффекты в МДП транзисторах. /Лек/	7	6	ПК-1.1-З ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-2.1-З ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-З ПК-2.2-У ПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	

5.3	Модели полевых транзисторов. Статические модели МДП-транзистора. Динамические модели большого и малого сигнала. /Пр/	7	6	ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2	
5.4	Типы и устройство полевых транзисторов. Полевые транзисторы с управляющим р-п-переходом или барьером Шоттки в качестве затвора: принципы работы, конструктивные особенности, параметры и режимы работы. Полевые транзисторы с изолированным затвором - МДП-транзисторы: принципы работы, конструкции, режимы работы. Эквивалентная схема и быстродействие МДП-транзистора. Топологические реализации МДП-транзисторов. Типы МДП-транзисторов для репрограммируемых элементов памяти. Гетероструктурные полевые транзисторы. Тонкопленочные полевые транзисторы. Мощные МДП-транзисторы. Полевые приборы с зарядовой связью. Размерные и другие эффекты в МДП транзисторах. /Ср/	7	18	ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	
	Раздел 6. Полупроводниковые приборы с вольт-амперной характеристикой S-типа.					
6.1	Полупроводниковые приборы с вольт-амперной характеристикой S-типа. /Тема/	7	0			
6.2	Общая характеристика приборов с отрицательным сопротивлением (проводимостью). S-диод. Однопереходный транзистор, Лавинный транзистор. Инжекционно-полевой транзистор. Модуляционный транзистор. Динистор. тиристор. Симистор. /Лек/	7	4	ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	
6.3	Модели тиристоров. Статические модели. Динамическая двухступенчатая модель тиристора. Динамическая трехэлектродная модель тиристора. /Пр/	7	4	ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э4 Э5 Э6 Э7	
6.4	Общая характеристика приборов с отрицательным сопротивлением (проводимостью). S-диод. Однопереходный транзистор, Лавинный транзистор. Инжекционно-полевой транзистор. Модуляционный транзистор. Динистор. тиристор. Симистор. /Ср/	7	10	ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	
	Раздел 7. Приборы полупроводниковой оптоэлектроники.					
7.1	Приборы полупроводниковой оптоэлектроники. /Тема/	7	0			

7.2	Параметры фотоприемников. Полупроводниковые фоторезисторы, фотодиоды, биполярные и полевые фототранзисторы, солнечные элементы. Полупроводниковые источники оптического излучения: светоизлучающие диоды и инжекционные лазеры. /Лек/	7	4	ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	
7.3	Тепловые процессы в полупроводниковых приборах. Тепловые модели и классификация тепловых режимов полупроводниковых приборов. /Пр/	7	2	ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	
7.4	Параметры фотоприемников. Полупроводниковые фоторезисторы, фотодиоды, биполярные и полевые фототранзисторы, солнечные элементы. Полупроводниковые источники оптического излучения: светоизлучающие диоды и инжекционные лазеры. /Ср/	7	5	ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2	
	Раздел 8. Полупроводниковые приборы в интегральном исполнении.					
8.1	Полупроводниковые приборы в интегральном исполнении. /Тема/	7	0			
8.2	Особенности конструирования и расчета полупроводниковых приборов в интегральном исполнении. Примеры конструкции и топологии интегральных резисторов, диодов, транзисторов и других элементов интегральных схем. Физические явления, ограничивающие микроминиатюризацию интегральных полупроводниковых элементов. /Лек/	7	2	ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	
8.3	Влияние внешних воздействий на параметры полупроводниковых приборов. /Пр/	7	4	ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	
8.4	Особенности конструирования и расчета полупроводниковых приборов в интегральном исполнении. Примеры конструкции и топологии интегральных резисторов, диодов, транзисторов и других элементов интегральных схем. Физические явления, ограничивающие микроминиатюризацию интегральных полупроводниковых элементов. /Ср/	7	5	ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	
	Раздел 9. Промежуточная аттестация.					
9.1	Подготовка к аттестации, иная контактная работа. /Тема/	6	0			
9.2	Подготовка к аттестации, иная контактная работа. /ИКР/	6	0,55			

9.3	Подготовка курсового проекта /КПКР/	6	11,7	ПК-1.1-З ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-2.1-З ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-З ПК-2.2-У ПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	
9.4	Прием зачета. /Зачёт/	6	8,45	ПК-1.1-З ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-2.1-З ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-З ПК-2.2-У ПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	
9.5	Подготовка к аттестации, иная контактная работа. /Тема/	7	0			
9.6	Подготовка к аттестации, иная контактная работа. /ИКР/	7	0,35			
9.7	Подготовка к экзамену /Кнс/	7	2	ПК-1.1-З ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-2.1-З ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-З ПК-2.2-У ПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	
9.8	Приём экзамена. /Экзамен/	7	35,65	ПК-1.1-З ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-2.1-З ПК-2.1-У ПК-2.1-В ПК-2.2-З ПК-2.2-У ПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Оценочные материалы приведены в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ "Оценочные материалы по дисциплине "Физика полупроводниковых приборов").

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

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л1.1	Романовский М. Н.	Интегральные устройства радиоэлектроники. Часть 1. Основные структуры полупроводниковых интегральных схем : учебное пособие	Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012, 123 с.	2227-8397, http://www.iprbookshop.ru/13933.html

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л1.2	Тугов Н.М., Глебов Б.А., Чарыков Н.А.	Полупроводниковые приборы : Учеб.для вузов	М.:Энергоатом издат, 1990, 576 с	5-283-00554-2, 1
Л1.3	Викулин И.М., Стафеев В.И.	Физика полупроводниковых приборов	М.:Радио и связь, 1990, 264с.	5-256-00565-0, 1
Л1.4	Гаман В.И.	Физика полупроводниковых приборов : Учеб.пособие для вузов	Томск, 1989, 342с.	, 1
Л1.5	Шур М.	Физика полупроводниковых приборов:В 2кн.	М.:Мир, 1992, 295с.	5-03-002561-8,5-03-002515-4, 1
Л1.6	Маллер Р., Кейминс Т.	Элементы интегральных схем	М.:Мир, 1989, 630с.	5-03-001100-5, 1
Л1.7	Климовский, А. Б.	Физические основы микроэлектроники и наноэлектроники. Физические основы элементной базы полупроводниковой электроники и работы полупроводниковых устройств : учебное пособие для студентов бакалавриата по направлению подготовки 11.03.03 «проектирование и технология электронных средств»	Ульяновск: Ульяновский государственный технический университет, 2021, 103 с.	978-5-9795-2147-3, https://www.iprbookshop.ru/121284.html
Л1.8	Смирнов, В. И.	Физика полупроводниковых приборов : учебное пособие	Ульяновск: Ульяновский государственный технический университет, 2022, 204 с.	978-5-9795-2198-5, https://www.iprbookshop.ru/129294.html

6.1.2. Дополнительная литература

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л2.1	Гуртов В.А.	Твердотельная электроника : Учеб.пособие	М.:Техносфера , 2005, 408с.	5-94836-060-1, 1
Л2.2	Горлов М. И., Сергеев В. А.	Современные диагностические методы контроля качества и надежности полупроводниковых изделий	Ульяновск: УлГТУ, 2020, 470 с.	, https://e.lanbook.com/book/170654

6.1.3. Методические разработки

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
ЛЗ.1	Кольцов Г. И., Диденко С. И., Орлова М. Н.	Физика полупроводниковых приборов. Расчет параметров биполярных приборов : сборник задач	Москва: Издательский Дом МИСиС, 2012, 78 с.	978-5-87623-533-6, http://www.iprbookshop.ru/56589.html

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л3.2	Гришаев В. Я., Никишин Е. В.	Физика полупроводниковых приборов	Саранск: МГУ им. Н.П. Огарева, 2020, 72 с.	978-5-7103-4037-0, https://e.lanbook.com/book/204554

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Сайт кафедры микро- и наноэлектроники РГРТУ
Э2	Система дистанционного обучения ФГБОУ ВО «РГРТУ»
Э3	Единое окно доступа к образовательным ресурсам
Э4	Интернет Университет Информационных Технологий
Э5	Электронно-библиотечная система «IPRbooks»
Э6	Электронно-библиотечная система издательства «Лань»
Э7	Электронная библиотека РГРТУ

6.3 Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

6.3.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

Наименование	Описание
Kaspersky Endpoint Security	Коммерческая лицензия
LibreOffice	Свободное ПО
NI LabView	Лицензия для образовательных учреждений
Операционная система Windows	Коммерческая лицензия
Операционная система Windows XP	Microsoft Imagine, номер подписки 700102019, бессрочно
Micro-Cap	Коммерческая лицензия

6.3.2 Перечень информационных справочных систем

6.3.2.1	Система КонсультантПлюс http://www.consultant.ru
---------	---

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1	51 учебно-административный корпус. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, для самостоятельной работы 30 мест, мультимедиа проектор benQ Pb 6200, доска магнитно-маркерная, компьютер, экран настенный
2	57 учебно-административный корпус. Учебная лаборатория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, лабораторных работ текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная лабораторным оборудованием 20 мест, мультимедиа проектор Aser X128H, доска магнитно-маркерная, компьютер, 8 лабораторных столов, 3 компьютера ,блоки питания ВИП-009 (7 шт.), ВИП-010(4 шт.), вольтметры В7-21(4 шт.), В7-21А(3 шт.), Ф283, генераторы Г4-165, Г4-81, Г6-27, измеритель Л2-56, лазер ЛГИ-502, осциллографы С1-65, С1-76
3	343 учебно-административный корпус. Учебно-вспомогательная Аудитория для хранения и ремонта оборудования 2 компьютера, принтер, сканер, 5 мест
4	343 учебно-административный корпус. Учебно-вспомогательная Аудитория для хранения и ремонта оборудования 2 компьютера, принтер, сканер, 5 мест

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Методическое обеспечение дисциплины приведено в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ "Методические указания по дисциплине "Физика полупроводниковых приборов").

Оператор ЭДО ООО "Компания "Тензор"

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

ПОДПИСАНО
ЗАВЕДУЮЩИМ
КАФЕДРЫ

ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ, Литвинов Владимир
Георгиевич, Заведующий кафедрой МНЭЛ

07.07.26 14:51 (MSK)

Простая подпись

ПОДПИСАНО
ЗАВЕДУЮЩИМ
ВЫПУСКАЮЩЕЙ
КАФЕДРЫ

ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ, Литвинов Владимир
Георгиевич, Заведующий кафедрой МНЭЛ

07.07.26 14:51 (MSK)

Простая подпись