

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
 Проректор по УР
 А.В. Корячко

Приемники оптического излучения рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Электронных приборов**

Учебный план 11.03.04_23_00.plx
 11.03.04 Электроника и наноэлектроника

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **2 ЗЕТ**

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	8 (4.2)		Итого	
Неделя	8			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	16	16	16	16
Лабораторные	16	16	16	16
Иная контактная работа	0,25	0,25	0,25	0,25
Итого ауд.	32,25	32,25	32,25	32,25
Контактная работа	32,25	32,25	32,25	32,25
Сам. работа	31	31	31	31
Часы на контроль	8,75	8,75	8,75	8,75
Итого	72	72	72	72

г. Рязань

Программу составил(и):

д. физ-мат.н., проф., Козлов Борис Алексеевич

Рабочая программа дисциплины

Приемники оптического излучения

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и микроэлектроника (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 927)

составлена на основании учебного плана:

11.03.04 Электроника и микроэлектроника

утвержденного учёным советом вуза от 28.04.2023 протокол № 11.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Электронных приборов

Протокол от 26.05.2023 г. № 5

Срок действия программы: 2023-2027 уч.г.

Зав. кафедрой Чиркин Михаил Викторович

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры
Электронных приборов

Протокол от _____ 2024 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры
Электронных приборов

Протокол от _____ 2025 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры
Электронных приборов

Протокол от _____ 2026 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

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

Электронных приборов

Протокол от _____ 2027 г. № ____

Зав. кафедрой _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
1.1	Подготовка специалистов, способных грамотно использовать научные знания в области измерения параметров и характеристик оптического излучения.
1.2	Задачи дисциплины:
1.3	- приобретение знаний в области физических основ и принципов действия современных приемников оптического излучения;
1.4	- знакомство с типами приемников излучения, современной элементной базой, параметрами и характеристиками этих важнейших узлов современных оптико-электронных систем.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.В.ДВ.02
2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Дисциплина «Приемники оптического излучения» базируется на следующих дисциплинах учебного плана подготовки бакалавров по направлению 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника»: «Лазерные и волоконно-оптические устройства», «Микроволновые приборы и устройства», «Научно-исследовательская практика», «Производственная практика», «Электронные и ионные приборы», «Электронные устройства отображения информации», «Элементы электронной техники», «Схемотехника», «Тепловые процессы в электронике», «Технологическая (проектно-технологическая) практика», «Технология изделий микро- и нанoeлектроники», «Электромагнитные поля и волны. Ч.2», «Твердотельная электроника», «Технологические процессы нанoeлектроники», «Цифровая обработка сигналов в электронных устройствах».
2.1.2	До начала изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:
2.1.3	знать: базовые концепции и модели современной оптики, квантовой и статистической физики, основные свойства и законы движения микрочастиц, основные законы внешнего и внутреннего фотоэффекта, основы зонной теории твердых тел, явления в контактах полупроводников с различными типами проводимости и в контактах «металл–полупроводник–диэлектрик»;
2.1.4	уметь: применять на практике основные приемы и программные средства обработки и представления данных в соответствии с задачей исследования фотоэлектронных процессов и построения оптимальных оптических схем приемников оптического излучения;
2.1.5	владеть: навыками экспериментального исследования параметров и характеристик приемников оптического излучения, пользоваться необходимыми регистрирующими приборами и устройствами.
2.2 Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Преддипломная практика
2.2.2	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
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 основные методы исследования параметров светового излучения высокой мощности. Уметь анализировать полученные экспериментальные данные. Владеть методами обработки экспериментальных данных.	
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 основные методы исследования параметров лазерного излучения и лазерного технологического оборудования. Уметь обоснованно выбирать методы исследования параметров и характеристик лазерного излучения и лазерного технологического оборудования. Владеть навыками применения методов исследования параметров и характеристик лазерного излучения и лазерного технологического оборудования.	
ПК-3: Способен разрабатывать и анализировать технологические процессы изготовления устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения	

ПК-3.2. Проводит анализ технических требований, предъявляемых к изделиям электроники и наноэлектроники различного функционального назначения
Знать основные технические требования, предъявляемые к изделиям электроники и наноэлектроники различного функционального назначения.
Уметь проводить анализ технических требований, предъявляемых к изделиям электроники и наноэлектроники различного функционального назначения.
Владеть методами анализа технических требований, предъявляемых к изделиям электроники и наноэлектроники различного функционального назначения.

ПК-4: Способен разрабатывать микроволновые, оптические и опто-электронные приборы и комплексы
ПК-4.1. Разрабатывает функциональные и структурные схемы микроволновых, оптоэлектронных, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов
Знать основные технологические операции, выполняемые с помощью лазерных установок при производстве материалов и изделий электронной техники.
Уметь осуществлять выбор технологических операций для решения задач при производстве изделий электронной техники.
Владеть навыками использования лазерных установок.
ПК-4.2. Проводит расчет параметров микроволновых, оптических и оптико-электронных приборов на основе знаний о их физическом принципе действия
Знать теоретические основы расчета параметров устройств оптики и электроники.
Уметь осуществлять расчет физических параметров микроволновых устройств, а также устройств оптики и электроники.
Владеть навыками работы с прикладным программным обеспечением для теоретических расчетов электрических и оптических параметров проектируемых систем.

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1 Знать:	
3.1.1	физические основы и принципы действия современных приемников оптического излучения.
3.2 Уметь:	
3.2.1	применять на практике основные приемы и программные средства обработки и представления данных в соответствии с поставленными задачами исследования и моделирования физических процессов оптоэлектроники.
3.3 Владеть:	
3.3.1	методами экспериментального исследования параметров и разработки технологических процессов оптоэлектроники.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)						
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Форма контроля
	Раздел 1.					
1.1	Введение /Тема/	8	0			
1.2	Предмет дисциплины «Приемники оптического излучения» и ее основные задачи. Основные этапы развития приемников оптического излучения, их классификация, основные параметры и характеристики. Связь изучаемой дисциплины с разделами физики и другими дисциплинами направления. /Лек/	8	2	ПК-3.2-З ПК-3.2-У ПК-3.2-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 ПК-4.1-З ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-З ПК-4.2-У ПК-4.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	Зачет

1.3	Изучение конспекта лекций. /Ср/	8	1	ПК-3.2-З ПК-3.2-У ПК-3.2-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 ПК-4.1-З ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-З ПК-4.2-У ПК-4.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	Зачет
1.4	Основные физические эффекты, обеспечивающие регистрацию оптического излучения, и принципы построения фотоприемников /Тема/	8	0			
1.5	Классификация приемников оптического излучения по основным физическим процессам, вызывающим первичное преобразование регистрируемого излучения в измеряемый сигнал. Фотоэлектрические, тепловые и пирозлектрические приемники. Основные параметры и характеристики фотоприемников. /Лек/	8	2	ПК-3.2-З ПК-3.2-У ПК-3.2-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 ПК-4.1-З ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-З ПК-4.2-У ПК-4.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	Зачет
1.6	Классификация приемников оптического излучения по основным физическим процессам, вызывающим первичное преобразование регистрируемого излучения в измеряемый сигнал. Фотоэлектрические, тепловые и пирозлектрические приемники. Основные параметры и характеристики фотоприемников. Подготовка к лабораторной работе (ЛР). /Ср/	8	4	ПК-3.2-З ПК-3.2-У ПК-3.2-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 ПК-4.1-З ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-З ПК-4.2-У ПК-4.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	Зачет
1.7	Изучение быстродействия вакуумных и твердотельных фотоприемников оптического излучения. /Лаб/	8	4	ПК-3.2-З ПК-3.2-У ПК-3.2-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 ПК-4.1-З ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-З ПК-4.2-У ПК-4.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	Зачет, отчет по лабораторной работе
1.8	Электровакuumные приемники оптического излучения /Тема/	8	0			

1.9	Электроравакуумные и твердотельные фотоприемники. Электромагнитное излучение оптического диапазона и основные закономерности его поглощение в твердых и газообразных средах. Эффективные фотоэмиссионные материалы. Полупроводниковые фотокатоды с нулевым и отрицательным электронным сродством. Массивные и полупрозрачные фотокатоды. Конструкции фотоэлементов, их характеристики и параметры. Скоростные фотоэлементы. Предельное быстродействие. Фотоэлектронные умножители (ФЭУ). Принцип действия и устройство основных типов ФЭУ. Предельная чувствительность и предельное быстродействие. Возможность регистрации единичных фотонов. /Лек/	8	4	ПК-3.2-3 ПК-3.2-У ПК-3.2-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 ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-3 ПК-4.2-У ПК-4.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	Зачет
1.10	Электроравакуумные и твердотельные фотоприемники. Электромагнитное излучение оптического диапазона и основные закономерности его поглощение в твердых и газообразных средах. Эффективные фотоэмиссионные материалы. Полупроводниковые фотокатоды с нулевым и отрицательным электронным сродством. Фотоэлектронные умножители. Принцип действия и устройство основных типов ФЭУ. Подготовка к ЛР. Подготовка к сдаче ЛР, оформление отчета. /Ср/	8	6	ПК-3.2-3 ПК-3.2-У ПК-3.2-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 ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-3 ПК-4.2-У ПК-4.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	Зачет
1.11	Изучение световых и вольт-амперных характеристик вакуумного фотоэлемента. /Лаб/	8	4	ПК-3.2-3 ПК-3.2-У ПК-3.2-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 ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-3 ПК-4.2-У ПК-4.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	Зачет, отчет по лабораторной работе
1.12	Твердотельные приемники оптического излучения /Тема/	8	0			
1.13	Внутренний фотоэффект и фотопроводимость твердых тел. Спектральные зависимости квантового выхода внутреннего фотоэффекта и фотопроводимости. Типы и конструкции фоторезисторов. Конструкции фотоприемников для регистрации инфракрасного излучения. Механизм образования фото-ЭДС в полупроводниках с электронно-дырочным переходом и в структурах «металл-полупроводник». Основные характеристики и параметры фотогальванических приемников в фотогальваническом и фотодиодном режимах работы. Низкочастотные и высокочастотные фотодиоды. р-і-п-фотодиоды. Фотогальванические приемники с внутренним усилением. /Лек/	8	4	ПК-3.2-3 ПК-3.2-У ПК-3.2-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 ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-3 ПК-4.2-У ПК-4.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	Зачет

1.14	Внутренний фотоэффект и фотопроводимость твердых тел. Спектральные зависимости квантового выхода внутреннего фотоэффекта и фотопроводимости. Типы и конструкции фоторезисторов. Конструкции фотоприемников для регистрации инфракрасного излучения. Низкочастотные и высокочастотные фотодиоды. p-i-n-фотодиоды. Изучение конспекта лекций. Подготовка к ЛР. Подготовка к сдаче ЛР, оформление отчета. /Ср/	8	6	ПК-3.2-3 ПК-3.2-У ПК-3.2-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 ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-3 ПК-4.2-У ПК-4.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	Зачет
1.15	Изучение световых и временных характеристик фотоэлектронного умножителя. /Лаб/	8	4	ПК-3.2-3 ПК-3.2-У ПК-3.2-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 ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-3 ПК-4.2-У ПК-4.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	Зачет, отчет по лабораторной работе
1.16	Координатно-чувствительные фотоприемники /Тема/	8	0			
1.17	Приборы с зарядовой связью (ПЗС) как многоэлементные фотоприемники. Фотопроцессы в структурах типа «металл-диэлектрик-полупроводник» и «металл-окисел-полупроводник» (МДП- и МОП-структурах). Устройство фотоприемников на основе МОП-структур и организация переноса информационного заряда. Методы переноса зарядов, создаваемых оптическим излучением. Спектральная чувствительность фотоприемников на основе МОП-структур. Линейные и матричные фотоприемники. Координатно-чувствительные приемники инфракрасного излучения. Фотоприемники на основе низкоразмерных структур. /Лек/	8	2	ПК-3.2-3 ПК-3.2-У ПК-3.2-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 ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-3 ПК-4.2-У ПК-4.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	Зачет
1.18	Спектральная чувствительность фотоприемников на основе МОП-структур. Линейные и матричные фотоприемники. Координатно-чувствительные приемники инфракрасного излучения. Фотоприемники на основе низкоразмерных структур. Изучение конспекта лекций. Подготовка к ЛР. Подготовка к сдаче ЛР, оформление отчета. /Ср/	8	6	ПК-3.2-3 ПК-3.2-У ПК-3.2-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 ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-3 ПК-4.2-У ПК-4.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	Зачет

1.19	Изучение принципа действия и световых характеристик ПЗС-матрицы. /Лаб/	8	4	ПК-3.2-З ПК-3.2-У ПК-3.2-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 ПК-4.1-З ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-З ПК-4.2-У ПК-4.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	Зачет, отчет по лабораторной работе
1.20	Заключение /Тема/	8	0			
1.21	Перспективы и основные тенденции развития современных приемников оптического излучения. /Лек/	8	2	ПК-3.2-З ПК-3.2-У ПК-3.2-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 ПК-4.1-З ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-З ПК-4.2-У ПК-4.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3	Зачет
1.22	Изучение конспекта лекций. Подготовка к зачету. /Ср/	8	8	ПК-3.2-З ПК-3.2-У ПК-3.2-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 ПК-4.1-З ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-З ПК-4.2-У ПК-4.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	Зачет
	Раздел 2.					
2.1	ИКР /Тема/	8	0			
2.2	ИКР /ИКР/	8	0,25	ПК-3.2-З ПК-3.2-У ПК-3.2-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 ПК-4.1-З ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-З ПК-4.2-У ПК-4.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3	Зачет

2.3	Зачет /Тема/	8	0			
2.4	Зачет /Зачёт/	8	8,75	ПК-3.2-З ПК-3.2-У ПК-3.2-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 ПК-4.1-З ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-З ПК-4.2-У ПК-4.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3	Зачет

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Оценочные материалы приведены в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ "Оценочные материалы по дисциплине "Приемники оптического излучения").

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	Якушенков Ю. Г.	Основы оптико-электронного приборостроения : учебник	Москва: Логос, 2013, 376 с.	978-5-98704-652-4, http://www.iprbookshop.ru/14323.html
Л1.2	Ишанин Г. Г., Мальцева Н. К.	Приемники оптического излучения на внешнем фотоэффекте : учебно-методическое пособие	Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 2013, 103 с.	2227-8397, http://www.iprbookshop.ru/67824.html
Л1.3	Петров Н. В., Шевкунов И. А., Андреева О. В., Манухин Б. Г., Дроздов А. А.	Основы оптоинформатики : методические материалы к лабораторному практикуму «методы цифровой голографии для задач оптоинформатики»	Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 2014, 52 с.	2227-8397, http://www.iprbookshop.ru/68677.html
Л1.4	Ишанин Г. Г., Челибанов В. П.	Приемники оптического излучения	Санкт-Петербург: Лань, 2014, 304 с.	978-5-8114-1048-4, http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=53675
Л1.5	Рогальский А.	Инфракрасные детекторы	Новосибирск: Наука, 2003, 636с.	5-02-032029-3, 1
Л1.6	Филачев А.М., Тaubкин И.И., Тришенков М.А.	Твердотельная фотоэлектроника. Физические основы : учеб.пособие	М.: Физматкнига, 2007, 381 с.	978-5-89155-154-1, 1

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л1.7	Ишанин Г. Г., Челибанов В. П.	Приемники оптического излучения	Санкт-Петербург: Лань, 2021, 304 с.	978-5-8114-1048-4, https://e.lanbook.com/book/168713

6.1.2. Дополнительная литература

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л2.1	Пихтин А.Н.	Оптическая и квантовая электроника : Учеб.для вузов	М.:Выш.шк., 2001, 576с.	5-06-002703-1, 1
Л2.2	Розеншер Э., Винтер Б.	Оптоэлектроника	М.:Техносфера, 2004, 592с.	5-94836-031-8, 1

6.1.3. Методические разработки

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л3.1	Козлов Б.А.	Временные характеристики детекторов лазерного излучения : метод. указ. к лаб. работе	Рязань, 2015, 12с.	, 1

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Шишкин Г.Г., Шишкин А.Г. Электроника
Э2	Бараночников М.П. Приемники и детекторы излучений. Справочник
Э3	Федосеев В.И., Колосов М.П. Оптико-электронные приборы ориентации и навигации космических аппаратов
Э4	Электронно-библиотечная система «IPRBook»
Э5	Электронно-библиотечная система «Лань»

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
Операционная система Windows	Коммерческая лицензия
Kaspersky Endpoint Security	Коммерческая лицензия
Adobe Acrobat Reader	Свободное ПО
LibreOffice	Свободное ПО
MathCAD	Коммерческая лицензия

6.3.2 Перечень информационных справочных систем**7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

1	358 учебно-административный корпус. Учебная аудитория для проведения учебных занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Специализированная мебель (200 мест), компьютер с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ, мультимедиа проектор, экран, доска.
2	210 лабораторный корпус. учебная лаборатория, оснащенная лабораторным оборудованием. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, лабораторных работ текущего контроля и промежуточной аттестации. 24 места, учебно-лабораторные стенды, осциллографы С1-65А, осциллографы С1-75, осциллографы С1-73, ИЛПИ-2-6К-Б, Микроамперметры С 175, источники постоянного тока Б5-44, гелий-неоновый лазер, ЛГИ-505, полупроводниковый лазер ближнего ИК-диапазона, СО ₂ лазер, полупроводниковый лазер непрерывного действия на арсениде галлия, специализированная мебель.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Методическое обеспечение дисциплины приведено в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ "Приемники оптического излучения").

Оператор ЭДО ООО "Компания "Тензор"

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

ПОДПИСАНО
ЗАВЕДУЮЩИМ
КАФЕДРЫ

ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ, Серебряков Андрей
Евгеньевич, Заместитель заведующего кафедрой

20.09.23 14:59 (MSK)

Простая подпись

ПОДПИСАНО
ЗАВЕДУЮЩИМ
ВЫПУСКАЮЩЕЙ
КАФЕДРЫ

ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ, Чиркин Михаил
Викторович, Ректор

20.09.23 17:14 (MSK)

Простая подпись

ПОДПИСАНО
ПРОРЕКТОРОМ ПО УР

ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ, Корячко Алексей
Вячеславович, Проректор по учебной работе

21.09.23 08:55 (MSK)

Простая подпись