

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

Оптико-электронные приборы и системы рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Электронных приборов**
Учебный план v11.04.04_24_00.plx
11.04.04 Электроника и нанoeлектроника
Квалификация **магистр**
Форма обучения **очно-заочная**
Общая трудоемкость **6 ЗЕТ**

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	1 (1.1)		Итого	
	Неделя 16			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	32	32	32	32
Лабораторные	16	16	16	16
Практические	16	16	16	16
Иная контактная работа	0,65	0,65	0,65	0,65
Консультирование перед экзаменом и практикой	2	2	2	2
Итого ауд.	66,65	66,65	66,65	66,65
Контактная работа	66,65	66,65	66,65	66,65
Сам. работа	80,3	80,3	80,3	80,3
Часы на контроль	53,35	53,35	53,35	53,35
Письменная работа на курсе	15,7	15,7	15,7	15,7
Итого	216	216	216	216

г. Рязань

Программу составил(и):

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

Рабочая программа дисциплины

Оптико-электронные приборы и системы

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

ФГОС ВО - магистратура по направлению подготовки 11.04.04 Электроника и наноэлектроника (приказ Минобрнауки России от 22.09.2017 г. № 959)

составлена на основании учебного плана:

11.04.04 Электроника и наноэлектроника

утвержденного учёным советом вуза от 26.01.2024 протокол № 8.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Электронных приборов

Протокол от 30.05.2024 г. № 5

Срок действия программы: 2024-2026 уч.г.

И.о. зав. кафедрой Серебряков Андрей Евгеньевич

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 _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

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

Электронных приборов

Протокол от _____ 2028 г. № ____

Зав. кафедрой _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1	формирование систематических знаний об основных принципах построения опико-электронных приборов и устройств для последующего использования полученных компетенций при разработке, производстве и применении в устройствах современной оптической электроники, фотоники и оптоинформатики.
1.2	Задачи дисциплины:
1.3	1. Формирование знаний, умений и навыков в области принципов построения опико-электронных приборов и устройств на основе электровакуумных, твердотельных и координатно-чувствительных фотоприемников.
1.4	2. Формирование научного подхода к изучению опико-электронных приборов и устройств, навыков решения теоретических и практических задач их проектирования.
1.5	3. Изучение принципа работы и конструкций электронно-оптических преобразователей инфракрасного и рентгеновского излучений в диапазон видимого света.
1.6	4. Изучение принципа действия, функциональной структуры, конструкций и способов обработки сигналов фоточувствительных матриц, созданных на основе приборов с зарядовой связью.
1.7	5. Изучение конструкций и принципов действия тепловизоров ИК диапазона и оптических термометров.
1.8	6. Приобретение практических навыков измерений характеристик быстро протекающих процессов на основе использования опико-электронных приборов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Цикл (раздел) ОП:	
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Дисциплина «Опико-электронные приборы и системы» базируется на следующих дисциплинах учебного плана подготовки бакалавров по направлению 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника»: «Статистическая физика электронных процессов», «Физические основы электроники», «Твердотельная электроника», «Схемотехника», а также на следующих дисциплинах учебного плана подготовки магистров по направлению 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника», ОПОП «Электронные приборы и устройства»: «Актуальные проблемы современной электроники», «Проектирование и технология электронной компонентной базы», «Эмиссионная электроника».
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 опико-электронных приборов и устройств;
2.1.5	владеть: навыками экспериментального исследования параметров и характеристик материалов и приборов.
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Электронные процессы в твердом теле
2.2.2	Технологическая (проектно-технологическая) практика
2.2.3	Учебная практика
2.2.4	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
2.2.5	Преддипломная практика

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

ОПК-3: Способен приобретать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач

ОПК-3.1. Приобретает и использует новую информацию в своей предметной области

Знать
методы поиска и анализа научно-технической информации в области опико-электронных приборов и устройств, их практических применений.

Уметь
осуществлять поиск и анализ патентной информации в области опико-электронных приборов и систем.

Владеть
методами анализа состояния научно-технических проблем в области проектирования и практических применений опико-электронных приборов и систем.

ОПК-3.2. Предлагает новые идеи и подходы к решению инженерных задач

<p>Знать основные положения физики оптико-электронных приборов и систем.</p> <p>Уметь применять на практике основные приемы и программные средства решения прикладных задач и представления данных.</p> <p>Владеть методами экспериментального исследования параметров и характеристик оптико-электронных приборов и систем.</p>

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	особенности применения в экспериментальных исследованиях фотоэлектронных умножителей, фоторезисторов, фотодиодов, электронно-оптических преобразователей, приборов с зарядовой связью, многоцветных фотоприемных матриц для проведения экспериментальных исследований; физические принципы и математический аппарат, необходимые для расчета и проектирования оптико-электронных приборов, устройств и систем электронной техники, их включающих.
3.2	Уметь:
3.2.1	регистрировать электромагнитное излучение видимого, инфракрасного и рентгеновского диапазонов с помощью оптико-электронных приборов; выполнять расчеты, необходимые для применения оптико-электронных приборов в научных исследованиях и в промышленных целях.
3.3	Владеть:
3.3.1	техникой регистрации и обработки выходных сигналов оптико-электронных приборов, в том числе фотоприемных матриц, тепловизоров и оптических термометров; методами проектирования оптико-электронных приборов и систем с учетом заданных технических требований.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Форма контроля
	Раздел 1. Раздел 1					
1.1	Введение /Тема/	1	0			
1.2	Основные этапы развития оптико-электронных приборов и устройств; их классификация и основные характеристики. Функциональная структура оптико-электронных приборов. Спектр задач, решаемых с помощью оптико-электронных приборов. Основные параметры и характеристики. Связь дисциплины с разделами физики и другими дисциплинами направления. /Лек/	1	1	ОПК-3.1-3 ОПК-3.1-У ОПК-3.1-В ОПК-3.2-3 ОПК-3.2-У ОПК-3.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Л2.10 Л2.11 Л2.12 Л2.13Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3	Экзамен
1.3	Изучение конспекта лекций. /Ср/	1	3	ОПК-3.1-3 ОПК-3.1-У ОПК-3.1-В ОПК-3.2-3 ОПК-3.2-У ОПК-3.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Л2.10 Л2.11 Л2.12 Л2.13Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3	Экзамен
1.4	Физические основы функционирования оптико-электронных приборов и устройств /Тема/	1	0			

1.5	<p>Оптические системы. Системы обзора и анализа поля излучения (основные определения и классификация). Источники и приемники электромагнитного излучения оптического диапазона; их основные параметры и характеристики. Электровакуумные и твердотельные фотоприемники. Электромагнитное излучение оптического диапазона и его поглощение в твердых и газообразных средах. Эффективные фотоэмиссионные материалы. Полупроводниковые фотокатоды с нулевым и отрицательным электронным сродством. 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. 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. p-i-n-фотодиоды. Фотогальванические приемники с внутренним усилением. /Лек/</p>	1	8	<p>ОПК-3.1-3 ОПК-3.1-У ОПК-3.1-В ОПК-3.2-3 ОПК-3.2-У ОПК-3.2-В</p>	<p>Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Л2.10 Л2.11 Л2.12 Л2.13Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3</p>	Экзамен
1.6	<p>Изучение быстродействия вакуумных и твердотельных фотоприемников оптического излучения; изучение характеристик электронно-оптического преобразователя. /Пр/</p>	1	4	<p>ОПК-3.1-3 ОПК-3.1-У ОПК-3.1-В ОПК-3.2-3 ОПК-3.2-У ОПК-3.2-В</p>	<p>Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Л2.10 Л2.11 Л2.12 Л2.13Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3</p>	Экзамен
1.7	<p>Оптические системы. Источники и приемники электромагнитного излучения оптического диапазона. Конструкции фотоэлементов, их характеристики и параметры. Внутренний фотоэффект и фотопроводимость твердых тел. Изучение конспекта лекций. Подготовка к ЛР. Подготовка к сдаче ЛР, оформление отчета. /Ср/</p>	1	20	<p>ОПК-3.1-3 ОПК-3.1-У ОПК-3.1-В ОПК-3.2-3 ОПК-3.2-У ОПК-3.2-В</p>	<p>Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Л2.10 Л2.11 Л2.12 Л2.13Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3</p>	Экзамен

1.8	Изучение быстродействия вакуумных и твердотельных фотоприемников оптического излучения; изучение характеристик электронно–оптического преобразователя. /Лаб/	1	4	ОПК-3.1-3 ОПК-3.1-У ОПК-3.1-В ОПК-3.2-3 ОПК-3.2-У ОПК-3.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Л2.10 Л2.11 Л2.12 Л2.13Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3	Экзамен, отчет по лабораторной работе
1.9	Координатно–чувствительные фотоприемники /Тема/	1	0			
1.10	Информационные свойства изображений. Приборы с зарядовой связью (ПЗС) как многоэлементные фотоприемники. Фотопроцессы в структурах типа «металл–диэлектрик–полупроводник» – «металл–окисел–полупроводник» (МДП– и МОП–структурах). Устройство фотоприемника на основе МОП–структур и организация переноса информационного заряда. Спектральная чувствительность фотоприемников на основе МОП–структур. Линейные и матричные фотоприемники. Координатно–чувствительные приемники инфракрасного излучения. Многоцветные фотоприемные матрицы. Сравнительные характеристики твердотельных и электровакуумных приемников изображений. Фотоприемники на основе низкоразмерных структур. /Лек/	1	8	ОПК-3.1-3 ОПК-3.1-У ОПК-3.1-В ОПК-3.2-3 ОПК-3.2-У ОПК-3.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Л2.10 Л2.11 Л2.12 Л2.13Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3	Экзамен
1.11	Изучение принципа действия и световых характеристик ПЗС–матрицы. /Лаб/	1	4	ОПК-3.1-3 ОПК-3.1-У ОПК-3.1-В ОПК-3.2-3 ОПК-3.2-У ОПК-3.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Л2.10 Л2.11 Л2.12 Л2.13Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3	Экзамен, отчет по лабораторной работе
1.12	Информационные свойства изображений. Приборы с зарядовой связью (ПЗС) как многоэлементные фотоприемники. Фотопроцессы в структурах типа «металл–диэлектрик–полупроводник» – «металл–окисел–полупроводник» (МДП– и МОП–структурах). Устройство фотоприемника на основе МОП–структур и организация переноса информационного заряда. Изучение конспекта лекций. Подготовка к ЛР. Подготовка к сдаче ЛР, оформление отчета. /Ср/	1	15	ОПК-3.1-3 ОПК-3.1-У ОПК-3.1-В ОПК-3.2-3 ОПК-3.2-У ОПК-3.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Л2.10 Л2.11 Л2.12 Л2.13Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3	Экзамен

1.13	Изучение принципа действия и световых характеристик ПЗС–матрицы. /Пр/	1	4	ОПК-3.1-3 ОПК-3.1-У ОПК-3.1-В ОПК-3.2-3 ОПК-3.2-У ОПК-3.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Л2.10 Л2.11 Л2.12 Л2.13Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3	Экзамен
1.14	Оптико–электронные приборы, устройства и системы /Тема/	1	0			
1.15	Электронно-оптические преобразователи инфракрасного и рентгеновского излучений в видимое. Структура и принцип действия. Временное разрешение изображений. Регистрация пико– и фемтосекундных световых импульсов. Оптико–электронные системы: применение в научных исследованиях, промышленности и военном деле. Применение электронно–оптических преобразователей в исследовании быстропротекающих радиационных процессов. Лупы времени и преобразователи со щелевой разверткой. Применение электронно–оптических преобразователей в ядерной физике и физике газового разряда высокого давления. Инфракрасная термография. Оптико–электронные системы в лазерной интерферометрии. /Лек/	1	8	ОПК-3.1-3 ОПК-3.1-У ОПК-3.1-В ОПК-3.2-3 ОПК-3.2-У ОПК-3.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Л2.10 Л2.11 Л2.12 Л2.13Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3	Экзамен
1.16	Изучение принципа действия и пространственного разрешения газоразрядно–люминесцентного преобразователя рентгеновского излучения. /Лаб/	1	4	ОПК-3.1-3 ОПК-3.1-У ОПК-3.1-В ОПК-3.2-3 ОПК-3.2-У ОПК-3.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Л2.10 Л2.11 Л2.12 Л2.13Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3	Экзамен, отчет по лабораторной работе
1.17	Электронно–оптические преобразователи инфракрасного и рентгеновского излучений в видимое. Структура и принцип действия. Временное разрешение изображений. Регистрация пико– и фемтосекундных световых импульсов. Оптико–электронные системы: применение в научных исследованиях, промышленности и военном деле. Изучение конспекта лекций. Подготовка к ЛР. Подготовка к сдаче ЛР, оформление отчета. /Ср/	1	25	ОПК-3.1-3 ОПК-3.1-У ОПК-3.1-В ОПК-3.2-3 ОПК-3.2-У ОПК-3.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Л2.10 Л2.11 Л2.12 Л2.13Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3	Экзамен

1.18	Изучение принципа действия и пространственного разрешения газоразрядно-люминесцентного преобразователя рентгеновского излучения. /Пр/	1	4	ОПК-3.1-3 ОПК-3.1-У ОПК-3.1-В ОПК-3.2-3 ОПК-3.2-У ОПК-3.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Л2.10 Л2.11 Л2.12 Л2.13Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3	Экзамен
1.19	Оптико–электронные системы /Тема/	1	0			
1.20	Оптико–электронные системы для экологического мониторинга окружающей среды. Оптико–электронные системы космического контроля и космических исследований. Тепловидение. /Лек/	1	6	ОПК-3.1-3 ОПК-3.1-У ОПК-3.1-В ОПК-3.2-3 ОПК-3.2-У ОПК-3.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Л2.10 Л2.11 Л2.12 Л2.13Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3	Экзамен
1.21	Изучение световых и временных характеристик фотоэлектронного умножителя; изучение тепловизора. /Лаб/	1	4	ОПК-3.1-3 ОПК-3.1-У ОПК-3.1-В ОПК-3.2-3 ОПК-3.2-У ОПК-3.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Л2.10 Л2.11 Л2.12 Л2.13Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3	Экзамен, отчет по лабораторной работе
1.22	Оптико–электронные системы для экологического мониторинга окружающей среды. Оптико–электронные системы космического контроля и космических исследований. Тепловидение. Изучение конспекта лекций. Подготовка к ЛР. Подготовка к сдаче ЛР, оформление отчета. /Ср/	1	15	ОПК-3.1-3 ОПК-3.1-У ОПК-3.1-В ОПК-3.2-3 ОПК-3.2-У ОПК-3.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Л2.10 Л2.11 Л2.12 Л2.13Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3	Экзамен

1.23	Изучение световых и временных характеристик фотоэлектронного умножителя; изучение тепловизора. /Пр/	1	4	ОПК-3.1-3 ОПК-3.1-У ОПК-3.1-В ОПК-3.2-3 ОПК-3.2-У ОПК-3.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Л2.10 Л2.11 Л2.12 Л2.13Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3	Экзамен
1.24	Заключение /Тема/	1	0			
1.25	Перспективы и тенденции развития современных опико–электронных систем. /Лек/	1	1	ОПК-3.1-3 ОПК-3.1-У ОПК-3.1-В ОПК-3.2-3 ОПК-3.2-У ОПК-3.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Л2.10 Л2.11 Л2.12 Л2.13Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3	Экзамен
1.26	Изучение конспекта лекций. /Ср/	1	2,3	ОПК-3.1-3 ОПК-3.1-У ОПК-3.1-В ОПК-3.2-3 ОПК-3.2-У ОПК-3.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Л2.10 Л2.11 Л2.12 Л2.13Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3	Экзамен
	Раздел 2. Раздел 2					
2.1	ИКР /Тема/	1	0			
2.2	ИКР /ИКР/	1	0,65	ОПК-3.1-3 ОПК-3.1-У ОПК-3.1-В ОПК-3.2-3 ОПК-3.2-У ОПК-3.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Л2.10 Л2.11 Л2.12 Л2.13Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3	Экзамен
2.3	Кнс /Тема/	1	0			

2.4	Кнс /Кнс/	1	2	ОПК-3.2-3 ОПК-3.2-У ОПК-3.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Л2.10 Л2.11 Л2.12 Л2.13Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3	Экзамен
2.5	КПКР /Тема/	1	0			
2.6	КПКР /КПКР/	1	15,7	ОПК-3.2-3 ОПК-3.2-У ОПК-3.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Л2.10 Л2.11 Л2.12 Л2.13Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3	Защита курсового проекта
2.7	Экзамен /Тема/	1	0			
2.8	Экзамен /Экзамен/	1	53,35	ОПК-3.2-3 ОПК-3.2-У ОПК-3.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Л2.9 Л2.10 Л2.11 Л2.12 Л2.13Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3	Экзамен

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Оценочные материалы приведены в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ «Оценочные материалы по дисциплине «Опτικο-электронные приборы и системы»).

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	Привалов В. Е., Фотиади А. Э., Шеманин В. Г.	Лазеры и экологический мониторинг атмосферы	Санкт-Петербург: Лань, 2022, 288 с.	978-5-8114-1370-6, https://e.lanbook.com/book/211202

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л1.2	Вилисов А. А., Солдаткин В. С., Туев В. И.	Светодиоды и светотехнические устройства : учебное пособие	Москва: ТУСУ♦, 2020, 112 с.	, https://e.lanbook.com/book/313715
Л1.3	Злобина А. Ф., Аксенов А. И.	Вакуумная и плазменная электроника : учебное пособие	Москва: ТУСУ♦, 2021, 133 с.	, https://e.lanbook.com/book/313814
Л1.4	Борейшо А. С., Ивакин С. В.	Лазеры: устройство и действие : учебное пособие для вузов	Санкт-Петербург: Лань, 2023, 304 с.	978-5-8114-8994-7, https://e.lanbook.com/book/330503
Л1.5	Корнилович А.А., Литвинов В.Г.	Специальные главы современной физики и нанoeлектроники : учеб. пособие	Рязань, 2022, 240с.	978-5-7722-0362-0, 1
Л1.6	Рыбина Н.В.	Оптоэлектроника и квантовая оптика : учеб. пособие	Рязань, 2022, 159с.	978-5-7722-0363-7, 1

6.1.2. Дополнительная литература

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л2.1	Якушенков Ю. Г.	Основы оптико-электронного приборостроения : учебник	Москва: Логос, 2013, 376 с.	978-5-98704-652-4, http://www.iprbookshop.ru/14323.html
Л2.2	под общ. ред. В.М. Пролейко	Электровакuumная, плазменная и квантовая электроника	М.: Техносфера, 2009, 480с.	978-5-94836-214-4, 1
Л2.3	под общ. ред. В.М. Пролейко	Твердотельная электроника	М.: Техносфера, 2009, 608с.	978-5-94836-215-1, 1
Л2.4	Филачев А.М., Таубкин И.И., Трищенко М.А.	Твердотельная фотоэлектроника. Фоторезисторы и фотоприемные устройства : учеб.пособие	М.: Физматкнига, 2012, 363 с.	978-5-89155-210-4, 1
Л2.5	Под ред.Рождествина В.Н.	Оптико-электронные системы экологического мониторинга природной среды : Учеб.пособие для вузов	М.:Изд-во МГТУ, 2002, 528с.	5-7038-1497-9, 1
Л2.6	Трищенко М.А.	Фотоприемные устройства и ПЗС:Обнаружение слабых оптических сигналов	М.:Радио и связь, 1992, 400 с	5-256-01057-3, 1

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л2.7	Звелто О.	Принципы лазеров	М.:Мир, 1990, 560с	5-03-001053-Х, 1
Л2.8	Мосягин Г.М., Немтинов В.Б., Лебедев Е.Н.	Теория оптико-электронных систем : Учеб.для втузов	М.:Машиностроение, 1990, 432с.	5-217-01001-0, 1
Л2.9	Петрунькин В.Ю., Львов Б.В.	Теория приборов квантовой электроники : Учеб.пособие	СПб., 1992, 188с.	5-288-001662-8, 1
Л2.10	Карасик В.Е., Орлов В.М.	Лазерные системы видения : Учеб.пособие	М.:Изд-во МГТУ, 2001, 351с.	5-7038-1735-8, 10
Л2.11	Пихтин А.Н.	Оптическая и квантовая электроника : Учеб.для вузов	М.:Вышш.шк., 2001, 576с.	5-06-002703-1, 1
Л2.12	Крюков П.Г.	Фемтосекундные импульсы. Введение в новую область лазерной физики	М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008, 207с.	978-5-9221-0941-3, 1
Л2.13	Шуберт Ф. Е.	Светодиоды	М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008, 496с.	978-5-9221-0851-5, 1

6.1.3. Методические разработки

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
ЛЗ.1	Козлов Б.А.	Временные характеристики детекторов лазерного излучения : метод. указ. к лаб. работе	Рязань, 2015, 12с.	, 1
ЛЗ.2	Козлов Б.А.	Пространственные и временные характеристики светоизлучающих и лазерных диодов : метод. указ. к лаб. работе	Рязань, 2015, 12с.	, 1
ЛЗ.3	Рожков О.В., Пушкин В.А., Фефелов А.А.	Термография и тепловизионное обследование : метод. указ. к лаб. работе	Рязань, 2016, 24с.	, 1
ЛЗ.4	Бобров, П. П., Беляева, Т. А., Репин, А. В.	Экспериментальная оптика : практикум	Омск: Издательство ОмГПУ, 2015, 64 с.	978-5-8268-1966-1, http://www.iprbookshop.ru/105350.html

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Барский А.Г. Оптико–электронные следящие и прицельные системы.
Э2	Федосеев В.И., Колосов М.П. Оптико–электронные приборы ориентации и навигации космических аппаратов.

ЭЗ	Фукс–Рабинович Л.И., Епифанов М.В. Оптико–электронные приборы.	
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
	LibreOffice	Свободное ПО
	MathCAD	Коммерческая лицензия
6.3.2 Перечень информационных справочных систем		

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
1	214 лабораторный корпус. учебная аудитория для проведения учебных занятий. Специализированная мебель (60 посадочных мест), магнитно-маркерная доска. Мультимедиа проектор, 1 экран. ПК.
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, СО2 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 "Методические указания по дисциплине "Оптико-электронные приборы и системы").	

Оператор ЭДО ООО "Компания "Тензор"

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

ПОДПИСАНО
ЗАВЕДУЮЩИМ
КАФЕДРЫ**ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ**, Серебряков Андрей
Евгеньевич, и.о. заведующего кафедрой ЭП**27.08.24** 17:37 (MSK)

Простая подпись

ПОДПИСАНО
ЗАВЕДУЮЩИМ
ВЫПУСКАЮЩЕЙ
КАФЕДРЫ**ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ**, Круглов Сергей
Александрович, Заведующий кафедрой ПЭЛ**30.08.24** 10:31 (MSK)

Простая подпись

ПОДПИСАНО
НАЧАЛЬНИКОМ УРОП**ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ**, Ерзылёва Анна
Александровна, Начальник УРОП**30.08.24** 10:43 (MSK)

Простая подпись