

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

Тепловизионные системы

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	Электронных приборов
Учебный план	12.05.01_21_00.plx Специальность 12.05.01 Электронные и оптико-электронные приборы и системы специального назначения
Квалификация	инженер
Форма обучения	очная

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	10 (5.2)		Итого	
Неделя	16			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	32	32	32	32
Практические	16	16	16	16
Иная контактная работа	0,25	0,25	0,25	0,25
Итого ауд.	48,25	48,25	48,25	48,25
Контактная работа	48,25	48,25	48,25	48,25
Сам. работа	51	51	51	51
Часы на контроль	8,75	8,75	8,75	8,75
Итого	108	108	108	108

г. Рязань

Программу составил(и):

к.т.н., доц., Горлин Олег Анатольевич

Рабочая программа дисциплины

Тепловизионные системы

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

ФГОС ВО - специалитет по специальности 12.05.01 Электронные и оптико-электронные приборы и системы специального назначения (приказ Минобрнауки России от 09.02.2018 г. № 93)

составлена на основании учебного плана:

Специальность 12.05.01 Электронные и оптико-электронные приборы и системы специального назначения
утвержденного учёным советом вуза от 25.06.2021 протокол № 10.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Электронных приборов

Протокол от 02.06.2021 г. № 6

Срок действия программы: 2021-2026 уч.г.

Зав. кафедрой Чиркин Михаил Викторович

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры
Электронных приборов

Протокол от _____ 2022 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры
Электронных приборов

Протокол от _____ 2023 г. № ____

Зав. кафедрой _____

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 _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
1.1	Цель изучения дисциплины заключается в получении знаний о современных оптико-электронных тепловизионных системах (ОЭТС). Изучение дисциплины заключается в изучении особенностей структурных схем ОЭТС, показателей качества их работы, расчету основных критериев качества и конструктивных параметров ОЭТС, а также изучении конструкций и типовых схем современных и перспективных ОЭТС, методов и аппаратуры для их исследований и испытаний, включая методы компьютерного моделирования ОЭТС.
1.2	Задачами дисциплины является изучение понятийного аппарата дисциплины, основных теоретических положений и методов, привитие навыков применения теоретических знаний для решения практических задач. В основные задачи освоения учебной дисциплины входят: рассмотрение основных этапов развития научных представлений об ОЭТС; изучение основных величин, характеризующие ОЭТС; расширение научного кругозора и эрудиции специалистов, овладение методами теоретического описания и основными теоретическими моделями расчета ОЭТС; практическое овладение основными экспериментальными методиками изучения ОЭТС; выработка навыков грамотного изложения научного, экспериментального и теоретического материала в виде докладов, презентаций, научных публикаций; умения объяснить явления, обусловленные ОЭТС; закрепление навыков самостоятельной учебной деятельности; получение навыков научно-исследовательской, методической и инженерной работы; применение приобретенных теоретических и практических знаний для решения конкретных задач при выполнении выпускных работ, а также в дальнейшей профессиональной деятельности.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.В
2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Геоинформационные системы и технологии
2.1.2	Оптимальные системы
2.1.3	Проектирование оптико-электронных приборов
2.1.4	Современные пакеты и библиотеки для обработки изображений
2.1.5	Технологии программирования
2.1.6	Компьютерные технологии в обработке изображений
2.1.7	Методы машинного обучения
2.1.8	Предварительная обработка изображений
2.1.9	Цифровая схемотехника и программируемые логические схемы
2.1.10	Методы сжатия изображений
2.1.11	Специальные оптико-электронные и информационно-измерительные системы
2.1.12	Микропроцессорные устройства систем управления
2.1.13	Оптико-электронные системы
2.1.14	Основы цифровой обработки изображений
2.1.15	Прикладная оптика
2.1.16	Основы оптики
2.2 Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
2.2.2	Научно-исследовательская работа
2.2.3	Преддипломная практика
2.2.4	Производственная практика

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ПК-1: Способен проводить поиск и анализ научно-технической информации отечественного и зарубежного опыта по разработке оптических и оптико-электронных приборов и комплексов	
ПК-1.1. Проводит поиск научно-технической информации отечественного и зарубежного опыта по разработке оптических и оптико-электронных приборов и комплексов	
Знать методы поиска научно-технической информации Уметь проводить поиск научно-технической информации по разработке оптических и оптико-электронных приборов и комплексов Владеть информационными технологиями поиска научно-технической информации по разработке оптических и оптико-электронных приборов и комплексов	

ПК-1.2. Проводит анализ научно-технической информации отечественного и зарубежного опыта по разработке оптических и оптико-электронных приборов и комплексов	
Знать методы обработки и анализа научно-технической информации Уметь проводить обработку и анализ научно-технической информации по разработке оптических и оптико-электронных приборов и комплексов Владеть информационными технологиями обработки и анализа научно-технической информации по разработке оптических и оптико-электронных приборов и комплексов	
ПК-2: Способен проводить поиск современных технологий получения, хранения и обработки информации с использованием оптических и оптико-электронных приборов и систем	
ПК-2.1. Проводит поиск современных технологий получения информации с использованием оптических и оптико-электронных приборов и систем	
Знать методы поиска современных технологий получения информации с использованием оптических и оптико-электронных приборов и систем Уметь использовать известные методы поиска современных технологий получения информации с использованием оптических и оптико-электронных приборов и систем Владеть методами поиска современных технологий получения информации с использованием оптических и оптико-электронных приборов и систем	
ПК-2.2. Проводит поиск современных технологий хранения и обработки информации с использованием оптических и оптико-электронных приборов и систем	
Знать методы поиска современных технологий хранения и обработки информации с использованием оптических и оптико-электронных приборов и систем Уметь использовать известные методы поиска современных технологий хранения и обработки информации с использованием оптических и оптико-электронных приборов и систем Владеть методами поиска современных технологий хранения и обработки информации с использованием оптических и оптико-электронных приборов и систем	
ПК-3: Способен разрабатывать и исследовать новые способы и принципы функционирования оптических и оптико-электронных приборов и систем получения, хранения и обработки информации	
ПК-3.1. Разрабатывает новые способы и принципы функционирования оптических приборов и систем получения, хранения и обработки информации	
Знать современные способы и принципы функционирования оптических приборов и систем получения, хранения и обработки информации Уметь разрабатывать новые способы и принципы функционирования оптических приборов и систем получения, хранения и обработки информации Владеть технологиями разработки новых способов и принципов функционирования оптических приборов и систем получения, хранения и обработки информации	
ПК-3.2. Исследует новые способы и принципы функционирования оптических приборов и систем получения, хранения и обработки информации	
Знать современные способы и принципы функционирования оптических приборов и систем получения, хранения и обработки информации и методы их исследования Уметь проводить исследования современных способов и принципов функционирования оптических приборов и систем получения, хранения и обработки информации Владеть методами исследования современных способов и принципов функционирования оптических приборов и систем получения, хранения и обработки информации	

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	- перспективные технологии получения, хранения и обработки информации с использованием электронных и оптико-электронных приборов и систем специального назначения;

3.1.2	- обработку изображений с использованием оптико-электронных информационно-измерительных приборов и специального программного обеспечения
3.2	Уметь:
3.2.1	- реализовывать перспективные технологии получения, хранения и обработки информации с использованием электронных и оптико-электронных приборов и систем специального назначения;
3.2.2	- выполнять обработку изображений с использованием оптико-электронных информационно-измерительных приборов и специального программного обеспечения
3.3	Владеть:
3.3.1	- методами использования перспективных технологий получения, хранения и обработки информации с использованием электронных и оптико-электронных приборов и систем специального назначения;
3.3.2	- способностью выполнять обработку изображений с использованием оптико-электронных информационно-измерительных приборов и специального программного обеспечения

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)						
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Форма контроля
	Раздел 1. Семестр 10			все		
1.1	Введение /Тема/	10	0	все		зачет
1.2	Введение. Тепловидение. Термины и определения. Общие сведения. Применение тепловидения /Лек/	10	2	все	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
1.3	Физические основы тепловизионных систем /Лек/	10	2	все	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
1.4	Знакомство с типовыми конструкциями ОЭТС /Пр/	10	2	все	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
1.5	Некоторые особенности оптических сигналов. Законы теплового излучения. /Ср/	10	6	все	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
1.6	Оптическая система электронного прибора /Тема/	10	0	все		зачет
1.7	Оптическая система электронного прибора. Основы построения тепловизионных систем /Лек/	10	4	все	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
1.8	Расчет ряда критериев качества ОЭТС /Пр/	10	2	все	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
1.9	Материалы оптических систем оптико-электронных приборов /Ср/	10	6	все	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
1.10	Приемник излучения оптико-электронных систем /Тема/	10	0	все		зачет
1.11	Приемник излучения оптико-электронных систем /Лек/	10	4	все	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
1.12	Расчет отношения сигнал/шум на выходе ОЭТС /Пр/	10	2	все	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	

1.13	Фотоэлектронные сканирующие системы /Ср/	10	6	все	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
1.14	Анализаторы изображения оптико-электронных систем /Тема/	10	0	все		зачет
1.15	Анализаторы изображения оптико-электронных систем /Лек/	10	4	все	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
1.16	Исследование оптической сканирующей системы ОЭТС /Пр/	10	2	все	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
1.17	Структурные схемы оптико-электронной следящей системы /Ср/	10	7	все	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
1.18	Сканирование, модуляция и демодуляция оптико-электронных систем /Тема/	10	0	все		зачет
1.19	Сканирование, модуляция и демодуляция оптико-электронных систем /Лек/	10	4	все	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
1.20	Исследование многоэлементных приемников излучения /Пр/	10	2	все	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
1.21	Различные виды модуляторов /Ср/	10	8	все	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
1.22	Основные методы приема оптических сигналов /Тема/	10	0	все		зачет
1.23	Основные методы приема оптических сигналов /Лек/	10	4	все	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
1.24	Калибровка ОЭТС на измерительном стенде /Пр/	10	2	все	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
1.25	Оптическая корреляция /Ср/	10	6	все	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
1.26	Матричные тепловизоры оптико-электронных систем /Тема/	10	0	все		зачет
1.27	Матричные тепловизоры оптико-электронных систем /Лек/	10	6	все	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
1.28	Ознакомление с конструкцией конкретных ОЭТС /Пр/	10	4	все	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
1.29	Расчет потерь потока в оптической системе /Ср/	10	6	все	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
1.30	Применение в промышленности и военном деле /Тема/	10	0	все		зачет

1.31	Применение в промышленности и военном деле /Лек/	10	2	все	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
1.32	Расчет коэффициента полезного действия системы первичной обработки информации /Ср/	10	6	все	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
	Раздел 2. Промежуточная аттестация			все		
2.1	Контроль и иная контактная работа /Тема/	10	0	все		
2.2	Подготовка к зачету /Зачёт/	10	8,75	все	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	зачет
2.3	Сдача зачета /ИКР/	10	0,25	все		

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Оценочные материалы приведены в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ «Оценочные материалы по дисциплине «Тепловизионные 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	Якушенков Ю. Г.	Теория и расчет оптико-электронных приборов : учебник	Москва: Логос, 2011, 568 с.	978-5-98704-533-6, http://www.iprbookshop.ru/9130.html
Л1.2	Мирошников М. М.	Теоретические основы оптико-электронных приборов	Санкт-Петербург: Лань, 2010, 704 с.	978-5-8114-1036-1, https://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=597

6.1.2. Дополнительная литература

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л2.1	Заказнов Н.П., Кирюшин С.И., Кузичев В.И.	Теория оптических систем : Учеб.пособие	СПб.: Лань, 2008, 447с.	978-5-8114-0822-1, 45

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Официальный интернет портал РГРТУ [электронный ресурс] http://www.rsreu.ru
Э2	Образовательный портал РГРТУ [электронный ресурс]. - Режим доступа: по паролю.- https://edu.rsreu.ru
Э3	Электронная библиотека РГРТУ [электронный ресурс]. - Режим доступа: доступ из корпоративной сети РГРТУ - по паролю. - http://elib.rsreu.ru/
Э4	Электронно-библиотечная система IPRbooks [электронный ресурс]. - Режим доступа: доступ из корпоративной сети РГРТУ - свободный, доступ из сети интернет- по паролю. - https://www.iprbookshop.ru/
Э5	Электронно-библиотечная система «Лань» [электронный ресурс]. - Режим доступа: доступ из корпоративной сети РГРТУ - свободный, доступ из сети интернет- по паролю. - https://e.lanbook.com

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

6.3.2 Перечень информационных справочных систем

6.3.2.1	Система КонсультантПлюс http://www.consultant.ru
6.3.2.2	Информационно-правовой портал ГАРАНТ.РУ http://www.garant.ru
6.3.2.3	Справочная правовая система «КонсультантПлюс» (договор об информационной поддержке №1342/455-100 от 28.10.2011 г.)

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1	445 учебно-административный корпус. Учебная аудитория для проведения учебных занятий лекционного и семинарского типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Специальная мебель (54 посадочных места), компьютер с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ, мультимедиа проектор, экран, доска, колонки звуковые.
2	447 учебно-административный корпус. Помещение для самостоятельной работы обучающихся 10 компьютеров с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ, учебный роботизированный стенд, видеокамеры, сервер данных
3	449 учебно-административный корпус. Учебная аудитория для проведения учебных занятий семинарского типа, лабораторных работ, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 15 компьютеров с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ, проектор, экран, доска, магнитный усилитель, фазовращатель, асинхронные приводы, осциллограф, электронный микроскоп, учебный роботизированный стенд, учебный комплект роботизированного оборудования Mindstorms, видеокамера

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Методическое обеспечение дисциплины приведено в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ «Методическое обеспечение дисциплины «Тепловизионные системы»).

Оператор ЭДО ООО "Компания "Тензор"

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

ПОДПИСАНО
ЗАВЕДУЮЩИМ
КАФЕДРЫ**ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ**, Серебряков Андрей
Евгеньевич, Заместитель заведующего кафедрой**26.09.23** 12:18 (MSK)

Простая подпись

ПОДПИСАНО
ЗАВЕДУЮЩИМ
ВЫПУСКАЮЩЕЙ
КАФЕДРЫ**ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ**, Бабаян Павел
Вартанович, Заведующий кафедрой АИТУ**27.09.23** 10:08 (MSK)

Простая подпись

ПОДПИСАНО
ПРОРЕКТОРОМ ПО УР**ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ**, Корячко Алексей
Вячеславович, Проректор по учебной работе**27.09.23** 10:28 (MSK)

Простая подпись