

Специальность: 12.05.01 «Электронные и оптико-электронные приборы и системы специального назначения»

РПД Б1.В.ДВ.03.02 «Тепловизионная техника»



**Филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»
в г. Смоленске**

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора
по учебно-методической работе
филиала ФГБОУ ВО
«НИУ «МЭИ» в г. Смоленске

В.В. Рожков

« 25 » 08 20 18 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ТЕПЛОВИЗИОННАЯ ТЕХНИКА

Специальность: 12.05.01 «Электронные и оптико-электронные приборы и системы специального назначения»

Уровень высшего образования: специалитет

Нормативный срок обучения: 5,5 лет

Форма обучения: очная

Год набора: 2018

Смоленск

Специальность: 12.05.01 «Электронные и оптико-электронные приборы и системы специального назначения»

РПД Б1.В.ДВ.03.02 «Тепловизионная техника»



Программа составлена с учетом ФГОС ВО по подготовке специалиста «Электронные и оптико-электронные приборы и системы специального назначения», утвержденного приказом Минобрнауки России от 09.02.2018 г. № 93.

Программу составил:

доцент  Конаков Александр Николаевич
подпись

« 25 » июня 2018 г.

Программа обсуждена и одобрена на заседании кафедры «Оптико-электронные системы»

« 29 » июня 2018 г., протокол № 11


Заведующий кафедрой «Оптико-электронные системы»:

 Беляков Михаил Владимирович
подпись

« 2 » июля 2018 г.

РПД адаптирована для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Ответственный в филиале по работе с ЛОВЗ и инвалидами

 Зуева Елена Владимировна
подпись ФИО

« 2 » июля 2018 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: Выработка способности моделировать работу оптико-электронных приборов на основе физических процессов и явлений, изучение линейной и нелинейной обработки сигналов, дискретной и цифровой их обработки.

Задачи: изучение понятийного аппарата дисциплины, основных теоретических положений и методов, привитие навыков применения теоретических знаний для решения практических задач.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Тепловизионная техника» относится к дисциплинам по выбору части программы, формируемой участниками образовательных отношений.

Для изучения данной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами

Б1.В.09 Прикладная оптика,

Б1.В.15 Теория оптико-электронных систем.

Изучается одновременно с дисциплинами:

Б1.В.ДВ.4.01 Оптоэлектроника,

Б1.В.ДВ.4.02 Моделирование оптических систем.

Перечень последующих дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной дисциплиной:

Б1.В.21 Электронные и оптико-электронные приборы специального назначения,

Б1.В.26 Оптические методы и приборы для научных исследований,

Б2.В.02(П) Научно-исследовательская работа 2.

3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины направлено на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки:

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения
ПК-6 Способен моделировать работу оптико-электронных приборов на основе физических процессов и явлений	ПК-6.1 Применяет знание физических процессов и явлений для создания моделей оптико-электронных приборов	Знает: Физические процессы и явления для создания моделей оптико-электронных приборов Умеет: Применять знание физических процессов и явлений для создания моделей оптико-электронных приборов Владеет: Методикой применения знаний физических процессов и явлений для создания моделей оптико-электронных приборов

	ПК-6.2 Предлагает оптимальные методы моделирования работы оптико-электронных приборов	Знает: Оптимальные методы моделирования работы оптико-электронных приборов Умеет: Применять оптимальные методы моделирования работы оптико-электронных приборов Владеет: Способностью предлагать оптимальные методы моделирования работы оптико-электронных приборов
--	---------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Специальность: 12.05.01 «Электронные и опико-электронные приборы и системы
специального назначения»
РПД Б1.В.ДВ.03.02 «Тепловизионная техника»



4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Структура дисциплины:

Индекс	Наименование	Семестр 7											
		Контроль		Академических часов								з. е.	
				Всего	Контакт.	Лек	Лаб	Пр	КРП	СР	Контроль		
Б1.В.ДВ.03.02	Тепловизионная техника	Экз		108	50	34	16				22	36	3

ОБОЗНАЧЕНИЯ:

Виды промежуточной аттестации (виды контроля):

Экз - экзамен;

ЗаО - зачет с оценкой;

За – зачет;

Виды работ:

Контакт. – контактная работа обучающихся с преподавателем;

Лек. – лекционные занятия;

Лаб.– лабораторные работы;

Пр. – практические занятия;

КРП – курсовая работа (курсовой проект);

РГР – расчетно-графическая работа (реферат);

СР – самостоятельная работа студентов;

з.е.– объем дисциплины в зачетных единицах.

Содержание дисциплины:

№	Наименование видов занятий и тематик, содержание
1	лекционные занятия 17 шт. по 2 часа: 1.1. Введение 1.2. Применение тепловизоров 1.3. ИК материалы 1.4. ИК приемники излучения 1.5. Расчет и выбор параметров приемников излучения 1.6. Многоэлементные приемники излучения 1.7. Общий принцип устройства тепловизоров 1.8. Системы сканирования для ИК тепловизоров 1.9. Тепловизоры третьего поколения 1.10. Общие вопросы нанотехнологий в тепловидении 1.11. Нанотехнологии в тепловидении 1.12. Особенности конструирования оптических узлов тепловизоров 1.13. Особенности конструирования анализаторов изображения 1.14. Особенности конструирования сканирующих устройств 1.15. Матричные тепловизоры 1.16. Комплексируемые системы тепловидения 1.17. Выбор матрицы чувствительных элементов
2	лабораторные работы 4 шт. по 4 часа: 2.1. Исследование пирометров излучения 2.2. Исследование пирометра излучения с исчезающей нитью 2.3. Исследование элементов и устройств тепловизора 2.4. Исследование источников питания тепловизоров
3	Самостоятельная работа студентов: 1.Тракты обработки сигналов тепловизоров. 2. Системы восстановления постоянной составляющей сигнала. 3. Модульные блоки формирования сигнала тепловизоров третьего поколения 4. Предельная точность современных тепловизоров. 5. Определение выражения для минимального значения дисперсии случайной погрешности слежения. 6. Определение оптимального коэффициента передачи. 7. Основные этапы точностных расчетов. 8. Понятие надежности. 9. Временные показатели надежности. 10. Применение резервирования.

Текущий контроль: опрос по темам лекционных занятий, защита лабораторных работ.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Таблица - Образовательные технологии, используемые при реализации различных видов учебной занятий по дисциплине

№ п/п	Виды учебных занятий	Образовательные технологии
1	Лекции	Классическая (традиционная, информационная) лекция Лекция, составленная на основе результатов научных исследований, в том числе с учётом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей Индивидуальные и групповые консультации по дисциплине
2	Лабораторная работа	Технология выполнения лабораторных заданий в малой группе (в бригаде) Технология обучения в сотрудничестве (командная, групповая работа) Допуск к лабораторной работе
3	Консультации по курсовой работе (курсовому проекту)	Индивидуальные и групповые консультации Информационно-коммуникационные технологии: технология взаимодействия со студентами в синхронном режиме связи — «offline»; технология взаимодействия со студентами в синхронном режиме связи — «online»
4	Самостоятельная работа студентов (внеаудиторная)	Информационно-коммуникационные технологии (доступ к ЭИОС филиала, к ЭБС филиала, доступ к информационно-методическим материалам по дисциплине)
5	Контроль (промежуточная аттестация: зачет или экзамен)	Технология устного опроса Технология письменного контроля, в том числе тестирование

6. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ – ДЛЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

К промежуточной аттестации студентов по дисциплине могут привлекаться представители работодателей, преподаватели последующих дисциплин, заведующие кафедрами.

Оценка качества освоения дисциплины включает как текущий контроль успеваемости, так и промежуточную аттестацию.

Вопросы текущего контроля

1. Назначение пирометра излучения.
 2. Устройство пирометра излучения.
 3. Основные технические характеристики пирометра излучения.
 4. Состав оптической системы пирометра.
 5. Устройство приемника излучения.
 6. Принцип действия пирометра.
 7. Влияние атмосферы на работу пирометра.
 8. Как зависит дальность действия пирометра от расстояния до источника излучения.
 9. Как зависит дальность действия пирометра от мощности источника излучения.
 10. Как произвести энергетический расчет пирометра.
 11. Назначение пирометра излучения.
 12. Устройство пирометра излучения.
 13. Основные технические характеристики пирометра излучения.
 14. Состав оптической системы пирометра.
 15. Устройство приемника излучения.
 16. Принцип действия пирометра.
 17. Влияние атмосферы на работу пирометра.
 18. Как зависит дальность действия пирометра от расстояния до источника излучения.
 19. Как зависит дальность действия пирометра от мощности источника излучения.
 20. Как произвести энергетический расчет пирометра
 21. На каких элементах можно построить сдвиговый регистр?
 22. Какие элементы наиболее широко используются для преобразования оптического сигнала в электрический сигнал в современных тепловизорах?
 23. Чем определяется разрядность сдвигового регистра?
 24. Какими параметрами синхронизирующих импульсов осуществляется запись информации в регистр?
 25. Какие чувствительные элементы используются в качестве приемников в современных тепловизорах?
 26. Где находит применение генератор линейно изменяющегося напряжения?
 27. Для каких целей к ГЛИН используются формирователи стабильного тока?
 28. Как влияет сопротивление нагрузки на параметры генератора пилообразного напряжения?
 29. Какими параметрами ГЛИН определяется период следования пилообразного напряжения?
 30. Перечислите элементы, входящие в состав генератора стабильного тока?
 31. Могут ли параметры стабилизатора напряжения, быть лучше параметров его источника опорного напряжения?
 32. Может ли выходное напряжения линейного стабилизатора быть выше входного напряжения?
 33. Перечислите обязательные элементы непрерывного линейного стабилизатора напряжения?
 34. Назовите тип ОС, используемой в ИЛСН?
 35. Может ли выходное напряжение ИСН быть выше напряжения на его входе?
 36. Для каких целей используется двухполярное напряжение?
 37. Перечислите недостатки ЛСН?
 38. Какие устройства используются для стабилизации переменного напряжения?
 39. Какой величины может достигать КПД ИСН?
 40. Перечислите недостатки ИМС?
- Вопросы к промежуточной аттестации

1. Термины и определения, используемые в тепловидении.
2. Общие положения по основам тепловидения.
3. Некоторое применение тепловизионных устройств.
4. Тепловое излучение. Теоретические расчеты.
5. Прохождение излучения через атмосферу.
6. Инфракрасные материалы.
7. Общая оценка и расчеты ИК приемников излучения
8. Выбор спектральных диапазонов в неблагоприятных условиях наблюдения.
9. Типовые схемы тепловизионных систем.
10. Тракты обработки сигналов тепловизоров.
11. Системы восстановления постоянной составляющей сигнала.
12. Модульные блоки формирования сигнала тепловизоров третьего поколения.
13. Выбор микросхем согласования чувствительных элементов матричного QWIP с АЦП.
14. Квантовые структуры.
15. Укладывая атомы.
16. Квантовые ямы.
17. Структуры с одномерным электронным газом.
18. Структуры с нуль-мерным электронным газом.
19. Сверхрешетки.
20. Многоканальная тепловизионная система для сверхдальнего обнаружения.
21. Перспективы развития и применения ТПС.
22. Комплексованные системы совмещения ТпВ изображения.
23. Комплексованные системы совмещения ИК и ТГЦ изображения.
24. Обоснование построения нового класса тепловизионных систем.
25. Цель и порядок энергетического расчета.
26. Выбор сценария работы и энергетической модели тепловизора.
27. Основные параметры и характеристики излучателей.
28. Законы теплового излучения.
29. Расчет поглощения излучения атмосферой.
30. Расчет рассеяния излучения атмосферой.
31. Выбор оптических материалов для приборов ракетной техники.
32. Выбор оптических материалов для комплексованных систем ИК.
33. Расчет параметров приемников излучений.
34. Выбор параметров приемников излучений.
35. Расчет параметров многоэлементных приемников излучений.
36. Выбор параметров многоэлементных приемников излучений.
37. Параметры и характеристики сканирующих систем.
38. Расчет и выбор параметров сканирующих систем.
39. Предельная точность современных тепловизоров.
40. Определение выражения для минимального значения дисперсии случайной погрешности слежения.
41. Определение оптимального коэффициента передачи.
42. Основные этапы точностных расчетов.
43. Расчет КПД системы первичной обработки информации.
44. Особенности конструирования оптических узлов ОЭП (Объективы, конденсоры, бленды).
45. Особенности конструирования оптических узлов ОЭП (Узлы отражательных элементов, фильтры и волоконно-оптические элементы).
46. Особенности конструирования анализаторов изображения (Полудисковые, виброщелевые и фазоворастровые АИ).

В филиале используется система с традиционной шкалой оценок – "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно", "зачтено", "не зачтено" (далее - пятибалльная система).

Форма промежуточной аттестации по настоящей дисциплине – Экзамен

Применяемые критерии оценивания по дисциплинам (в соответствии с инструктивным письмом НИУ МЭИ от 14 мая 2012 года № И-23):

Оценка по дисциплине	Критерии оценки результатов обучения по дисциплине
«отлично»/ «зачтено (отлично)»/ «зачтено»	Выставляется обучающемуся, обнаружившему всестороннее, систематическое и глубокое знание материалов изученной дисциплины, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; проявившему творческие способности в понимании, изложении и использовании материалов изученной дисциплины, безупречно ответившему не только на вопросы билета, но и на дополнительные вопросы в рамках рабочей программы дисциплины, правильно выполнившему практическое задание. Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущего контроля. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «эталонный».
«хорошо»/ «зачтено (хорошо)»/ «зачтено»	Выставляется обучающемуся, обнаружившему полное знание материала изученной дисциплины, успешно выполняющему предусмотренные задания, усвоившему основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; показавшему систематический характер знаний по дисциплине, ответившему на все вопросы билета, правильно выполнивший практическое задание, но допустивший при этом принципиальные ошибки. Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущего контроля. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «продвинутый».
«удовлетворительно»/ «зачтено (удовлетворительно)»/ «зачтено»	Выставляется обучающемуся, обнаружившему знание материала изученной дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющемуся с выполнением заданий, знакомому с основной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; допустившему погрешность в ответе на теоретические вопросы и/или при выполнении практических заданий, но обладающему необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя, либо неправильно выполнившему практическое задание, но по указанию преподавателя выполнившему другие практические задания из того же раздела дисциплины. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «пороговый».
«неудовлетворительно»/ не зачтено	Выставляется обучающемуся, обнаружившему серьезные пробелы в знаниях основного материала изученной дисциплины, допустившему принципиальные ошибки в выполнении заданий, не ответившему на все вопросы билета и дополнительные вопросы и неправильно выполнившему практическое задание (неправильное выполнение только практического задания не является однозначной причиной для выставления оценки «неудовлетворительно»). Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение по образовательной программе без дополнительных занятий по соответству-

Оценка по дисциплине	Критерии оценки результатов обучения по дисциплине
	ющей дисциплине. Оценка по дисциплине выставляются обучающемуся с учётом результатов текущего контроля. Компетенции на уровне «пороговый», закреплённые за дисциплиной, не сформированы.

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебное и учебно-лабораторное оборудование

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная:

- специализированной мебелью; доской аудиторной.

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная:

- специализированной мебелью; доской аудиторной.

Для проведения занятий лабораторного типа используются специализированные лаборатории: лаборатория В-223 «Электроника и микропроцессорная техника», расположенная по адресу 214013, г. Смоленск, Энергетический пр., д.1, Здание энергетического института (лабораторный корпус № 2).

Лаборатория оснащена четырьмя лабораторными стендами.

В основное оборудование лаборатории входят следующая аппаратура, необходимая для проведения лабораторных работ по дисциплине «Тепловизионная техника»:

Лабораторный стенд «ИК пирометр излучения», лабораторный стенд «ИК пирометр излучения с исчезающей нитью», лабораторный стенд «Элементы и устройства тепловизора», лабораторный стенд «Источники электропитания тепловизоров»

Для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине используется помещение для самостоятельной работы обучающихся, оснащенное:

- специализированной мебелью; доской аудиторной; персональным компьютерами с подключением к сети "Интернет" и доступом в ЭИОС филиала.

8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

В ходе реализации дисциплины используются следующие дополнительные методы обучения, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в зависимости от их индивидуальных особенностей:

для слепых и слабовидящих:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением, или могут быть заменены устным ответом;
- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;

- для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;
- письменные задания оформляются увеличенным шрифтом;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

для глухих и слабослышащих:

- лекции оформляются в виде электронного документа;
- письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
- экзамен и зачёт проводятся в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.

для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением;

- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере;

- используется специальная учебная аудитория для лиц с ЛОВЗ – ауд. 106 главного учебного корпуса по адресу 214013, г. Смоленск, Энергетический пр-д, д.1, здание энергетического института (основной корпус).

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения предусматривается использование технических средств, необходимых в связи с индивидуальными особенностями обучающихся. Эти средства могут быть предоставлены филиалом, или могут использоваться собственные технические средства.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

для слепых и слабовидящих:

- в печатной форме увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

для глухих и слабослышащих:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа.

для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература.

1. Мирошников М.М. Теоретические основы ОЭП., М., 2010.

2. Коротаев В.В. и др. Основы тепловидения. СПб: НИУ ИТМО, 2012.

Дополнительная литература:

1. Дунаев П.Ф. Конструирование узлов и деталей машин, М., 1985.
2. Толстоба Н.Д., Цуканов А.А. Проектирование узлов оптических приборов. Учебное пособие.- СПб, 2002. – 128 с.
3. Справочник конструктора точного приборостроения, под ред. Явленского К.Н.
4. Справочник конструктора оптико-механических приборов, под ред. Панова В.Д.
5. Микроэлектродвигатели для систем автоматики (технический справочник), под ред. Э.А. Лодочникова, Ю.М Юферова, М., 1989.
6. Бегунов Б.Н.: «Теория оптических систем», М., 1991.
7. Волович Г.И. Схемотехника аналоговых и аналого-цифровых электронных устройств. – М.: Издательский дом «Додэка-XXI», 2005.

Список авторских методических разработок.

1. Рощин Е.В.. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине "Тепловизионная техника". - Смоленск, 2012. – 16 с.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Но- мер изме- мене- ния	Номера страниц				Всего стра- ниц в доку- менте	Наименование и № документа, вводящего изменения	Подпись, Ф.И.О. внесшего измене- ния в данный эк- земпляр	Дата внесения из- менения в данный эк- земпляр	Дата введения из- менения
	изме- нен- ных	заме- нен- ных	но- вых	анну- лиро- ванн- ых					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10