



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ГЕОДЕЗИИ И КАРТОГРАФИИ  
(МИИГАиК)

Факультет оптического приборостроения  
Кафедра оптико-электронных приборов



**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 5387FD2AF5B17FED816FDE9A1D4973B1  
Владелец: Степанченко Алексей Леонидович  
Действителен: с 21.07.2025 по 14.10.2026

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор  
А. Л. Степанченко  
18 апреля 2025 г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)  
«Б1.В.ДВ.02.02 ОСНОВЫ ТЕПЛОВИДЕНИЯ»**

Уровень высшего образования: бакалавриат

Направление подготовки: 12.03.02 Оптотехника

Направленность(профиль) подготовки: Оптико-электронные приборы и системы

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Год набора (приема на обучение): 2025

Срок получения образования: 4 года

Объем:  
в зачетных единицах: 2 з.е.  
в академических часах: 72 ак.ч.

Москва, 2025

**Разработчики:**

Старший преподаватель кафедры Оптико-электронных приборов  
Откупман Д. Г.

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) составлен в соответствии с требованиями  
ФГОС ВО по направлению подготовки 12.03.02 Опотехника, утвержденного приказом  
Минобрнауки от 19.02.0017 № 948

**Согласование и утверждение**

| № | Подразделение                               | Ответственное<br>лицо                        | ФИО           | Виза        | Дата, протокол<br>(при наличии) |
|---|---------------------------------------------|----------------------------------------------|---------------|-------------|---------------------------------|
| 1 | факультет<br>Оптического<br>приборостроения | Председатель<br>ученого совета<br>факультета | Торшина И. П. | Рассмотрено | 15.01.2025, №<br>2/24-25        |

## **1. Планируемые результаты обучения, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием и конструированием, технологиями производства оптоэлектроники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов

ОПК-1.1 Применяет знания математики в инженерной практике при моделировании

*Знать:*

ОПК-1.1/Зн1 Сущность проблем, возникавших в естествознании на различных этапах развития духовной культуры

*Уметь:*

ОПК-1.1/Ум1 Пользоваться знаниями в области естественных наук для объяснения концепций современного естествознания.

*Владеть:*

ОПК-1.1/Нв1 Современным научным языком, научной терминологией.

ОПК-1.2 Применяет знания естественных наук в инженерной практике

*Знать:*

ОПК-1.2/Зн1 Сущность проблем, возникавших в естествознании на различных этапах развития духовной культуры

*Уметь:*

ОПК-1.2/Ум1 Пользоваться знаниями в области естественных наук для объяснения концепций современного естествознания

*Владеть:*

ОПК-1.2/Нв1 Современным научным языком, научной терминологией

ОПК-1.3 Применяет общетехнические знания, в инженерной деятельности

*Знать:*

ОПК-1.3/Зн1 Сущность проблем, возникавших в естествознании на различных этапах развития духовной культуры

*Уметь:*

ОПК-1.3/Ум1 Пользоваться знаниями в области естественных наук для объяснения концепций современного естествознания.

*Владеть:*

ОПК-1.3/Нв1 Современным научным языком, научной терминологией

ПК-3 Способность к анализу, расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов оптоэлектроники и лазерной техники на схематическом и элементном уровнях, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования.

ПК-3.1 Разрабатывает функциональные и структурные схемы оптоэлектроники, определяет физические принципы действия устройств в соответствии с техническими требованиями с использованием теоретических методов и программных средств проектирования и конструирования

*Знать:*

ПК-3.1/Зн1 Физические принципы действия и основные положения оптоэлектронных устройств

ПК-3.1/Зн2 Схемные решения, применяемые для оптоэлектронных измерительных систем и основные требования к этим системам с учетом свойств и параметров используемых в них элементов оптоэлектронных устройств

*Уметь:*

ПК-3.1/Ум1 Использовать различные методики физических измерений и обработки экспериментальных данных

*Владеть:*

ПК-3.1/Нв1 Практическими навыками экспериментальной работы с оптическими приборами и установками

ПК-3.2 Рассчитывает, визуализирует и моделирует действие оптических элементов и систем с использованием специализированного программного обеспечения, обрабатывает и анализирует результаты расчета с использованием специализированного программного обеспечения

*Знать:*

ПК-3.2/Зн1 Физические принципы действия и основные положения оптоэлектронных устройств

ПК-3.2/Зн2 Схемные решения, применяемые для оптоэлектронных измерительных систем и основные требования к этим системам с учетом свойств и параметров используемых в них элементов оптоэлектронных устройств

*Уметь:*

ПК-3.2/Ум1 Снимать показания и пользоваться оптическими приборами

*Владеть:*

ПК-3.2/Нв1 Навыками визуализации и моделирования действий оптических элементов и систем

ПК-3.3 Разрабатывает проектно- конструкторскую и техническую документацию на всех этапах жизненного цикла оптических, оптико-электронных приборов, механических блоков, узлов и деталей в соответствии с требованиями технического задания, стандартов качества, надежности, безопасности и технологичности с использованием систем автоматизированного проектирования

*Знать:*

ПК-3.3/Зн1 Основы проектирования, конструирования и производства оптических и оптикоэлектронных приборов и комплексов. Принципы построения и состав оптических и оптико-электронных приборов и комплексов. Компьютерные технологии и программные средства. Государственные и отраслевые стандарты, стандарты организации. Единая система конструкторской документации

*Уметь:*

ПК-3.3/Ум1 Разрабатывать конструкторскую документацию. Защищать предлагаемые технические решения

*Владеть:*

ПК-3.3/Нв1 Методикой энергетического расчета типовых систем, приборов, деталей и узлов оплотехники с учетом требований к параметрам и характеристикам приемников излучения

## 2. Показатели и критерии оценивания компетенций

| Планируемые результаты освоения программы | Уровень овладения | Критерии оценивания (перечень сформированных ИДК/ЗУВ по уровням освоения) |
|-------------------------------------------|-------------------|---------------------------------------------------------------------------|
|                                           |                   |                                                                           |

### 3. Шкала оценивания

|            |                                                           |
|------------|-----------------------------------------------------------|
| Оценка     | Критерии оценивания (перечень сформированных ИДК/ЗУВ)     |
| Не зачтено | Результаты обучения не сформированы на достаточном уровне |

### 4. Контрольные мероприятия по дисциплине

|                          |                                   |
|--------------------------|-----------------------------------|
| Вид контроля             | Форма контроля/Оценочное средство |
| Текущий контроль         |                                   |
| Промежуточная аттестация | Контрольная работа<br>Зачет       |

| № п/п | Наименование раздела                                                                             | Контролируемые ИДК                                       | Вид контроля/ используемые оценочные материалы |                      |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|------------------------------------------------|----------------------|
|       |                                                                                                  |                                                          | Текущий                                        | Промежут. аттестация |
| 1     | Инфракрасное (ИК) излучение. Понятие тепловидения                                                | ОПК-1.1<br>ОПК-1.2<br>ОПК-1.3<br>ПК-3.1 ПК-3.2<br>ПК-3.3 |                                                | Зачет                |
| 2     | Особенности тепловизионных систем                                                                | ОПК-1.1<br>ОПК-1.2<br>ОПК-1.3<br>ПК-3.1 ПК-3.2<br>ПК-3.3 |                                                | Зачет                |
| 3     | Приёмники излучения ИК диапазона спектра                                                         | ОПК-1.1<br>ОПК-1.2<br>ОПК-1.3<br>ПК-3.1 ПК-3.2<br>ПК-3.3 |                                                | Зачет                |
| 4     | Электронный тракт тепловизионных систем                                                          | ОПК-1.1<br>ОПК-1.2<br>ОПК-1.3<br>ПК-3.1 ПК-3.2<br>ПК-3.3 |                                                | Зачет                |
| 5     | Видеоконтрольные устройства                                                                      | ОПК-1.1<br>ОПК-1.2<br>ОПК-1.3<br>ПК-3.1 ПК-3.2<br>ПК-3.3 |                                                | Зачет                |
| 6     | Представление и обработка ИК-изображений                                                         | ОПК-1.1<br>ОПК-1.2<br>ОПК-1.3<br>ПК-3.1 ПК-3.2<br>ПК-3.3 |                                                | Зачет                |
| 7     | Оптические материалы и технологии, применяемые в тепловизорах. Особенности расчёта ИК объективов | ОПК-1.1<br>ОПК-1.2<br>ОПК-1.3<br>ПК-3.1 ПК-3.2<br>ПК-3.3 |                                                | Зачет                |

|    |                                                                                      |                                                          |  |       |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|--|-------|
| 8  | Критерии различения. Методы распознавания                                            | ОПК-1.1<br>ОПК-1.2<br>ОПК-1.3<br>ПК-3.1 ПК-3.2<br>ПК-3.3 |  | Зачет |
| 9  | Исследования и испытания тепловизоров                                                | ОПК-1.1<br>ОПК-1.2<br>ОПК-1.3<br>ПК-3.1 ПК-3.2<br>ПК-3.3 |  | Зачет |
| 10 | Компьютерные модели тепловизионных систем                                            | ОПК-1.1<br>ОПК-1.2<br>ОПК-1.3<br>ПК-3.1 ПК-3.2<br>ПК-3.3 |  | Зачет |
| 11 | Применение, современные тенденции развития и совершенствования тепловизионных систем | ОПК-1.1<br>ОПК-1.2<br>ОПК-1.3<br>ПК-3.1 ПК-3.2<br>ПК-3.3 |  | Зачет |

### 5. Порядок проведения промежуточной аттестации

Порядок проведения промежуточной аттестации регламентируется локальными нормативными актами Университета:

- Положением о формах, периодичности, порядке текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по основным образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Московский государственный университет геодезии и картографии», п.6 «Организация и проведение промежуточной аттестации».
- Положением о порядке осуществления образовательного процесса, проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Московский государственный университет геодезии и картографии», п.8 «Проведение промежуточной аттестации с применением ЭО и ДОТ».

*Промежуточная аттестация: Зачет, 7 семестр.*

При организации и проведении промежуточной аттестации, исходя из перечня планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), по каждой компетенции или связанным несколькими компетенциям, в формировании которых участвует учебная дисциплина (модуль), кафедрой формируются фонд оценочных средств к экзамену (соответственно – дифференцированному зачету или зачету):

- примерный перечень вопросов к экзамену для оценивания результатов обучения в виде ЗНАНИЙ. При этом, за каждым вопросом в скобках указываются(ются) компетенции(я), уровень сформированности которых(ой) будет оцениваться;
- примерный перечень простых практических контрольных заданий к экзамену для оценивания результатов обучения в виде УМЕНИЙ. При этом, за каждым заданием в скобках указываются(ются) компетенции(я), уровень сформированности которых(ой) будет оцениваться;
- примерный перечень комплексных практических контрольных заданий к экзамену для оценивания результатов обучения в виде ВЛАДЕНИЙ. при этом, за каждым заданием в скобках указываются(ются) компетенции(я), уровень сформированности которых(ой) будет оцениваться;

Для проведения промежуточной аттестации, исходя из сформированных перечней (вопросов к экзамену, простых ПКЗ, комплексных ПКЗ) формируются билеты к экзамену (соответственно - диф. зачету или зачету).

Сформированные перечни (вопросы к экзамену, простые ПКЗ, комплексные ПКЗ) должны в совокупности охватывать все компетенции и заявленные в программе основные результаты обучения по дисциплине (модулю) на уровне ЗНАТЬ, УМЕТЬ, ВЛАДЕТЬ.

Билеты формируются случайной выборкой из приведенных выше перечней, а итоговый результат оценивания соотносится на весь заявленный в программе перечень результатов обучения по дисциплине (модулю).

Каждый билет включает:

1. Вопрос для оценивания результатов обучения в виде ЗНАНИЙ;
2. Простое практическое контрольное задание для оценивания результатов обучения в виде УМЕНИЙ;
3. Комплексное практическое контрольное задание для оценивания результатов обучения в виде ВЛАДЕНИЙ.

Методика оценивания: при проведении промежуточной аттестации, как правило, применяется среднее арифметическое значения оценок, полученных за каждый элемент оценивания, указанный в билете (вопрос и два практических задания).

Итоговая оценка по дисциплине (модулю) рассчитывается как отношение суммы оценок, полученных обучаемым за каждый вопрос и задания в билете (вопрос и 2 задания, далее - элемент контроля) поделенное на количество полученных оценок (3).

При проведении оценивания по вопросам и заданиям, указанным в билете, в ходе промежуточной аттестации, преподаватель может учитывать результаты текущего контроля.

Устанавливаются следующие шкалы оценивания уровней освоения компетенций, предусмотренных рабочей программой при проведении экзамена и дифференцированного зачета:

«ПОВЫШЕННЫЙ» - выставляется оценка - 5 «ОТЛИЧНО», если среднее арифметическое значение оценок по элементам контроля находится в интервале от 4.5-5.0;

«БАЗОВЫЙ» - выставляется оценка - 4 «ХОРОШО», если среднее арифметическое значение оценок по элементам контроля находится в интервале от 3.5 - 4.4;

«Пороговый» - выставляется оценка - 3 «УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО», если среднее арифметическое значение оценок по элементам контроля находится в интервале от 2.5 - 3.4.

«НЕДОСТАТОЧНЫЙ» - выставляется оценка - 2 «НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО», если среднее арифметическое значение оценок по элементам контроля менее 2.5.

При проведении зачета: если достигнут один из показателей:

«ПОВЫШЕННЫЙ», «БАЗОВЫЙ» или «Пороговый» - выставляется оценка «ЗАЧТЕНО», если среднее арифметическое значение оценок находится в интервале от 2.5-5.0. В противном случае: если достигнут показатель «НЕДОСТАТОЧНЫЙ.» - выставляется оценка «НЕЗАЧТЕНО», если среднее арифметическое значение оценок по элементам контроля менее 2.5

## **6. Оценочные материалы текущего контроля**

## **7. Оценочные материалы промежуточной аттестации**

*7 семестр, Зачет*

*Контролируемые ИДК: ОПК-1.1 ПК-3.1 ОПК-1.2 ПК-3.2 ОПК-1.3 ПК-3.3*

Вопросы/Задания:

1. Отличия поколений тепловизоров.
2. Структурная схема «смотрящей» тепловизионной системы.

3. Основные законы теплового излучения.
4. Основные энергетические величины и связи между ними.
5. Основные критерии качества и показатели эффективности тепловизионных систем.
6. Параметры и характеристики матричных приёмников излучения, применяемых в тепловизионных системах.
7. Основные требования к охлаждающим устройствам приёмников излучения.
8. Виды шумов матричных приёмников излучения, применяемых в тепловизионных системах.
9. Температурно-пространственные и температурно-частотные характеристики.
10. Интерфейсы тепловизионных приборов.
11. Типы и основные характеристики видеоконтрольных устройств.
12. Способы цифрового представления тепловизионных изображений (термокарт). Динамический диапазон.
13. Оптические материалы, применяемые в тепловизионных системах.
14. Комплексирование изображений.
15. Тепловизионные приборы в медицине.
16. Тепловой неразрушающий контроль.
17. Тепловая маскировка объектов-целей и средства оптико-электронной борьбы.
18. Тепловизионные системы военного применения.
19. Достоинства и недостатки тепловизоров.
20. Ослабление инфракрасного излучения в земной атмосфере и его учет.
21. Виды сканирования. Макро- и микросканирование.
22. Классификация матричных приёмников излучения, применяемых в тепловизионных системах.
23. Калибровка матричных приёмников излучения.
24. Коррекция неоднородности матричных приёмников излучения.
25. Методы цифровой фильтрации изображений.

26. Ахроматизация и атермализация оптических систем.
27. Критерии различения цели.
28. Методы автономного распознавания.
29. Метрологическое обеспечение тепловизионных систем.
30. Схема (теплового) контроля эквивалентной шуму разности температур и минимально разрешаемой разности температур.
31. Виды испытаний тепловизионных систем.
32. Компьютерное моделирование тепловизионных систем.
33. Принципы работы и особенности двух- и многодиапазонных (многоспектральных) фотоприёмных устройств.
34. Модели земной атмосферы и их назначение.
35. Оптические элементы сканирующих устройств. Сравнительная характеристика.
36. Сравнительная характеристика охлаждаемых и неохлаждаемых фотоприёмных устройств.
37. Сравнительная характеристика эквивалентной шуму разности температур и минимально разрешаемой разности температур.
38. Основные назначения и требования, предъявляемые к электронному тракту (модулю электронной обработки) тепловизионного прибора.
39. Назначение и методы цифровой обработки тепловизионных изображений.
40. Основные задачи тепловизионных систем, решаемые программными средствами.
41. Определение геометрооптических параметров и характеристик тепловизионных систем.
42. Особенности оптических схем тепловизионных систем с охлаждаемыми приёмниками.
43. Эффект Нарцисса и способы его устранения.
44. Определение энергетических параметров и характеристик тепловизионных систем.
45. Тепловизионная система в виде набора линейных апериодических звеньев.
46. Имитационное моделирование тепловизионных изображений.
47. Варианты обработки изображений разного спектрального состава.

48. Факторы, влияющие на выбор рабочего спектрального диапазона тепловизора.

49. Тенденции развития и совершенствования тепловизионных систем.