



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.04.02 ОСНОВЫ ТЕПЛОВИДЕНИЯ»**

Уровень высшего образования: бакалавриат

Направление подготовки: 12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии

Направленность(профиль) подготовки: Лазерная техника и лазерные технологии

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Год набора (приема на обучение): 2025

Срок получения образования: 4 года

Объем:
в зачетных единицах: 3 з.е.
в академических часах: 108 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 12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии, утвержденного приказом Минобрнауки от 19.09.2017 № 951

Согласование и утверждение

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

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

ПК-4 ПК-4. Способен к анализу технического задания на проектирование типовых систем, приборов, узлов и деталей лазерной техники, лазерных оптико-электронных приборов и систем

ПК-4.1 ПК-4.1. Разрабатывает функциональные и структурные схемы лазерной техники, определяет физические принципы действия устройств в соответствии с техническими требованиями с использованием теоретических методов и программных средств проектирования и конструирования

Знать:

ПК-4.1/Зн1 Принципы построения и состав оптических и оптико-электронных приборов и комплексов

ПК-4.1/Зн2 Принципы конструирования оптико-электронных приборов

ПК-4.1/Зн3 Компьютерные технологии проектирования и конструирования оптических и оптико-электронных приборов и комплексов

Уметь:

ПК-4.1/Ум1 Применять передовой инженерный опыт при проектировании и конструировании оптических и оптико-электронных приборов и комплексов

ПК-4.1/Ум2 Использовать профессиональные пакеты прикладных программ для проектирования и конструирования оптических и оптико-электронных приборов и комплексов и системы электронного документооборота

Владеть:

ПК-4.1/Нв1 Методикой анализа технического задания на проектирование типовых систем, приборов, узлов и деталей лазерной техники, лазерных оптико-электронных приборов и систем

ПК-4.3 ПК-4.3. Осуществляет поиск и анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта, работает с базами данных

Знать:

ПК-4.3/Зн1 Отечественные и зарубежные базы данных научно-технической информации

Уметь:

ПК-4.3/Ум1 Работать с базами данных и источниками информации

ПК-4.3/Ум2 Осуществлять поиск и анализ отечественных и зарубежных баз данных научно-технической информации

Владеть:

ПК-4.3/Нв1 Методами и алгоритмами поиска и анализа отечественных и зарубежных баз данных научно-технической информации

ПК-5 ПК-5. Способен к участию в разработке технических требований и заданий на проектирование типовых систем, приборов, узлов и деталей лазерной техники, лазерных оптико-электронных приборов и систем

ПК-5.1 ПК-5.1. Анализирует и определяет требования к параметрам, предъявляемые к разрабатываемой лазерной технике с учетом известных экспериментальных и теоретических результатов

Знать:

ПК-5.1/Зн1 Особенности конструкции и принцип работы оптических и оптико-электронных приборов и комплексов

Уметь:

ПК-5.1/Ум1 Анализировать предъявляемые технические требования к параметрам разрабатываемого оптико-электронного прибора с учетом известных экспериментальных и теоретических результатов

Владеть:

ПК-5.1/Нв1 Методикой анализа технического задания на проектирование лазерной техники

ПК-5.2 ПК-5.2. Определяет, корректирует и обосновывает техническое задание в части проектно-конструкторских характеристик блоков и узлов лазерных оптико-электронных приборов и систем

Знать:

ПК-5.2/Зн1 Принципы построения и состав оптических и оптико-электронных приборов и комплексов

Уметь:

ПК-5.2/Ум1 Обосновывать предлагаемые технические решения при проектировании узлов и элементов лазерных приборов и систем с применением информационных ресурсов и технологий

Владеть:

ПК-5.2/Нв1 Навыками использования информационных ресурсов и баз данных при корректировании и обосновании технических требований и заданий

2. Показатели и критерии оценивания компетенций

Планируемые результаты освоения программы	Уровень овладения	Критерии оценивания (перечень сформированных ИДК/ЗУВ по уровням освоения)
ПК-4 ПК-4. Способен к анализу технического задания на проектирование типовых систем, приборов, узлов и деталей лазерной техники, лазерных оптико-электронных приборов и систем	Повышенный	ИДК ПК-4.1 ПК-4.1. Разрабатывает функциональные и структурные схемы лазерной техники, определяет физические принципы действия устройств в соответствии с техническими требованиями с использованием теоретических методов и программных средств проектирования и конструирования Знать: ПК-4.1/Зн1 Принципы построения и состав оптических и оптико-электронных приборов и комплексов ПК-4.1/Зн2 Принципы конструирования оптико-электронных приборов ПК-4.1/Зн3 Компьютерные технологии проектирования и конструирования оптических и оптико-электронных приборов и комплексов Уметь: ПК-4.1/Ум1 Применять передовой инженерный опыт при проектировании и конструировании оптических и оптико-электронных приборов и комплексов ПК-4.1/Ум2 Использовать профессиональные пакеты прикладных программ для проектирования и конструирования оптических и оптико-электронных приборов и комплексов и системы электронного документооборота

	Владеть: ПК-4.1/Нв1 Методикой анализа технического задания на проектирование типовых систем, приборов, узлов и деталей лазерной техники, лазерных оптико-электронных приборов и систем ИДК ПК-4.3 ПК-4.3. Осуществляет поиск и анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта, работает с базами данных Знать: ПК-4.3/Зн1 Отечественные и зарубежные базы данных научно-технической информации Уметь: ПК-4.3/Ум1 Работать с базами данных и источниками информации ПК-4.3/Ум2 Осуществлять поиск и анализ отечественных и зарубежных баз данных научно-технической информации Владеть: ПК-4.3/Нв1 Методами и алгоритмами поиска и анализа отечественных и зарубежных баз данных научно-технической информации
Базовый	ИДК ПК-4.1 ПК-4.1. Разрабатывает функциональные и структурные схемы лазерной техники, определяет физические принципы действия устройств в соответствии с техническими требованиями с использованием теоретических методов и программных средств проектирования и конструирования Знать: ПК-4.1/Зн1 Принципы построения и состав оптических и оптико-электронных приборов и комплексов ПК-4.1/Зн2 Принципы конструирования оптико-электронных приборов ПК-4.1/Зн3 Компьютерные технологии проектирования и конструирования оптических и оптико-электронных приборов и комплексов Уметь: ПК-4.1/Ум1 Применять передовой инженерный опыт при проектировании и конструировании оптических и оптико-электронных приборов и комплексов ПК-4.1/Ум2 Использовать профессиональные пакеты прикладных программ для проектирования и конструирования оптических и оптико-электронных приборов и комплексов и системы электронного документооборота

	ИДК ПК-4.3 ПК-4.3. Осуществляет поиск и анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта, работает с базами данных Знать: ПК-4.3/Зн1 Отечественные и зарубежные базы данных научно-технической информации Уметь: ПК-4.3/Ум1 Работать с базами данных и источниками информации ПК-4.3/Ум2 Осуществлять поиск и анализ отечественных и зарубежных баз данных научно-технической информации
Пороговый	ИДК ПК-4.1 ПК-4.1. Разрабатывает функциональные и структурные схемы лазерной техники, определяет физические принципы действия устройств в соответствии с техническими требованиями с использованием теоретических методов и программных средств проектирования и конструирования Знать: ПК-4.1/Зн1 Принципы построения и состав оптических и оптико-электронных приборов и комплексов ПК-4.1/Зн2 Принципы конструирования оптико-электронных приборов ПК-4.1/Зн3 Компьютерные технологии проектирования и конструирования оптических и оптико-электронных приборов и комплексов ИДК ПК-4.3 ПК-4.3. Осуществляет поиск и анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта, работает с базами данных Знать: ПК-4.3/Зн1 Отечественные и зарубежные базы данных научно-технической информации

ПК-5 ПК-5. Способен к участию в разработке технических требований и заданий на проектирование типовых систем, приборов, узлов и деталей лазерной техники, лазерных оптико-электронных приборов и систем	Повышенный	ИДК ПК-5.1 ПК-5.1. Анализирует и определяет требования к параметрам, предъявляемые к разрабатываемой лазерной технике с учетом известных экспериментальных и теоретических результатов Знать: ПК-5.1/Зн1 Особенности конструкции и принцип работы оптических и оптико-электронных приборов и комплексов Уметь: ПК-5.1/Ум1 Анализировать предъявляемые технические требования к параметрам разрабатываемого оптико-электронного прибора с учетом известных экспериментальных и теоретических результатов Владеть: ПК-5.1/Нв1 Методикой анализа технического задания на проектирование лазерной техники ИДК ПК-5.2 ПК-5.2. Определяет, корректирует и обосновывает техническое задание в части проектно-конструкторских характеристик блоков и узлов лазерных оптико-электронных приборов и систем Знать: ПК-5.2/Зн1 Принципы построения и состав оптических и оптико-электронных приборов и комплексов Уметь: ПК-5.2/Ум1 Обосновывать предлагаемые технические решения при проектировании узлов и элементов лазерных приборов и систем с применением информационных ресурсов и технологий Владеть: ПК-5.2/Нв1 Навыками использования информационных ресурсов и баз данных при корректировании и обосновании технических требований и заданий
	Базовый	ИДК ПК-5.1 ПК-5.1. Анализирует и определяет требования к параметрам, предъявляемые к разрабатываемой лазерной технике с учетом известных экспериментальных и теоретических результатов Знать: ПК-5.1/Зн1 Особенности конструкции и принцип работы оптических и оптико-электронных приборов и комплексов Уметь: ПК-5.1/Ум1 Анализировать предъявляемые технические требования к параметрам разрабатываемого оптико-электронного прибора с учетом известных экспериментальных и теоретических результатов

		ИДК ПК-5.2 ПК-5.2. Определяет, корректирует и обосновывает техническое задание в части проектно-конструкторских характеристик блоков и узлов лазерных оптико-электронных приборов и систем Знать: ПК-5.2/Зн1 Принципы построения и состав оптических и оптико-электронных приборов и комплексов Уметь: ПК-5.2/Ум1 Обосновывать предлагаемые технические решения при проектировании узлов и элементов лазерных приборов и систем с применением информационных ресурсов и технологий
	Пороговый	ИДК ПК-5.1 ПК-5.1. Анализирует и определяет требования к параметрам, предъявляемые к разрабатываемой лазерной технике с учетом известных экспериментальных и теоретических результатов Знать: ПК-5.1/Зн1 Особенности конструкции и принцип работы оптических и оптико-электронных приборов и комплексов ИДК ПК-5.2 ПК-5.2. Определяет, корректирует и обосновывает техническое задание в части проектно-конструкторских характеристик блоков и узлов лазерных оптико-электронных приборов и систем Знать: ПК-5.2/Зн1 Принципы построения и состав оптических и оптико-электронных приборов и комплексов

3. Шкала оценивания

Оценка	Критерии оценивания (перечень сформированных ИДК/ЗУВ)
Зачтено	ПК-4.1 ПК-4.1. Разрабатывает функциональные и структурные схемы лазерной техники, определяет физические принципы действия устройств в соответствии с техническими требованиями с использованием теоретических методов и программных средств проектирования и конструирования ПК-4.1/Зн3 Компьютерные технологии проектирования и конструирования оптических и оптико-электронных приборов и комплексов ПК-4.1/Зн2 Принципы конструирования оптико-электронных приборов ПК-4.1/Зн1 Принципы построения и состав оптических и оптико-электронных приборов и комплексов

	ПК-5.1 ПК-5.1. Анализирует и определяет требования к параметрам, предъявляемые к разрабатываемой лазерной технике с учетом известных экспериментальных и теоретических результатов ПК-5.1/Зн1 Особенности конструкции и принцип работы оптических и оптико-электронных приборов и комплексов ПК-5.2 ПК-5.2. Определяет, корректирует и обосновывает техническое задание в части проектно-конструкторских характеристик блоков и узлов лазерных оптико-электронных приборов и систем ПК-5.2/Зн1 Принципы построения и состав оптических и оптико-электронных приборов и комплексов ПК-4.3 ПК-4.3. Осуществляет поиск и анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта, работает с базами данных ПК-4.3/Зн1 Отечественные и зарубежные базы данных научно-технической информации
Не зачтено	Результаты обучения не сформированы на достаточном уровне

4. Контрольные мероприятия по дисциплине

Вид контроля	Форма контроля/Оценочное средство
Текущий контроль	
Промежуточная аттестация	Зачет

№ п/п	Наименование раздела	Контролируемые ИДК	Вид контроля/ используемые оценочные материалы	
			Текущий	Промежут. аттестация
1	ИК излучение. Понятие тепловидения	ПК-4.1 ПК-4.3 ПК-5.1 ПК-5.2		Зачет
2	Особенности тепловизионных систем	ПК-4.1 ПК-4.3 ПК-5.1 ПК-5.2		Зачет
3	Приёмники излучения ИК диапазона спектра	ПК-4.1 ПК-4.3 ПК-5.1 ПК-5.2		Зачет
4	Электронный тракт тепловизионных систем	ПК-4.1 ПК-4.3 ПК-5.1 ПК-5.2		Зачет
5	Видеоконтрольные устройства	ПК-4.1 ПК-4.3 ПК-5.1 ПК-5.2		Зачет
6	Представление и обработка ИК-изображений	ПК-4.1 ПК-4.3 ПК-5.1 ПК-5.2		Зачет
7	Оптические материалы и технологии, применяемые в тепловизорах. Особенности расчёта ИК объективов	ПК-4.1 ПК-4.3 ПК-5.1 ПК-5.2		Зачет
8	Критерии различения. Методы распознавания	ПК-4.1 ПК-4.3 ПК-5.1 ПК-5.2		Зачет
9	Критерии различения. Методы распознавания	ПК-4.1 ПК-4.3 ПК-5.1 ПК-5.2		Зачет
10	Компьютерные модели тепловизионных систем	ПК-4.1 ПК-4.3 ПК-5.1 ПК-5.2		Зачет
11	Применение, современные тенденции развития и совершенствования тепловизионных систем	ПК-4.1 ПК-4.3 ПК-5.1 ПК-5.2		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 нескольким компетенциям, в формировании которых участвует учебная дисциплина (модуль), кафедрой формируются фонд оценочных средств к экзамену:

- 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.
- 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:

Вопрос для оценивания результатов обучения в виде ЗНАНИЙ;

Простое практическое контрольное задание для оценивания результатов обучения в виде УМЕНИЙ;

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:

«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.

6. Оценочные материалы текущего контроля

7. Оценочные материалы промежуточной аттестации

7 семестр, Зачет

Контролируемые ИДК: ПК-4.1 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-4.3

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 (теплого) 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.