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
15 мая 2026 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ) ОПТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ И ПРИБОРЫ ДЛЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ «Б1.В.07.04 ТЕПЛОВИЗИОННЫЕ СИСТЕМЫ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ»

Уровень высшего образования: специалитет

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

Направленность(профиль) подготовки: Электронные и оптико-электронные приборы и системы дистанционного зондирования Земли

Квалификация (степень) выпускника: инженер

Форма обучения: очная

Год набора (приема на обучение): 2026

Срок получения образования: 5 лет 6 месяца(-ев)

Объем: в зачетных единицах: 4 з.е.
в академических часах: 144 ак.ч.

Москва, 2026

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

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) составлен в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 12.05.01 Электронные и оптико-электронные приборы и системы специального назначения, утвержденного приказом Минобрнауки от 09.08.2018 № 93

Согласование и утверждение

№	Подразделение	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1	факультет Оптического приборостроения	Председатель ученого совета факультета	Торшина И. П.	Рассмотрено	10.02.2026, № 5/25-26

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

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

ПК-3.1 Разрабатывает функциональные и структурные схемы оптотехники, 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 Основы проектирования, конструирования и производства оптических и оптико-электронных приборов и комплексов Принципы построения и состав оптических и оптико-электронных приборов и комплексов

Уметь:

ПК-3.1/Ум1 Использовать профессиональные пакеты прикладных программ для проектирования и конструирования оптических и оптико-электронных приборов и комплексов и системы электронного документооборота Разрабатывать отдельные программы и подпрограммы для решения различных задач проектирования, конструирования, исследования и контроля оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов

Владеть:

ПК-3.1/Нв1 Методикой энергетического расчета типовых систем, приборов, деталей и узлов оптотехники с учетом требований к параметрам и характеристикам приемников излучения

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 Основы проектирования, конструирования и производства оптических и оптико-электронных приборов и комплексов.Принципы построения и состав оптических и оптико-электронных приборов и комплексов

Уметь:

ПК-3.2/Ум1 Использовать профессиональные пакеты прикладных программ для проектирования и конструирования оптических и оптикоэлектронных приборов и комплексов и системы электронного документооборота.Работать с базами данных и источниками информации. Производить компьютерное моделирование с использованием методов системного подхода для прогнозирования поведения, оптимизации и изучения функционирования разрабатываемых оптических и оптико-электронных приборов, комплексов и их составных частей с учетом используемых технологий производства и сборки

Владеть:

ПК-3.2/Нв1 Инженерными методиками расчета типовых систем, приборов, деталей и узлов оптотехники

ПК-5 Способен анализировать научно-техническую информацию по разработке оптико-электронных приборов и комплексов дистанционного зондирования Земли

ПК-5.1 Владеет научно-технической информацией в области использования ОЭС ДЗЗ

Знать:

ПК-5.1/Зн1 Общий курс технического английского языка в области оптического приборостроения, оптических материалов и технологий

Уметь:

ПК-5.1/Ум1 Уметь работать с научно-технической информацией, проводить патентный поиск, работать с научно-техническими текстами, используя стандартные текстовые и графические программы для оформления документации, применять справочные материалы, в том числе на иностранном языке, представлять материалы для оформления патентов, готовить к публикации научные статьи и оформлять научно-технические отчеты, переводить научно-технические тексты, составлять научно-технические отчеты и пояснительные записки

Владеть:

ПК-5.1/Нв1 Владеть методами поиска и анализа научно-технической информации об отечественном и зарубежном опыте по разработке оптических и оптико-электронных приборов и комплексов; владеть способами представления информации в систематизированном виде, требуемом формате, оформлением научно-технических отчетов, владеть навыками составления планов поиска научно-технической информации по разработке оптических и оптико-электронных приборов и комплексов.

ПК-5.2 Планирует применение систем дистанционного зондирования Земли

Знать:

ПК-5.2/Зн1 Физическая и прикладная оптика. Основные достижения и проблемы современной оптотехники, обеспечивающие модернизацию экономики и развитие фундаментальной и прикладной науки. Основные типы, характеристики оптических и оптико-электронных систем дистанционного зондирования Земли, элементная база опто-техники. Принципы построения и функционирования электронных и оптико-электронных приборов и систем дистанционного зондирования Земли. Общий курс технического английского языка в области оптического приборостроения, оптических материалов и технологий

Уметь:

ПК-5.2/Ум1 Работать с техническими текстами. Использовать стандартные текстовые и графические программы для оформления документации Анализировать состояние и перспективы развития оптотехники в целом и ее отдельных направлений. Применять справочные материал. Представлять материалы для оформления патентов, готовить к публикации научные статьи и оформлять научно-технические отчеты Переводить научные тексты. Искать патентную и научно-техническую информацию. Составлять научно-технические отчеты и пояснительные записки

Владеть:

ПК-5.2/Нв1 Навыками поиска и извлечения нужной информации по разработке оптико-электронных приборов и комплексов дистанционного зондирования Земли в адаптированных источниках различного типа.

ПК-5.3 Анализирует структурные и принципиальные схемы ОЭС ДЗ, их элементную базу, разрабатывает и вносит предложения по модернизации конструкции ОЭС ДЗЗ.

Знать:

ПК-5.3/Зн1 Физическая и прикладная оптика. Основные типы, характеристики оптических и оптико-электронных систем дистанционного зондирования Земли, элементная база опто-техники Принципы построения и функционирования электронных и оптико-электронных приборов и систем дистанционного зондирования Земли. Общий курс технического английского языка в области оптического приборостроения, оптических материалов и технологий

Уметь:

ПК-5.3/Ум1 Работать с техническими текстами. Использовать стандартные текстовые и графические программы для оформления документации. Анализировать состояние и перспективы развития оптотехники в целом и ее отдельных направлени. Применять справочные материалы. Представлять материалы для оформления патентов, готовить к публикации научные статьи и оформлять научно-технические отчет. Переводить научные тексты. Искать патентную и научно-техническую информацию. Составлять научно-технические отчеты и пояснительные записки

Владеть:

ПК-5.3/Нв1 Навыками поиска и извлечения нужной информации по разработке оптико-электронных приборов и комплексов дистанционного зондирования Земли в адаптированных источниках различного типа;

2. Показатели и критерии оценивания компетенций

Планируемые результаты освоения программы	Уровень овладения	Критерии оценивания (перечень сформированных ИДК/ЗУВ по уровням освоения)
ПК-3 Способность к анализу, расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов оптотехники на схемотехническом и элементном уровнях, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования	Повышенный	ИДК ПК-3.1 Разрабатывает функциональные и структурные схемы оптотехники, 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 Основы проектирования, конструирования и производства оптических и оптико-электронных приборов и комплексов Принципы построения и состав оптических и оптико-электронных приборов и комплексов Уметь: ПК-3.1/Ум1 Использовать профессиональные пакеты прикладных программ для проектирования и конструирования оптических и оптико-электронных приборов и комплексов и системы электронного документооборота Разрабатывать отдельные программы и подпрограммы для решения различных задач проектирования, конструирования, исследования и контроля оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов Владеть: ПК-3.1/Нв1 Методикой энергетического расчета типовых систем, приборов, деталей и узлов оптотехники с учетом требований к параметрам и характеристикам приемников излучения

		ИДК 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 Основы проектирования, конструирования и производства оптических и оптико-электронных приборов и комплексов.Принципы построения и состав оптических и оптико-электронных приборов и комплексов Уметь: ПК-3.2/Ум1 Использовать профессиональные пакеты прикладных программ для проектирования и конструирования оптических и оптикоэлектронных приборов и комплексов и системы электронного документооборота.Работать с базами данных и источниками информации. Производить компьютерное моделирование с использованием методов системного подхода для прогнозирования поведения, оптимизации и изучения функционирования разрабатываемых оптических и оптико-электронных приборов, комплексов и их составных частей с учетом используемых технологий производства и сборки Владеть: ПК-3.2/Нв1 Инженерными методиками расчета типовых систем, приборов, деталей и узлов оптотехники

	Базовый	ИДК ПК-3.1 Разрабатывает функциональные и структурные схемы оптотехники, 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 Основы проектирования, конструирования и производства оптических и оптико-электронных приборов и комплексов Принципы построения и состав оптических и оптико-электронных приборов и комплексов Уметь: ПК-3.1/Ум1 Использовать профессиональные пакеты прикладных программ для проектирования и конструирования оптических и оптико-электронных приборов и комплексов и системы электронного документооборота Разрабатывать отдельные программы и подпрограммы для решения различных задач проектирования, конструирования, исследования и контроля оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов ИДК 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 Основы проектирования, конструирования и производства оптических и оптико-электронных приборов и комплексов.Принципы построения и состав оптических и оптико-электронных приборов и комплексов Уметь: ПК-3.2/Ум1 Использовать профессиональные пакеты прикладных программ для проектирования и конструирования оптических и оптикоэлектронных приборов и комплексов и системы электронного документооборота.Работать с базами данных и источниками информации. Производить компьютерное моделирование с использованием методов системного подхода для прогнозирования поведения, оптимизации и изучения функционирования разрабатываемых оптических и оптико-электронных приборов, комплексов и их составных частей с учетом используемых технологий производства и сборки

	Пороговый	ИДК ПК-3.1 Разрабатывает функциональные и структурные схемы оптотехники, 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 Основы проектирования, конструирования и производства оптических и оптико-электронных приборов и комплексов Принципы построения и состав оптических и оптико-электронных приборов и комплексов ИДК 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 Основы проектирования, конструирования и производства оптических и оптико-электронных приборов и комплексов.Принципы построения и состав оптических и оптико-электронных приборов и комплексов

ПК-5 Способен анализировать научно-техническую информацию по разработке оптико-электронных приборов и комплексов дистанционного зондирования Земли	Повышенный	ИДК ПК-5.1 Владеет научно-технической информацией в области использования ОЭС ДЗЗ Знать: ПК-5.1/Зн1 Общий курс технического английского языка в области оптического приборостроения, оптических материалов и технологий Уметь: ПК-5.1/Ум1 Уметь работать с научно-технической информацией, проводить патентный поиск, работать с научно-техническими текстами, используя стандартные текстовые и графические программы для оформления документации, применять справочные материалы, в том числе на иностранном языке, представлять материалы для оформления патентов, готовить к публикации научные статьи и оформлять научно-технические отчеты, переводить научно-технические тексты, составлять научно-технические отчеты и пояснительные записки Владеть: ПК-5.1/Нв1 Владеть методами поиска и анализа научно-технической информации об отечественном и зарубежном опыте по разработке оптических и оптико-электронных приборов и комплексов; владеть способами представления информации в систематизированном виде, требуемом формате, оформлением научно-технических отчетов, владеть навыками составления планов поиска научно-технической информации по разработке оптических и оптико-электронных приборов и комплексов. ИДК ПК-5.2 Планирует применение систем дистанционного зондирования Земли Знать: ПК-5.2/Зн1 Физическая и прикладная оптика. Основные достижения и проблемы современной оптотехники, обеспечивающие модернизацию экономики и развитие фундаментальной и прикладной науки. Основные типы, характеристики оптических и оптико-электронных систем дистанционного зондирования Земли, элементная база опто-техники. Принципы построения и функционирования электронных и оптико-электронных приборов и систем дистанционного зондирования Земли. Общий курс технического английского языка в области оптического приборостроения, оптических материалов и технологий

		Уметь: ПК-5.2/Ум1 Работать с техническими текстами. Использовать стандартные текстовые и графические программы для оформления документации Анализировать состояние и перспективы развития оптотехники в целом и ее отдельных направлений. Применять справочные материал. Представлять материалы для оформления патентов, готовить к публикации научные статьи и оформлять научно-технические отчеты Переводить научные тексты. Искать патентную и научно-техническую информацию. Составлять научно-технические отчеты и пояснительные записки Владеть: ПК-5.2/Нв1 Навыками поиска и извлечения нужной информации по разработке оптико-электронных приборов и комплексов дистанционного зондирования Земли в адаптированных источниках различного типа. ИДК ПК-5.3 Анализирует структурные и принципиальные схемы ОЭС ДЗ, их элементную базу, разрабатывает и вносит предложения по модернизации конструкции ОЭС ДЗЗ. Знать: ПК-5.3/Зн1 Физическая и прикладная оптика. Основные типы, характеристики оптических и оптико-электронных систем дистанционного зондирования Земли, элементная база опто-техники Принципы построения и функционирования электронных и оптико-электронных приборов и систем дистанционного зондирования Земли. Общий курс технического английского языка в области оптического приборостроения, оптических материалов и технологий Уметь: ПК-5.3/Ум1 Работать с техническими текстами. Использовать стандартные текстовые и графические программы для оформления документации. Анализировать состояние и перспективы развития оптотехники в целом и ее отдельных направлени. Применять справочные материалы. Представлять материалы для оформления патентов, готовить к публикации научные статьи и оформлять научно-технические отчет. Переводить научные тексты. Искать патентную и научно-техническую информацию. Составлять научно-технические отчеты и пояснительные записки Владеть: ПК-5.3/Нв1 Навыками поиска и извлечения нужной информации по разработке оптико-электронных приборов и комплексов дистанционного зондирования Земли в адаптированных источниках различного типа;

	Базовый	ИДК ПК-5.1 Владеет научно-технической информацией в области использования ОЭС ДЗЗ Знать: ПК-5.1/Зн1 Общий курс технического английского языка в области оптического приборостроения, оптических материалов и технологий Уметь: ПК-5.1/Ум1 Уметь работать с научно-технической информацией, проводить патентный поиск, работать с научно-техническими текстами, используя стандартные текстовые и графические программы для оформления документации, применять справочные материалы, в том числе на иностранном языке, представлять материалы для оформления патентов, готовить к публикации научные статьи и оформлять научно-технические отчеты, переводить научно-технические тексты, составлять научно-технические отчеты и пояснительные записки ИДК ПК-5.2 Планирует применение систем дистанционного зондирования Земли Знать: ПК-5.2/Зн1 Физическая и прикладная оптика. Основные достижения и проблемы современной оптотехники, обеспечивающие модернизацию экономики и развитие фундаментальной и прикладной науки. Основные типы, характеристики оптических и оптико-электронных систем дистанционного зондирования Земли, элементная база опто-техники. Принципы построения и функционирования электронных и оптико-электронных приборов и систем дистанционного зондирования Земли. Общий курс технического английского языка в области оптического приборостроения, оптических материалов и технологий Уметь: ПК-5.2/Ум1 Работать с техническими текстами. Использовать стандартные текстовые и графические программы для оформления документации Анализировать состояние и перспективы развития оптотехники в целом и ее отдельных направлений. Применять справочные материал. Представлять материалы для оформления патентов, готовить к публикации научные статьи и оформлять научно-технические отчеты Переводить научные тексты. Искать патентную и научно-техническую информацию. Составлять научно-технические отчеты и пояснительные записки

		ИДК ПК-5.3 Анализирует структурные и принципиальные схемы ОЭС ДЗ, их элементную базу, разрабатывает и вносит предложения по модернизации конструкции ОЭС ДЗЗ. Знать: ПК-5.3/Зн1 Физическая и прикладная оптика. Основные типы, характеристики оптических и оптико-электронных систем дистанционного зондирования Земли, элементная база опто-техники Принципы построения и функционирования электронных и оптико-электронных приборов и систем дистанционного зондирования Земли. Общий курс технического английского языка в области оптического приборостроения, оптических материалов и технологий Уметь: ПК-5.3/Ум1 Работать с техническими текстами. Использовать стандартные текстовые и графические программы для оформления документации. Анализировать состояние и перспективы развития оптотехники в целом и ее отдельных направлени. Применять справочные материалы. Представлять материалы для оформления патентов, готовить к публикации научные статьи и оформлять научно-технические отчет. Переводить научные тексты. Искать патентную и научно-техническую информацию. Составлять научно-технические отчеты и пояснительные записки
	Пороговый	ИДК ПК-5.1 Владеет научно-технической информацией в области использования ОЭС ДЗЗ Знать: ПК-5.1/Зн1 Общий курс технического английского языка в области оптического приборостроения, оптических материалов и технологий

		ИДК ПК-5.2 Планирует применение систем дистанционного зондирования Земли Знать: ПК-5.2/Зн1 Физическая и прикладная оптика. Основные достижения и проблемы современной оптотехники, обеспечивающие модернизацию экономики и развитие фундаментальной и прикладной науки. Основные типы, характеристики оптических и оптико-электронных систем дистанционного зондирования Земли, элементная база опто-техники. Принципы построения и функционирования электронных и оптико-электронных приборов и систем дистанционного зондирования Земли. Общий курс технического английского языка в области оптического приборостроения, оптических материалов и технологий ИДК ПК-5.3 Анализирует структурные и принципиальные схемы ОЭС ДЗ, их элементную базу, разрабатывает и вносит предложения по модернизации конструкции ОЭС ДЗЗ. Знать: ПК-5.3/Зн1 Физическая и прикладная оптика. Основные типы, характеристики оптических и оптико-электронных систем дистанционного зондирования Земли, элементная база опто-техники Принципы построения и функционирования электронных и оптико-электронных приборов и систем дистанционного зондирования Земли. Общий курс технического английского языка в области оптического приборостроения, оптических материалов и технологий

3. Шкала оценивания

Оценка	Критерии оценивания (перечень сформированных ИДК/ЗУВ)

Отлично	ПК-3.1 Разрабатывает функциональные и структурные схемы оптотехники, определяет физические принципы действия устройств в соответствии с техническими требованиями с использованием теоретических методов и программных средств проектирования и конструирования ПК-3.1/Зн1 Основы проектирования, конструирования и производства оптических и оптико-электронных приборов и комплексов Принципы построения и состав оптических и оптико-электронных приборов и комплексов ПК-3.1/Ум1 Использовать профессиональные пакеты прикладных программ для проектирования и конструирования оптических и оптико-электронных приборов и комплексов и системы электронного документооборота Разрабатывать отдельные программы и подпрограммы для решения различных задач проектирования, конструирования, исследования и контроля оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов ПК-3.1/Нв1 Методикой энергетического расчета типовых систем, приборов, деталей и узлов оптотехники с учетом требований к параметрам и характеристикам приемников излучения ПК-5.1 Владеет научно-технической информацией в области использования ОЭС ДЗЗ ПК-5.1/Зн1 Общий курс технического английского языка в области оптического приборостроения, оптических материалов и технологий ПК-5.1/Ум1 Уметь работать с научно-технической информацией, проводить патентный поиск, работать с научно-техническими текстами, используя стандартные текстовые и графические программы для оформления документации, применять справочные материалы, в том числе на иностранном языке, представлять материалы для оформления патентов, готовить к публикации научные статьи и оформлять научно-технические отчеты, переводить научно-технические тексты, составлять научно-технические отчеты и пояснительные записки ПК-5.1/Нв1 Владеть методами поиска и анализа научно-технической информации об отечественном и зарубежном опыте по разработке оптических и оптико-электронных приборов и комплексов; владеть способами представления информации в систематизированном виде, требуемом формате, оформлением научно-технических отчетов, владеть навыками составления планов поиска научно-технической информации по разработке оптических и оптико-электронных приборов и комплексов. 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 ПК-3.2/Зн1 Основы проектирования, конструирования и производства оптических и оптико-электронных приборов и комплексов.Принципы построения и состав оптических и оптико-электронных приборов и комплексов ПК-3.2/Ум1 Использовать профессиональные пакеты прикладных программ для проектирования и конструирования оптических и оптикоэлектронных приборов и комплексов и системы электронного документооборота.Работать с базами данных и источниками информации. Производить компьютерное моделирование с использованием методов системного подхода для прогнозирования поведения, оптимизации и изучения функционирования разрабатываемых оптических и оптико-электронных приборов, комплексов и их составных частей с учетом используемых технологий производства и сборки ПК-3.2/Нв1 Инженерными методиками расчета типовых систем, приборов, деталей и узлов оптотехники

		ПК-5.2 Планирует применение систем дистанционного зондирования Земли ПК-5.2/Зн1 Физическая и прикладная оптика. Основные достижения и проблемы современной оптотехники, обеспечивающие модернизацию экономики и развитие фундаментальной и прикладной науки. Основные типы, характеристики оптических и оптико-электронных систем дистанционного зондирования Земли, элементная база опто-техники. Принципы построения и функционирования электронных и оптико-электронных приборов и систем дистанционного зондирования Земли. Общий курс технического английского языка в области оптического приборостроения, оптических материалов и технологий ПК-5.2/Ум1 Работать с техническими текстами. Использовать стандартные текстовые и графические программы для оформления документации Анализировать состояние и перспективы развития оптотехники в целом и ее отдельных направлений. Применять справочные материал. Представлять материалы для оформления патентов, готовить к публикации научные статьи и оформлять научно-технические отчеты Переводить научные тексты. Искать патентную и научно-техническую информацию. Составлять научно-технические отчеты и пояснительные записки ПК-5.2/Нв1 Навыками поиска и извлечения нужной информации по разработке оптико-электронных приборов и комплексов дистанционного зондирования Земли в адаптированных источниках различного типа. ПК-5.3 Анализирует структурные и принципиальные схемы ОЭС ДЗ, их элементную базу, разрабатывает и вносит предложения по модернизации конструкции ОЭС ДЗЗ. ПК-5.3/Зн1 Физическая и прикладная оптика. Основные типы, характеристики оптических и оптико-электронных систем дистанционного зондирования Земли, элементная база опто-техники Принципы построения и функционирования электронных и оптико-электронных приборов и систем дистанционного зондирования Земли. Общий курс технического английского языка в области оптического приборостроения, оптических материалов и технологий ПК-5.3/Ум1 Работать с техническими текстами. Использовать стандартные текстовые и графические программы для оформления документации. Анализировать состояние и перспективы развития оптотехники в целом и ее отдельных направлени. Применять справочные материалы. Представлять материалы для оформления патентов, готовить к публикации научные статьи и оформлять научно-технические отчет. Переводить научные тексты. Искать патентную и научно-техническую информацию. Составлять научно-технические отчеты и пояснительные записки ПК-5.3/Нв1 Навыками поиска и извлечения нужной информации по разработке оптико-электронных приборов и комплексов дистанционного зондирования Земли в адаптированных источниках различного типа;

Хорошо	ПК-3.1 Разрабатывает функциональные и структурные схемы оптотехники, определяет физические принципы действия устройств в соответствии с техническими требованиями с использованием теоретических методов и программных средств проектирования и конструирования ПК-3.1/Зн1 Основы проектирования, конструирования и производства оптических и оптико-электронных приборов и комплексов Принципы построения и состав оптических и оптико-электронных приборов и комплексов ПК-3.1/Ум1 Использовать профессиональные пакеты прикладных программ для проектирования и конструирования оптических и оптико-электронных приборов и комплексов и системы электронного документооборота Разрабатывать отдельные программы и подпрограммы для решения различных задач проектирования, конструирования, исследования и контроля оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов ПК-5.1 Владеет научно-технической информацией в области использования ОЭС ДЗЗ ПК-5.1/Зн1 Общий курс технического английского языка в области оптического приборостроения, оптических материалов и технологий ПК-5.1/Ум1 Уметь работать с научно-технической информацией, проводить патентный поиск, работать с научно-техническими текстами, используя стандартные текстовые и графические программы для оформления документации, применять справочные материалы, в том числе на иностранном языке, представлять материалы для оформления патентов, готовить к публикации научные статьи и оформлять научно-технические отчеты, переводить научно-технические тексты, составлять научно-технические отчеты и пояснительные записки 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 ПК-3.2/Зн1 Основы проектирования, конструирования и производства оптических и оптико-электронных приборов и комплексов.Принципы построения и состав оптических и оптико-электронных приборов и комплексов ПК-3.2/Ум1 Использовать профессиональные пакеты прикладных программ для проектирования и конструирования оптических и оптикоэлектронных приборов и комплексов и системы электронного документооборота.Работать с базами данных и источниками информации. Производить компьютерное моделирование с использованием методов системного подхода для прогнозирования поведения, оптимизации и изучения функционирования разрабатываемых оптических и оптико-электронных приборов, комплексов и их составных частей с учетом используемых технологий производства и сборки

	ПК-5.2 Планирует применение систем дистанционного зондирования Земли ПК-5.2/Зн1 Физическая и прикладная оптика. Основные достижения и проблемы современной оптотехники, обеспечивающие модернизацию экономики и развитие фундаментальной и прикладной науки. Основные типы, характеристики оптических и оптико-электронных систем дистанционного зондирования Земли, элементная база опто-техники. Принципы построения и функционирования электронных и оптико-электронных приборов и систем дистанционного зондирования Земли. Общий курс технического английского языка в области оптического приборостроения, оптических материалов и технологий ПК-5.2/Ум1 Работать с техническими текстами. Использовать стандартные текстовые и графические программы для оформления документации Анализировать состояние и перспективы развития оптотехники в целом и ее отдельных направлений. Применять справочные материал. Представлять материалы для оформления патентов, готовить к публикации научные статьи и оформлять научно-технические отчеты Переводить научные тексты. Искать патентную и научно-техническую информацию. Составлять научно-технические отчеты и пояснительные записки ПК-5.3 Анализирует структурные и принципиальные схемы ОЭС ДЗ, их элементную базу, разрабатывает и вносит предложения по модернизации конструкции ОЭС ДЗЗ. ПК-5.3/Зн1 Физическая и прикладная оптика. Основные типы, характеристики оптических и оптико-электронных систем дистанционного зондирования Земли, элементная база опто-техники Принципы построения и функционирования электронных и оптико-электронных приборов и систем дистанционного зондирования Земли. Общий курс технического английского языка в области оптического приборостроения, оптических материалов и технологий ПК-5.3/Ум1 Работать с техническими текстами. Использовать стандартные текстовые и графические программы для оформления документации. Анализировать состояние и перспективы развития оптотехники в целом и ее отдельных направлени. Применять справочные материалы. Представлять материалы для оформления патентов, готовить к публикации научные статьи и оформлять научно-технические отчет. Переводить научные тексты. Искать патентную и научно-техническую информацию. Составлять научно-технические отчеты и пояснительные записки
Удовлетворительно	ПК-3.1 Разрабатывает функциональные и структурные схемы оптотехники, определяет физические принципы действия устройств в соответствии с техническими требованиями с использованием теоретических методов и программных средств проектирования и конструирования ПК-3.1/Зн1 Основы проектирования, конструирования и производства оптических и оптико-электронных приборов и комплексов Принципы построения и состав оптических и оптико-электронных приборов и комплексов ПК-5.1 Владеет научно-технической информацией в области использования ОЭС ДЗЗ ПК-5.1/Зн1 Общий курс технического английского языка в области оптического приборостроения, оптических материалов и технологий

	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 ПК-3.2/Зн1 Основы проектирования, конструирования и производства оптических и оптико-электронных приборов и комплексов.Принципы построения и состав оптических и оптико-электронных приборов и комплексов ПК-5.2 Планирует применение систем дистанционного зондирования Земли ПК-5.2/Зн1 Физическая и прикладная оптика. Основные достижения и проблемы современной оптотехники, обеспечивающие модернизацию экономики и развитие фундаментальной и прикладной науки. Основные типы, характеристики оптических и оптико-электронных систем дистанционного зондирования Земли, элементная база опто-техники. Принципы построения и функционирования электронных и оптико-электронных приборов и систем дистанционного зондирования Земли. Общий курс технического английского языка в области оптического приборостроения, оптических материалов и технологий ПК-5.3 Анализирует структурные и принципиальные схемы ОЭС ДЗ, их элементную базу, разрабатывает и вносит предложения по модернизации конструкции ОЭС ДЗЗ. ПК-5.3/Зн1 Физическая и прикладная оптика. Основные типы, характеристики оптических и оптико-электронных систем дистанционного зондирования Земли, элементная база опто-техники Принципы построения и функционирования электронных и оптико-электронных приборов и систем дистанционного зондирования Земли. Общий курс технического английского языка в области оптического приборостроения, оптических материалов и технологий
Неудовле-творительно	Результаты обучения не сформированы на достаточном уровне

4. Контрольные мероприятия по дисциплине

Вид контроля	Форма контроля/Оценочное средство
Текущий контроль	Тестирование
Промежуточная аттестация	Контрольная работа Экзамен

№ п/п	Наименование раздела	Контролируемые ИДК	Вид контроля/ используемые оценочные материалы	
			Текущий	Промежут. аттестация
1	Инфракрасное (ИК) излучение. Понятие тепловидения	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3		Экзамен
2	Особенности тепловизионных систем	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3		Экзамен
3	Приёмники излучения ИК диапазона спектра	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3		Экзамен

4	Электронный тракт тепловизионных систем	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3		Экзамен
5	Видеоконтрольные устройства	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3		Экзамен
6	Представление и обработка ИК-изображений	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3		Экзамен
7	Оптические материалы и технологии, применяемые в тепловизорах. Особенности расчёта ИК объективов	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3		Экзамен
8	Критерии различения. Методы распознавания	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3		Экзамен
9	Исследования и испытания тепловизоров	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3		Экзамен
10	Компьютерные модели тепловизионных систем	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3		Экзамен
11	Применение, современные тенденции развития и совершенствования тепловизионных систем	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3	Тестирование	Экзамен

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: Экзамен, 8 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 (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(ется) 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(ется) 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(ется) 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

Раздел 11. Применение, современные тенденции развития и совершенствования тепловизионных систем

Контролируемые ИДК: ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3

Тема 11.3. Тенденции развития и совершенст-вования теп-ловизион-ных систем

Форма контроля/оценочное средство: Тестирование

Вопросы/Задания:

1. Излучатель типа АЧТ нагрет до температуры 300 К. Чему равна длина волны, соответствующая максимуму спектральной плотности излучения?

1. ≈ 1 мкм
2. ≈ 10 мкм
3. ≈ 100 мкм
4. ≈ 1000 мкм

2. Какое из семейств преобразования Фурье как функции сигнала во временной области представляется в виде дискретного и апериодического сигнала?

1. Преобразования Фурье
2. Ряды (последовательности) Фурье
3. Дискретные ряды Фурье
4. Дискретные преобразования Фурье
5. Ни один из перечисленных
6. Все перечисленные

3. Какой закон определяет зависимость поверхностной плотности излучения черного тела от температуры?

4. При повышении температуры спектр излучения смещается в область?

1. Коротковолновую
2. Не смещается
3. Дальневолновую

5. Сколько процентов излучения, падающего на идеальное черное тело поглощается? (ответ дать числом)

6. Какой из перечисленных типов матричных приёмников излучения, обычно, не требует охлаждения?

1 Антимонид индия
2 Кадмий-ртуть-теллур
3 Микроболометр
4 Ни один из перечисленных
5 Все перечисленные

7. Для какой энергетической величины справедлива размерность Вт/м2?

1 Поток излучения
2 Сила излучения
3 Светимость
4 Освещённость
5 Яркость
6 Ни одна из перечисленных
7 Все перечисленные

8. В какой поддиапазон ИК-излучения входит длина волны 10 мкм?

1 NIR
2 SWIR
3 MWIR
4 LWIR
5 VLWIR
6 FIR
7 SubMM
8 Ни один из перечисленных
9 Все перечисленные

9. Какой математической операцией заменяется операция свёртки в частотной области?

1 Сложение

2 Вычитание
3 Умножение
4 Деление
5 Интегрирование
6 Дифференцирование
7 Ни одна из перечисленных
8 Все перечисленные

10. Какой из перечисленных материалов не может быть использован в качестве линз оптической системы тепловизора?

1 Германий
2 Стекло К108
3 Кремний
4 Стекло BF7
5 Селенид цинка
6 Ни один из перечисленных
7 Все перечисленные

7. Оценочные материалы промежуточной аттестации

8 семестр, Экзамен
Контролируемые ИДК: ПК-3.1 ПК-5.1 ПК-3.2 ПК-5.2 ПК-5.3
Вопросы/Задания:

1. Отличия поколений тепловизоров.

2. Достоинства и недостатки тепловизоров.

3. Структурная схема «смотрящей» тепловизионной системы.

4. Основные законы теплового излучения.

5. Основные энергетические величины и связи между ними.

6. Ослабление инфракрасного излучения в земной атмосфере и его учет.

7. Модели земной атмосферы и их назначение.

8. Основные критерии качества и показатели эффективности тепловизионных систем.

9. Виды сканирования. Макро- и микросканирование.

10. Оптические элементы сканирующих устройств. Сравнительная характеристика.

11. Классификация матричных приёмников излучения, применяемых в тепловизионных системах.

12. Сравнительная характеристика охлаждаемых и неохлаждаемых фотопри-ёмных устройств.

13. Параметры и характеристики матричных приёмников излучения, применяемых в тепловизионных системах.

14. Основные требования к охлаждающим устройствам приёмников излучения.

15. Калибровка матричных приёмников излучения.

16. Виды шумов матричных приёмников излучения, применяемых в тепловизионных системах.

17. Температурно-пространственные и температурно-частотные характеристики.

18. Сравнительная характеристика эквивалентной шуму разности температур и минимально разрешаемой разности температур.

19. Основные назначения и требования, предъявляемые к электронному тракту (модулю электронной обработки) тепловизионного прибора.

20. Интерфейсы тепловизионных приборов.

21. Типы и основные характеристики видеоконтрольных устройств.

22. Назначение и методы цифровой обработки тепловизионных изображений.

23. Способы цифрового представления тепловизионных изображений (термокарт). Динамический диапазон.

24. Коррекция неоднородности матричных приёмников излучения.

25. Основные задачи тепловизионных систем, решаемые программными средствами.

26. Методы цифровой фильтрации изображений.

27. Оптические материалы, применяемые в тепловизионных системах.

28. Определение геометрооптических параметров и характеристик тепловизионных систем.

29. Ахроматизация и атермализация оптических систем.

30. Особенности оптических схем тепловизионных систем с охлаждаемыми приёмниками.

31. Эффект Нарцисса и способы его устранения.

32. Определение энергетических параметров и характеристик тепловизионных систем.

33. Критерии различения цели.

34. Методы автономного распознавания.

35. Тепловизионная система в виде набора линейных апериодических звеньев.

36. Метрологическое обеспечение тепловизионных систем.

37. Схема (теплового) контроля эквивалентной шуму разности температур и минимально разрешаемой разности температур.

38. Виды испытаний тепловизионных систем.

39. Имитационное моделирование тепловизионных изображений.

40. Компьютерное моделирование тепловизионных систем.

41. Принципы работы и особенности двух- и многодиапазонных (многоспектральных) фотоприёмных устройств.

42. Варианты обработки изображений разного спектрального состава.

43. Комплексирование изображений.

44. Тепловизионные приборы в медицине.

45. Тепловой неразрушающий контроль.

46. Тепловая маскировка объектов-целей и средства оптико-электронной борьбы.

47. Тепловизионные системы военного применения.

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

49. Тенденции развития и совершенствования тепловизионных систем.