



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 прикладной оптики



**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

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

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор
А. Л. Степанченко
16 февраля 2024 г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)
ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЛАЗЕРНОЙ ТЕХНИКИ
«Б1.О.24.05 КВАНТОВАЯ ОПТИКА»**

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): 2024

Срок получения образования: 4 года

Объем:
в зачетных единицах: 3 з.е.
в академических часах: 108 ак.ч.

Москва, 2024

Разработчики:

Доцент кафедры Прикладной оптики, к.т.н. Демин А. В.

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 лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1	факультет Оптического приборостроен ия	Председатель ученого совета факультета	Торшина И. П.	Рассмотрено	15.02.2024, № 2/23-24

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/Зн21 Методы математического описания квантово оптических процессов.

Уметь:

ОПК-1.1/Ум14 Получать аналитические решения в рамках статистического характера измерений

Владеть:

ОПК-1.1/Вв14 Расчет нелинейно-оптических преобразователей частоты, биофотонных источников оптических излучений. Анализом неопределённостей измеряемых параметров.

ОПК-1.2 Применяет знания естественных наук в инженерной практике

Знать:

ОПК-1.2/Зн16 Методы математического описания квантово оптических процессов.

Уметь:

ОПК-1.2/Ум14 Получать аналитические решения в рамках статистического характера измерений

Владеть:

ОПК-1.2/Вв11 Расчет нелинейно-оптических преобразователей частоты, биофотонных источников оптических излучений. Анализом неопределённостей измеряемых параметров.

ОПК-1.3 Применяет общетехнические знания, в инженерной деятельности

Знать:

ОПК-1.3/Зн16 Методы математического описания квантово оптических процессов.

Уметь:

ОПК-1.3/Ум15 Получать аналитические решения в рамках статистического характера измерений

Владеть:

ОПК-1.3/Вв11 Расчет нелинейно-оптических преобразователей частоты, биофотонных источников оптических излучений. Анализом неопределённостей измеряемых параметров.

ПК-1 Способность к формированию технических требований и заданий на проектирование и конструирование оптических и оптико-электронных приборов и комплексов, узлов и деталей лазерной техники, лазерных оптико-электронных приборов и систем

ПК-1.1 Анализирует и определяет требования к параметрам, предъявляемые к разрабатываемой оптоэлектронике, оптическим и оптико- электронным приборам и комплексам с учетом известных экспериментальных и теоретических результатов

Знать:

ПК-1.1/Зн4 Методы математического описания квантово оптических процессов.

Уметь:

ПК-1.1/Ум5 Получать аналитические решения в рамках статистического характера измерений

Владеть:

ПК-1.1/Нв6 Расчет нелинейно-оптических преобразователей частоты, биофотонных источников оптических излучений. Анализом неопределённостей измеряемых параметров.

ПК-1.2 Определяет, корректирует и обосновывает техническое задание в части проектно-конструкторских характеристик блоков и узлов оптических и оптико-электронных приборов

Знать:

ПК-1.2/Зн7 Методы математического описания квантово оптических процессов.

Уметь:

ПК-1.2/Ум6 Получать аналитические решения в рамках статистического характера измерений

Владеть:

ПК-1.2/Нв6 Расчет нелинейно-оптических преобразователей частоты, биофотонных источников оптических излучений. Анализом неопределённостей измеряемых параметров.

ПК-1.3 Осуществляет поиск и анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта, работает с базами данных

Знать:

ПК-1.3/Зн5 Методы математического описания квантово оптических процессов.

Уметь:

ПК-1.3/Ум5 Получать аналитические решения в рамках статистического характера измерений

Владеть:

ПК-1.3/Нв6 Расчет нелинейно-оптических преобразователей частоты, биофотонных источников оптических излучений. Анализом неопределённостей измеряемых параметров.

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

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

Знать:

ПК-3.1/Зн26 Методы математического описания квантово оптических процессов.

Уметь:

ПК-3.1/Ум24 Получать аналитические решения в рамках статистического характера измерений

Владеть:

ПК-3.1/Нв16 Расчет нелинейно-оптических преобразователей частоты, биофотонных источников оптических излучений. Анализом неопределённостей измеряемых параметров.

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/Зн19 Методы математического описания квантово оптических процессов.

Уметь:

ПК-3.2/Ум20 Получать аналитические решения в рамках статистического характера измерений

Владеть:

ПК-3.2/Нв16 Расчет нелинейно-оптических преобразователей частоты, биофотонных источников оптических излучений. Анализом неопределённостей измеряемых параметров.

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/Зн15 Методы математического описания квантово оптических процессов.

Уметь:

ПК-3.3/Ум13 Получать аналитические решения в рамках статистического характера измерений

Владеть:

ПК-3.3/Нв12 Расчет нелинейно-оптических преобразователей частоты, биофотонных источников оптических излучений. Анализом неопределённостей измеряемых параметров.

2. Показатели и критерии оценивания компетенций

Планируемые результаты освоения программы	Уровень овладения	Критерии оценивания (перечень сформированных ИДК/ЗУВ по уровням освоения)
ПК-1 Способность к формированию технических требований и заданий на проектирование и конструирование оптических и оптико-электронных приборов и комплексов, узлов и деталей лазерной техники, лазерных оптико-электронных приборов и систем	Повышенный	ИДК ПК-1.1 Анализирует и определяет требования к параметрам, предъявляемые к разрабатываемой оплотехнике, оптическим и оптико- электронным приборам и комплексам с учетом известных экспериментальных и теоретических результатов <i>Знать:</i> ПК-1.1/Зн4 Методы математического описания квантово оптических процессов. <i>Уметь:</i> ПК-1.1/Ум5 Получать аналитические решения в рамках статистического характера измерений <i>Владеть:</i> ПК-1.1/Нв6 Расчет нелинейно-оптических преобразователей частоты, биофотонных источников оптических излучений. Анализом неопределённостей измеряемых параметров.

	ИДК ПК-1.2 Определяет, корректирует и обосновывает техническое задание в части проектно-конструкторских характеристик блоков и узлов оптических и оптико-электронных приборов Знать: ПК-1.2/Зн7 Методы математического описания квантово оптических процессов. Уметь: ПК-1.2/Ум6 Получать аналитические решения в рамках статистического характера измерений Владеть: ПК-1.2/Нв6 Расчет нелинейно-оптических преобразователей частоты, биофотонных источников оптических излучений. Анализом неопределённостей измеряемых параметров. ИДК ПК-1.3 Осуществляет поиск и анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта, работает с базами данных Знать: ПК-1.3/Зн5 Методы математического описания квантово оптических процессов. Уметь: ПК-1.3/Ум5 Получать аналитические решения в рамках статистического характера измерений Владеть: ПК-1.3/Нв6 Расчет нелинейно-оптических преобразователей частоты, биофотонных источников оптических излучений. Анализом неопределённостей измеряемых параметров.
Базовый	ИДК ПК-1.1 Анализирует и определяет требования к параметрам, предъявляемые к разрабатываемой оплотехнике, оптическим и оптико- электронным приборам и комплексам с учетом известных экспериментальных и теоретических результатов Знать: ПК-1.1/Зн4 Методы математического описания квантово оптических процессов. Уметь: ПК-1.1/Ум5 Получать аналитические решения в рамках статистического характера измерений Владеть: ПК-1.1/Нв6 Расчет нелинейно-оптических преобразователей частоты, биофотонных источников оптических излучений. Анализом неопределённостей измеряемых параметров.

	ИДК ПК-1.2 Определяет, корректирует и обосновывает техническое задание в части проектно-конструкторских характеристик блоков и узлов оптических и оптико-электронных приборов Знать: ПК-1.2/Зн7 Методы математического описания квантово оптических процессов. Уметь: ПК-1.2/Ум6 Получать аналитические решения в рамках статистического характера измерений Владеть: ПК-1.2/Нв6 Расчет нелинейно-оптических преобразователей частоты, биофотонных источников оптических излучений. Анализом неопределённостей измеряемых параметров. ИДК ПК-1.3 Осуществляет поиск и анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта, работает с базами данных Знать: ПК-1.3/Зн5 Методы математического описания квантово оптических процессов. Уметь: ПК-1.3/Ум5 Получать аналитические решения в рамках статистического характера измерений Владеть: ПК-1.3/Нв6 Расчет нелинейно-оптических преобразователей частоты, биофотонных источников оптических излучений. Анализом неопределённостей измеряемых параметров.
Пороговый	ИДК ПК-1.1 Анализирует и определяет требования к параметрам, предъявляемые к разрабатываемой оплотехнике, оптическим и оптико- электронным приборам и комплексам с учетом известных экспериментальных и теоретических результатов Знать: ПК-1.1/Зн4 Методы математического описания квантово оптических процессов. ИДК ПК-1.2 Определяет, корректирует и обосновывает техническое задание в части проектно-конструкторских характеристик блоков и узлов оптических и оптико-электронных приборов Знать: ПК-1.2/Зн7 Методы математического описания квантово оптических процессов.

		ИДК ПК-1.3 Осуществляет поиск и анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта, работает с базами данных Знать: ПК-1.3/Зн5 Методы математического описания квантово оптических процессов.
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 схемотехническом и элементном уровнях, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования.	Повышенный	ИДК 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/Зн26 Методы математического описания квантово оптических процессов. Уметь: ПК-3.1/Ум24 Получать аналитические решения в рамках статистического характера измерений Владеть: ПК-3.1/Нв16 Расчет нелинейно-оптических преобразователей частоты, биофотонных источников оптических излучений. Анализом неопределённости измеряемых параметров. 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/Зн19 Методы математического описания квантово оптических процессов. Уметь: ПК-3.2/Ум20 Получать аналитические решения в рамках статистического характера измерений Владеть: ПК-3.2/Нв16 Расчет нелинейно-оптических преобразователей частоты, биофотонных источников оптических излучений. Анализом неопределённости измеряемых параметров.

	ИДК 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/Зн15 Методы математического описания квантово оптических процессов. Уметь: ПК-3.3/Ум13 Получать аналитические решения в рамках статистического характера измерений Владеть: ПК-3.3/Нв12 Расчет нелинейно-оптических преобразователей частоты, биофотонных источников оптических излучений. Анализом неопределённостей измеряемых параметров.
Базовый	ИДК 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/Зн26 Методы математического описания квантово оптических процессов. Уметь: ПК-3.1/Ум24 Получать аналитические решения в рамках статистического характера измерений Владеть: ПК-3.1/Нв16 Расчет нелинейно-оптических преобразователей частоты, биофотонных источников оптических излучений. Анализом неопределённостей измеряемых параметров. 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/Зн19 Методы математического описания квантово оптических процессов.

	Уметь: ПК-3.2/Ум20 Получать аналитические решения в рамках статистического характера измерений Владеть: ПК-3.2/Нв16 Расчет нелинейно-оптических преобразователей частоты, биофотонных источников оптических излучений. Анализом неопределённостей измеряемых параметров. ИДК 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/Зн15 Методы математического описания квантово оптических процессов. Уметь: ПК-3.3/Ум13 Получать аналитические решения в рамках статистического характера измерений Владеть: ПК-3.3/Нв12 Расчет нелинейно-оптических преобразователей частоты, биофотонных источников оптических излучений. Анализом неопределённостей измеряемых параметров.
Пороговый	ИДК 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/Зн26 Методы математического описания квантово оптических процессов. 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/Зн19 Методы математического описания квантово оптических процессов.

		ИДК 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/Зн15 Методы математического описания квантово оптических процессов.
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием и конструированием, технологиями производства оплотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов	Повышенный	ИДК ОПК-1.1 Применяет знания математики в инженерной практике при моделировании Знать: ОПК-1.1/Зн21 Методы математического описания квантово оптических процессов. Уметь: ОПК-1.1/Ум14 Получать аналитические решения в рамках статистического характера измерений Владеть: ОПК-1.1/Нв14 Расчет нелинейно-оптических преобразователей частоты, биофотонных источников оптических излучений. Анализом неопределённостей измеряемых параметров. ИДК ОПК-1.2 Применяет знания естественных наук в инженерной практике Знать: ОПК-1.2/Зн16 Методы математического описания квантово оптических процессов. Уметь: ОПК-1.2/Ум14 Получать аналитические решения в рамках статистического характера измерений Владеть: ОПК-1.2/Нв11 Расчет нелинейно-оптических преобразователей частоты, биофотонных источников оптических излучений. Анализом неопределённостей измеряемых параметров.

	ИДК ОПК-1.3 Применяет общеинженерные знания, в инженерной деятельности Знать: ОПК-1.3/Зн16 Методы математического описания квантово оптических процессов. Уметь: ОПК-1.3/Ум15 Получать аналитические решения в рамках статистического характера измерений Владеть: ОПК-1.3/Нв11 Расчет нелинейно-оптических преобразователей частоты, биофотонных источников оптических излучений. Анализом неопределённостей измеряемых параметров.
Базовый	ИДК ОПК-1.1 Применяет знания математики в инженерной практике при моделировании Знать: ОПК-1.1/Зн21 Методы математического описания квантово оптических процессов. Уметь: ОПК-1.1/Ум14 Получать аналитические решения в рамках статистического характера измерений Владеть: ОПК-1.1/Нв14 Расчет нелинейно-оптических преобразователей частоты, биофотонных источников оптических излучений. Анализом неопределённостей измеряемых параметров. ИДК ОПК-1.2 Применяет знания естественных наук в инженерной практике Знать: ОПК-1.2/Зн16 Методы математического описания квантово оптических процессов. Уметь: ОПК-1.2/Ум14 Получать аналитические решения в рамках статистического характера измерений Владеть: ОПК-1.2/Нв11 Расчет нелинейно-оптических преобразователей частоты, биофотонных источников оптических излучений. Анализом неопределённостей измеряемых параметров. ИДК ОПК-1.3 Применяет общеинженерные знания, в инженерной деятельности Знать: ОПК-1.3/Зн16 Методы математического описания квантово оптических процессов. Уметь: ОПК-1.3/Ум15 Получать аналитические решения в рамках статистического характера измерений

		Владеть: ОПК-1.3/Нв11 Расчет нелинейно-оптических преобразователей частоты, биофотонных источников оптических излучений. Анализом неопределённостей измеряемых параметров.
	Пороговый	ИДК ОПК-1.1 Применяет знания математики в инженерной практике при моделировании Знать: ОПК-1.1/Зн21 Методы математического описания квантово оптических процессов. ИДК ОПК-1.2 Применяет знания естественных наук в инженерной практике Знать: ОПК-1.2/Зн16 Методы математического описания квантово оптических процессов. ИДК ОПК-1.3 Применяет общеинженерные знания, в инженерной деятельности Знать: ОПК-1.3/Зн16 Методы математического описания квантово оптических процессов.

3. Шкала оценивания

Оценка	Критерии оценивания (перечень сформированных ИДК/ЗУВ)
Зачтено	ПК-1.1 Анализирует и определяет требования к параметрам, предъявляемые к разрабатываемой оплотехнике, оптическим и оптико-электронным приборам и комплексам с учетом известных экспериментальных и теоретических результатов ПК-1.1/Зн4 Методы математического описания квантово оптических процессов. ПК-3.1 Разрабатывает функциональные и структурные схемы оплотехники, определяет физические принципы действия устройств в соответствии с техническими требованиями с использованием теоретических методов и программных средств проектирования и конструирования ПК-3.1/Зн26 Методы математического описания квантово оптических процессов. ОПК-1.1 Применяет знания математики в инженерной практике при моделировании ОПК-1.1/Зн21 Методы математического описания квантово оптических процессов. ПК-1.2 Определяет, корректирует и обосновывает техническое задание в части проектно-конструкторских характеристик блоков и узлов оптических и оптико-электронных приборов ПК-1.2/Зн7 Методы математического описания квантово оптических процессов.

	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/Зн19 Методы математического описания квантово оптических процессов. ОПК-1.2 Применяет знания естественных наук в инженерной практике ОПК-1.2/Зн16 Методы математического описания квантово оптических процессов. ПК-1.3 Осуществляет поиск и анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта, работает с базами данных ПК-1.3/Зн5 Методы математического описания квантово оптических процессов. 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 ПК-3.3/Зн15 Методы математического описания квантово оптических процессов. ОПК-1.3 Применяет общеинженерные знания, в инженерной деятельности ОПК-1.3/Зн16 Методы математического описания квантово оптических процессов.
Не зачтено	Результаты обучения не сформированы на достаточном уровне

4. Контрольные мероприятия по дисциплине

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

№ п/п	Наименование раздела	Контролируемые ИДК	Вид контроля/ используемые оценочные материалы	
			Текущий	Промежут. аттестация
1	Флуктуации в классической стохастической оптике.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3		Зачет
2	Основы математического аппарата в квантовой оптике.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3		Зачет
3	Алгебра квантового гармонического осциллятора.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3		Зачет

4	Квантовая природа излучения света	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3	Письменный опрос	Зачет
5	Квантовые эффекты электромагнитного излучения.	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3	Письменный опрос	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.

6. Оценочные материалы текущего контроля

Раздел 4. Квантовая природа излучения света

Контролируемые ИДК: ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3

Тема 4.6. Тензорное исчисления

Форма контроля/оценочное средство: Письменный опрос

Вопросы/Задания:

1. Ранги тензоров

Раздел 5. Квантовые эффекты электромагнитного излучения.

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

Тема 5.7. Вынужденное рассеяние

Форма контроля/оценочное средство: Письменный опрос

Вопросы/Задания:

1. Практическое применение

7. Оценочные материалы промежуточной аттестации

7 семестр, Зачет

Вопросы/Задания:

1. Способность к формированию технических требований и заданий на проектирование и конструирование оптических и оптико-электронных приборов и комплексов, узлов и деталей лазерной техники, лазерных оптико-электронных приборов и систем

1. Уравнения Максвелла в нелинейной среде.
2. Материальные уравнения.
3. Излучение с тепловой статистикой: определение, распределение числа фотонов, факториальные моменты, производящая функция, квазивероятность, спектральная яркость, параметр группировки фотонов. Характеристическая функция и роль теплового поля в «сглаживающих» процедурах при определении степени неклассичности других полей.
4. Энергетические состояния одномодовых и многомодовых полей: определения, свойства, временная динамика, способы получения на практике. Действие операторов рождения и уничтожения фотонов одномодового поля. Представление энергетических состояний в когерентном базисе.
5. Монохроматическая плоская волна в комплексной и вещественной формах.
6. Дисперсионное уравнение для плоской электромагнитной волны.
7. Связь показателя преломления света с диэлектрической и магнитной проницаемостями среды.
8. Что характеризует волновой вектор?
9. Связь волнового числа с длиной волны.
10. Определение фазовой скорости волны.
12. Скорость и направление какого процесса характеризуется фазовой скоростью?
13. Вектор плотности потока энергии электромагнитной волны (вектор Пойнтинга).
14. Интенсивность плоской электромагнитной волны.
15. Комбинационные частоты.
16. Генерация оптических гармоник в среде с квадратичной нелинейностью.
17. Условие фазового синхронизма.
18. Различные режимы усиления волн при параметрическом рассеянии света. Волновая функция в спонтанном режиме. Распределения условной и безусловной вероятности обнаружения фотона в одном из каналов при пространственном или частотном перепутывании сигнальных и холостых фотонов.