



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
24 марта 2025 г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)
«Б1.В.05 КВАНТОВАЯ ОПТИКА»**

Уровень высшего образования: магистратура

Направление подготовки: 12.04.02 Оптотехника

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

Квалификация (степень) выпускника: магистр

Форма обучения: очная

Год набора (приема на обучение): 2025

Срок получения образования: 2 года

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

Москва, 2025

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 12.04.02 Опотехника, утвержденного приказом Минобрнауки от 19.09.2017 № 941

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-3 Способность к выбору оптимального метода и разработке программ экспериментальных исследований, проведению оптических, фотометрических и электрических

ПК-3.1 Формирует задачи для выявления принципов и путей создания новых оптических и оптико- электронных приборов и комплексов

Знать:

ПК-3.1/Зн2 Методы математического описания квантово оптических процессов.

Уметь:

ПК-3.1/Ум2 Получать аналитические решения в рамках статистического характера измерений

Владеть:

ПК-3.1/Нв2 Расчет нелинейно-оптических преобразователей частоты, бифотонных источников оптических излучений. Анализом неопределённостей измеряемых параметров.

ПК-3.2 Подбирает оборудование и комплектующие, необходимые для проведения исследований

Знать:

ПК-3.2/Зн4 Методы математического описания квантово оптических процессов.

Уметь:

ПК-3.2/Ум3 Получать аналитические решения в рамках статистического характера измерений

Владеть:

ПК-3.2/Нв2 Расчет нелинейно-оптических преобразователей частоты, бифотонных источников оптических излучений. Анализом неопределённостей измеряемых параметров.

ПК-3.3 Разрабатывает методики исследований

Знать:

ПК-3.3/Зн3 Методы математического описания квантово оптических процессов.

Уметь:

ПК-3.3/Ум3 Получать аналитические решения в рамках статистического характера измерений

Владеть:

ПК-3.3/Нв3 Расчет нелинейно-оптических преобразователей частоты, бифотонных источников оптических излучений. Анализом неопределённостей измеряемых параметров.

ПК-3.4 Проводит исследования

Знать:

ПК-3.4/Зн3 Методы математического описания квантово оптических процессов.

Уметь:

ПК-3.4/Ум3 Получать аналитические решения в рамках статистического характера измерений

Владеть:

ПК-3.4/Нв2 Расчет нелинейно-оптических преобразователей частоты, бифотонных источников оптических излучений. Анализом неопределённостей измеряемых параметров.

ПК-3.5 Обрабатывает и анализирует результаты исследований

Знать:

ПК-3.5/Зн4 Методы математического описания квантово оптических процессов.

Уметь:

ПК-3.5/Ум4 Получать аналитические решения в рамках статистического характера измерений

Владеть:

ПК-3.5/Нв3 Расчет нелинейно-оптических преобразователей частоты, бифотонных источников оптических излучений. Анализом неопределённостей измеряемых параметров.

ПК-3.6 Составляет отчёт о проведённых исследованиях

Знать:

ПК-3.6/Зн4 Методы математического описания квантово оптических процессов.

Уметь:

ПК-3.6/Ум4 Получать аналитические решения в рамках статистического характера измерений

Владеть:

ПК-3.6/Нв4 Расчет нелинейно-оптических преобразователей частоты, бифотонных источников оптических излучений. Анализом неопределённостей измеряемых параметров.

ПК-4 Способность к разработке структурных и функциональных схем оптических и оптико-электронных приборов, систем и комплексов с определением их физических принципов действия, структур и установлением технических требований на отдельные блоки и элементы

ПК-4.1 Определяет перечень проблем в области получения, хранения и обработки информации с использованием оптических и оптико-электронных приборов и систем

Знать:

ПК-4.1/Зн7 Методы математического описания квантово оптических процессов

Уметь:

ПК-4.1/Ум6 Формировать исходные параметры для функциональных схем оптических и оптико-электронных приборов,

Владеть:

ПК-4.1/Нв7 Разработкой технических требований на отдельные блоки и элементы

ПК-4.2 Осуществляет поиск имеющихся технологий получения, хранения и обработки информации с использованием оптических и оптико-электронных приборов и систем

Знать:

ПК-4.2/Зн7 Методы математического описания квантово оптических процессов

Уметь:

ПК-4.2/Ум7 Формировать исходные параметры для функциональных схем оптических и оптико-электронных приборов,

Владеть:

ПК-4.2/Нв7 Разработкой технических требований на отдельные блоки и элементы

ПК-4.3 Проводит сравнительный анализ изделий-аналогов

Знать:

ПК-4.3/Зн7 Методы математического описания квантово оптических процессов

Уметь:

ПК-4.3/Ум8 Формировать исходные параметры для функциональных схем оптических и оптико-электронных приборов,

Владеть:

ПК-4.3/Нв8 Разработкой технических требований на отдельные блоки и элементы

ПК-4.4 Выявляет новые способы получения, хранения и обработки информации с использованием оптических и оптико-электронных приборов и систем на основе разрабатываемых конкурентоспособных технологиях

Знать:

ПК-4.4/Зн6 Методы математического описания квантово оптических процессов

Уметь:

ПК-4.4/Ум6 Формировать исходные параметры для функциональных схем оптических и оптико-электронных приборов,

Владеть:

ПК-4.4/Нв6 Разработкой технических требований на отдельные блоки и элементы

ПК-4.5 Разрабатывает и исследует новые способы и принципы функционирования оптических и оптико- электронных приборов и систем получения, хранения и обработки информации

Знать:

ПК-4.5/Зн7 Методы математического описания квантово оптических процессов

Уметь:

ПК-4.5/Ум7 Формировать исходные параметры для функциональных схем оптических и оптико-электронных приборов,

Владеть:

ПК-4.5/Нв8 Разработкой технических требований на отдельные блоки и элементы

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 выбору оптимального метода и разработке программ экспериментальных исследований, проведению оптических, фотометрических и электрических	Повышенный	ИДК ПК-3.1 Формирует задачи для выявления принципов и путей создания новых оптических и оптико- электронных приборов и комплексов Знать: ПК-3.1/Зн2 Методы математического описания квантово оптических процессов. Уметь: ПК-3.1/Ум2 Получать аналитические решения в рамках статистического характера измерений Владеть: ПК-3.1/Нв2 Расчет нелинейно-оптических преобразователей частоты, бифотонных источников оптических излучений. Анализом неопределённостей измеряемых параметров.

ИДК ПК-3.2 Подбирает оборудование и комплектующие, необходимые для проведения исследований

Знать:

ПК-3.2/Зн4 Методы математического описания квантово оптических процессов.

Уметь:

ПК-3.2/Ум3 Получать аналитические решения в рамках статистического характера измерений

Владеть:

ПК-3.2/Нв2 Расчет нелинейно-оптических преобразователей частоты, бифотонных источников оптических излучений. Анализ неопределённостей измеряемых параметров.

ИДК ПК-3.3 Разрабатывает методики исследований

Знать:

ПК-3.3/Зн3 Методы математического описания квантово оптических процессов.

Уметь:

ПК-3.3/Ум3 Получать аналитические решения в рамках статистического характера измерений

Владеть:

ПК-3.3/Нв3 Расчет нелинейно-оптических преобразователей частоты, бифотонных источников оптических излучений. Анализ неопределённостей измеряемых параметров.

ИДК ПК-3.4 Проводит исследования

Знать:

ПК-3.4/Зн3 Методы математического описания квантово оптических процессов.

Уметь:

ПК-3.4/Ум3 Получать аналитические решения в рамках статистического характера измерений

Владеть:

ПК-3.4/Нв2 Расчет нелинейно-оптических преобразователей частоты, бифотонных источников оптических излучений. Анализ неопределённостей измеряемых параметров.

ИДК ПК-3.5 Обрабатывает и анализирует результаты исследований

Знать:

ПК-3.5/Зн4 Методы математического описания квантово оптических процессов.

Уметь:

ПК-3.5/Ум4 Получать аналитические решения в рамках статистического характера измерений

	Владеть: ПК-3.5/Нв3 Расчет нелинейно-оптических преобразователей частоты, бифотонных источников оптических излучений. Анализом неопределённостей измеряемых параметров. ИДК ПК-3.6 Составляет отчёт о проведённых исследованиях Знать: ПК-3.6/Зн4 Методы математического описания квантово оптических процессов. Уметь: ПК-3.6/Ум4 Получать аналитические решения в рамках статистического характера измерений Владеть: ПК-3.6/Нв4 Расчет нелинейно-оптических преобразователей частоты, бифотонных источников оптических излучений. Анализом неопределённостей измеряемых параметров.
Базовый	ИДК ПК-3.1 Формирует задачи для выявления принципов и путей создания новых оптических и оптико- электронных приборов и комплексов Знать: ПК-3.1/Зн2 Методы математического описания квантово оптических процессов. Уметь: ПК-3.1/Ум2 Получать аналитические решения в рамках статистического характера измерений ИДК ПК-3.2 Подбирает оборудование и комплектующие, необходимые для проведения исследований Знать: ПК-3.2/Зн4 Методы математического описания квантово оптических процессов. Уметь: ПК-3.2/Ум3 Получать аналитические решения в рамках статистического характера измерений ИДК ПК-3.3 Разрабатывает методики исследований Знать: ПК-3.3/Зн3 Методы математического описания квантово оптических процессов. Уметь: ПК-3.3/Ум3 Получать аналитические решения в рамках статистического характера измерений

	ИДК ПК-3.4 Проводит исследования Знать: ПК-3.4/Зн3 Методы математического описания квантово оптических процессов. Уметь: ПК-3.4/Ум3 Получать аналитические решения в рамках статистического характера измерений ИДК ПК-3.5 Обрабатывает и анализирует результаты исследований Знать: ПК-3.5/Зн4 Методы математического описания квантово оптических процессов. Уметь: ПК-3.5/Ум4 Получать аналитические решения в рамках статистического характера измерений ИДК ПК-3.6 Составляет отчёт о проведённых исследованиях Знать: ПК-3.6/Зн4 Методы математического описания квантово оптических процессов. Уметь: ПК-3.6/Ум4 Получать аналитические решения в рамках статистического характера измерений
Пороговый	ИДК ПК-3.1 Формирует задачи для выявления принципов и путей создания новых оптических и оптико- электронных приборов и комплексов Знать: ПК-3.1/Зн2 Методы математического описания квантово оптических процессов. ИДК ПК-3.2 Подбирает оборудование и комплектующие, необходимые для проведения исследований Знать: ПК-3.2/Зн4 Методы математического описания квантово оптических процессов. ИДК ПК-3.3 Разрабатывает методики исследований Знать: ПК-3.3/Зн3 Методы математического описания квантово оптических процессов.

		ИДК ПК-3.4 Проводит исследования Знать: ПК-3.4/Зн3 Методы математического описания квантово оптических процессов. ИДК ПК-3.5 Обрабатывает и анализирует результаты исследований Знать: ПК-3.5/Зн4 Методы математического описания квантово оптических процессов. ИДК ПК-3.6 Составляет отчёт о проведённых исследованиях Знать: ПК-3.6/Зн4 Методы математического описания квантово оптических процессов.
ПК-4 Способность к разработке структурных и функциональных схем оптических и оптико- электронных приборов, систем и комплексов с определением их физических принципов действия, структур и установлением технических требований на отдельные блоки и элементы	Повышенный	ИДК ПК-4.1 Определяет перечень проблем в области получения, хранения и обработки информации с использованием оптических и оптико-электронных приборов и систем Знать: ПК-4.1/Зн7 Методы математического описания квантово оптических процессов Уметь: ПК-4.1/Ум6 Формировать исходные параметры для функциональных схем оптических и оптико-электронных приборов, Владеть: ПК-4.1/Нв7 Разработкой технических требований на отдельные блоки и элементы ИДК ПК-4.2 Осуществляет поиск имеющихся технологий получения, хранения и обработки информации с использованием оптических и оптико-электронных приборов и систем Знать: ПК-4.2/Зн7 Методы математического описания квантово оптических процессов Уметь: ПК-4.2/Ум7 Формировать исходные параметры для функциональных схем оптических и оптико-электронных приборов, Владеть: ПК-4.2/Нв7 Разработкой технических требований на отдельные блоки и элементы

ИДК ПК-4.3 Проводит сравнительный анализ изделий-аналогов

Знать:

ПК-4.3/Зн7 Методы математического описания квантово оптических процессов

Уметь:

ПК-4.3/Ум8 Формировать исходные параметры для функциональных схем оптических и оптико-электронных приборов,

Владеть:

ПК-4.3/Нв8 Разработкой технических требований на отдельные блоки и элементы

ИДК ПК-4.4 Выявляет новые способы получения, хранения и обработки информации с использованием оптических и оптико-электронных приборов и систем на основе разрабатываемых конкурентоспособных технологиях

Знать:

ПК-4.4/Зн6 Методы математического описания квантово оптических процессов

Уметь:

ПК-4.4/Ум6 Формировать исходные параметры для функциональных схем оптических и оптико-электронных приборов,

Владеть:

ПК-4.4/Нв6 Разработкой технических требований на отдельные блоки и элементы

ИДК ПК-4.5 Разрабатывает и исследует новые способы и принципы функционирования оптических и оптико- электронных приборов и систем получения, хранения и обработки информации

Знать:

ПК-4.5/Зн7 Методы математического описания квантово оптических процессов

Уметь:

ПК-4.5/Ум7 Формировать исходные параметры для функциональных схем оптических и оптико-электронных приборов,

Владеть:

ПК-4.5/Нв8 Разработкой технических требований на отдельные блоки и элементы

Базовый	ИДК ПК-4.1 Определяет перечень проблем в области получения, хранения и обработки информации с использованием оптических и оптико-электронных приборов и систем Знать: ПК-4.1/Зн7 Методы математического описания квантово оптических процессов Уметь: ПК-4.1/Ум6 Формировать исходные параметры для функциональных схем оптических и оптико-электронных приборов, ИДК ПК-4.2 Осуществляет поиск имеющихся технологий получения, хранения и обработки информации с использованием оптических и оптико-электронных приборов и систем Знать: ПК-4.2/Зн7 Методы математического описания квантово оптических процессов Уметь: ПК-4.2/Ум7 Формировать исходные параметры для функциональных схем оптических и оптико-электронных приборов, ИДК ПК-4.3 Проводит сравнительный анализ изделий-аналогов Знать: ПК-4.3/Зн7 Методы математического описания квантово оптических процессов Уметь: ПК-4.3/Ум8 Формировать исходные параметры для функциональных схем оптических и оптико-электронных приборов, ИДК ПК-4.4 Выявляет новые способы получения, хранения и обработки информации с использованием оптических и оптико-электронных приборов и систем на основе разрабатываемых конкурентоспособных технологиях Знать: ПК-4.4/Зн6 Методы математического описания квантово оптических процессов Уметь: ПК-4.4/Ум6 Формировать исходные параметры для функциональных схем оптических и оптико-электронных приборов,
---------	---

	ИДК ПК-4.5 Разрабатывает и исследует новые способы и принципы функционирования оптических и оптико- электронных приборов и систем получения, хранения и обработки информации Знать: ПК-4.5/Зн7 Методы математического описания квантово оптических процессов Уметь: ПК-4.5/Ум7 Формировать исходные параметры для функциональных схем оптических и оптико-электронных приборов,
Пороговый	ИДК ПК-4.1 Определяет перечень проблем в области получения, хранения и обработки информации с использованием оптических и оптико-электронных приборов и систем Знать: ПК-4.1/Зн7 Методы математического описания квантово оптических процессов ИДК ПК-4.2 Осуществляет поиск имеющихся технологий получения, хранения и обработки информации с использованием оптических и оптико-электронных приборов и систем Знать: ПК-4.2/Зн7 Методы математического описания квантово оптических процессов ИДК ПК-4.3 Проводит сравнительный анализ изделий-аналогов Знать: ПК-4.3/Зн7 Методы математического описания квантово оптических процессов ИДК ПК-4.4 Выявляет новые способы получения, хранения и обработки информации с использованием оптических и оптико-электронных приборов и систем на основе разрабатываемых конкурентоспособных технологиях Знать: ПК-4.4/Зн6 Методы математического описания квантово оптических процессов

		ИДК ПК-4.5 Разрабатывает и исследует новые способы и принципы функционирования оптических и оптико- электронных приборов и систем получения, хранения и обработки информации Знать: ПК-4.5/Зн7 Методы математического описания квантово оптических процессов
--	--	--

3. Шкала оценивания

Оценка	Критерии оценивания (перечень сформированных ИДК/ЗУВ)
Зачтено	ПК-4.1 Определяет перечень проблем в области получения, хранения и обработки информации с использованием оптических и оптико-электронных приборов и систем ПК-4.1/Зн7 Методы математического описания квантово оптических процессов ПК-3.1 Формирует задачи для выявления принципов и путей создания новых оптических и оптико- электронных приборов и комплексов ПК-3.1/Зн2 Методы математического описания квантово оптических процессов. ПК-4.2 Осуществляет поиск имеющихся технологий получения, хранения и обработки информации с использованием оптических и оптико-электронных приборов и систем ПК-4.2/Зн7 Методы математического описания квантово оптических процессов ПК-3.2 Подбирает оборудование и комплектующие, необходимые для проведения исследований ПК-3.2/Зн4 Методы математического описания квантово оптических процессов. ПК-4.3 Проводит сравнительный анализ изделий-аналогов ПК-4.3/Зн7 Методы математического описания квантово оптических процессов ПК-3.3 Разрабатывает методики исследований ПК-3.3/Зн3 Методы математического описания квантово оптических процессов. ПК-4.4 Выявляет новые способы получения, хранения и обработки информации с использованием оптических и оптико-электронных приборов и систем на основе разрабатываемых конкурентоспособных технологиях ПК-4.4/Зн6 Методы математического описания квантово оптических процессов ПК-3.4 Проводит исследования ПК-3.4/Зн3 Методы математического описания квантово оптических процессов. ПК-4.5 Разрабатывает и исследует новые способы и принципы функционирования оптических и оптико- электронных приборов и систем получения, хранения и обработки информации ПК-4.5/Зн7 Методы математического описания квантово оптических процессов

	ПК-3.5 Обрабатывает и анализирует результаты исследований ПК-3.5/Зн4 Методы математического описания квантово оптических процессов. ПК-3.6 Составляет отчёт о проведённых исследованиях ПК-3.6/Зн4 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	Контрольная работа Зачет

№ п/п	Наименование раздела	Контролируем ые ИДК	Вид контроля/ используемые оценочные материалы	
			Текущий	Промежут. аттестация
1	Флуктуации в классической стохастической оптике.	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3 ПК-3.4 ПК-3.5 ПК-3.6	Письменный опрос	Зачет
2	Основы математического аппарата в квантовой оптике.	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3 ПК-3.4 ПК-3.5 ПК-3.6	Письменный опрос	Зачет
3	Алгебра квантового гармонического осциллятора.	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3 ПК-3.4 ПК-3.5 ПК-3.6		Зачет
4	Квантовая природа излучения света	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3 ПК-3.4 ПК-3.5 ПК-3.6 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 ПК-4.4 ПК-4.5		Зачет
5	Квантовые эффекты электромагнитного излучения.	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3 ПК-3.4 ПК-3.5 ПК-3.6 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 ПК-4.4 ПК-4.5		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, 3 семестр.

при проведении промежуточной аттестации, 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

6. Оценочные материалы текущего контроля

Раздел 1. Флуктуации в классической стохастической оптике.

Контролируемые ИДК: ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3 ПК-3.4 ПК-3.5 ПК-3.6

Тема 1.1. Вероятностное распределение фотонов

Форма контроля/оценочное средство: Письменный опрос

Вопросы/Задания:

1. Классическая модель фотоотсчётов. Процесс Пуассона.

Тема 1.2. Интерференция.

Форма контроля/оценочное средство: Письменный опрос

Вопросы/Задания:

1. Схема Брауна-Твисса. «Интерференция интенсивностей». Глауберовская теория детектирования фотонов. Квантовая функция когерентности.

Раздел 2. Основы математического аппарата в квантовой оптике.

Контролируемые ИДК: ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3 ПК-3.4 ПК-3.5 ПК-3.6

Тема 2.3. Алгебра квантового гармонического осциллятора

Форма контроля/оценочное средство: Письменный опрос

Вопросы/Задания:

1. Бра-кет обозначения Дирака. Спектр квантового осциллятора. Операторные соотношения.

Тема 2.4. Особенности квантовых измерений

Форма контроля/оценочное средство: Письменный опрос

Вопросы/Задания:

1. Эволюции в картинах Шредингера и Гейзенберга. Матрица плотности чистого и смешанного состояния.

7. Оценочные материалы промежуточной аттестации

3 семестр, Зачет

Контролируемые ИДК: ПК-3.1 ПК-4.1 ПК-3.2 ПК-4.2 ПК-3.3 ПК-4.3 ПК-3.4 ПК-4.4 ПК-3.5 ПК-4.5 ПК-3.6

Вопросы/Задания:

1. Способность к выбору оптимального метода и разработке программ экспериментальных исследований, проведению оптических, фотометрических и электрических

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 ко-герентном 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.