

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Направление подготовки/специальность: 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника

Наименование образовательной программы: Лазерная и оптическая измерительная электроника

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
ФИЗИЧЕСКАЯ ОПТИКА

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.01.01
Трудоемкость в зачетных единицах:	4 семестр - 6;
Часов (всего) по учебному плану:	216 часов
Лекции	4 семестр - 48 часа;
Практические занятия	4 семестр - 32 часа;
Лабораторные работы	4 семестр - 16 часов;
Консультации	4 семестр - 2 часа;
Самостоятельная работа	4 семестр - 117,5 часов;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая: Тестирование Контрольная работа Дискуссия	
Промежуточная аттестация:	
Экзамен	4 семестр - 0,5 часа;

Москва 2024

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Паршин В.А.
	Идентификатор	R683b30a4-ParshinVA-d4b11303

В.А. Паршин

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Скорнякова Н.М.
	Идентификатор	R984920bc-SkorniakovaNM-67f74b6

Н.М.
Скорнякова

Заведующий выпускающей
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Скорнякова Н.М.
	Идентификатор	R984920bc-SkorniakovaNM-67f74b6

Н.М.
Скорнякова

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: Углубленное изучение физических принципов волновой оптики и применение усвоенного материала к упрощенным моделям актуальных прикладных задач современной промышленности.

Задачи дисциплины

- Изучение волновой теории электромагнитного излучения, а также законов его взаимодействия с веществом и распространения в оптически прозрачных диэлектрических средах.;

- Приобретение навыков самостоятельного поиска информации, а также ее использования для наиболее рационального решения поставленной задачи..

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ПК-2 Способен строить физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок в области лазерной и оптической измерительной электроники, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования	ИД-4 _{ПК-2} Умеет осуществлять техническое управление разработкой и разрабатывать алгоритмы управления и обработки информации в квантово-оптических системах	знать: - основные математические модели, описывающие свойства оптического излучения, используемого в элементах электроники и наноэлектроники, квантовой электроники и фотоники (КМ-1 и КМ-2); - методики расчета характеристик излучения при его взаимодействии с веществом и оптическими приборами электроники и наноэлектроники, квантовой электроники и фотоники (КМ-4). уметь: - формулировать технические задания на разработку квантово-оптических систем в целом и их составных частей, эскизных и технических проектов (КМ-5); - проводить технические расчеты, функциональный анализ проекта квантово-оптических систем для решения задач диагностики, навигации, связи и контроля космического пространства (КМ-3).

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Лазерная и оптическая измерительная электроника (далее – ОПОП), направления подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать дифференциальное и интегральное исчисление, основные теоремы линейной алгебры, теорию полей на базовом уровне

- знать основные законы геометрической и физической оптики в рамках общего курса физики
- уметь определять, какие законы оптики обуславливают явления или процессы в устройствах различной физической природы, и выполнять применительно к ним простые технические расчёты
- уметь применять основные физические явления, законы оптики и их математическое описание к решению задач

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания
				Контактная работа							СР			
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль	
КПР	ГК	ИККП	ТК											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Электромагнитная природа излучения и его описание	57	4	18	5	8	-	-	-	-	-	26	-	<p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение лекционного и семинарского материала по разделу "Электромагнитная теория излучения." <u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы. <u>Подготовка домашнего задания:</u> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Электромагнитная теория излучения" материалу. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам. После выполнения лабораторной работы необходимо провести соответствующую обработку результатов измерений. <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение лекционного и изучение дополнительного материала по разделу "Электромагнитная теория излучения". <u>Изучение материалов литературных источников:</u></p>
1.1	Уравнения Максвелла в дифференциальной и интегральной форме.	10		4	1	2	-	-	-	-	-	3	-	
1.2	Простейшие математические модели излучения как результат решения уравнений Максвелла и волнового уравнения Гельмгольца	12		2	2	2	-	-	-	-	-	6	-	
1.3	Поляризация электромагнитного излучения	19		6	2	2	-	-	-	-	-	9	-	
1.4	Оптические явления на границе раздела двух изотропных диэлектрических сред	16		6	-	2	-	-	-	-	-	8	-	

[1], 4-14

													[2], 18-38, 114-134 [3], 4-13, 102-108
2	Волновые явления в оптике	52	12	8	8	-	-	-	-	-	24	-	<p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение лекционного и семинарского материала по разделу "Волновые явления в оптике".</p> <p><u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы.</p> <p><u>Подготовка домашнего задания:</u> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Волновые явления в оптике" материалу. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам. После выполнения лабораторной работы необходимо провести соответствующую обработку результатов измерений.</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Повторение лекционного и изучение дополнительного материала по разделу "Волновые явления в оптике".</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 38-50 [2], 40-112 [3], 14-18, 48-75</p>
2.1	Интерференция электромагнитных волн	21	4	4	4	-	-	-	-	-	9	-	
2.2	Когерентность электромагнитных волн.	12	4	2	-	-	-	-	-	-	6	-	
2.3	Скалярная теория дифракции электромагнитных волн	19	4	2	4	-	-	-	-	-	9	-	
3	Классическая физика взаимодействия излучения с веществом	63	16	3	14	-	-	-	-	-	30	-	<p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение лекционного и семинарского материала по разделу "Физика взаимодействия излучения с веществом".</p> <p><u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы.</p>
3.1	Физика испускания излучения	14	4	1	2	-	-	-	-	-	7	-	
3.2	Распространение излучения в среде	17	4	1	4	-	-	-	-	-	8	-	

3.3	Оптика анизотропных сред	32		8	1	8	-	-	-	-	-	15	-	<p><u>Подготовка домашнего задания:</u> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Физика взаимодействия излучения с веществом" материалу. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам. После выполнения лабораторной работы необходимо провести соответствующую обработку результатов измерений.</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение лекционного и изучение дополнительного материала по разделу "Физика взаимодействия излучения с веществом".</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 15-19, 51-56 [2], 135-140, 143-186 [3], 109-138 [4], 476-559</p>
4	Нелинейные оптические эффекты.	8		2	-	2	-	-	-	-	-	4	-	<p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение лекционного материала по разделу "Нелинейные оптические эффекты"</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение лекционного и изучение дополнительного материала по разделу "Нелинейные оптические эффекты".</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 57 [2], 141-142 [4], 560-572</p>
4.1	Основы теории нелинейной оптики	8		2	-	2	-	-	-	-	-	4	-	
	Экзамен	36.0		-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5	
	Всего за семестр	216.0		48	16	32	-	2	-	-	0.5	84	33.5	
	Итого за семестр	216.0		48	16	32	2	-	-	0.5	117.5			

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

3.2 Краткое содержание разделов

1. Электромагнитная природа излучения и его описание

1.1. Уравнения Максвелла в дифференциальной и интегральной форме.

Уравнения Максвелла и материальные уравнения. Классификация сред при решении уравнений Максвелла: изотропные и анизотропные, диэлектрические и проводящие, стационарные и нестационарные, линейные и нелинейные, магнитные и немагнитные, однородные и неоднородные.. Вывод однородного уравнения Гельмгольца для однородной, изотропной, непроводящей, стационарной, линейной среды и в вакууме..

1.2. Простейшие математические модели излучения как результат решения уравнений Максвелла и волнового уравнения Гельмгольца

Уравнение плоской волны и сферической волны. Основные параметры волны: амплитуда, фаза, частота, длина волны, фазовая скорость. Фазовый (волновой) фронт волны.. Энергетические характеристики электромагнитного излучения. Давление излучения..

1.3. Поляризация электромагнитного излучения

Поперечность электромагнитной волны. Понятие поляризации излучения. Степень поляризации. Модели, описывающие состояние поляризации излучения: естественная, базовая, вектор Джонса. Суперпозиция вектора Джонса (аддитивная задача).. Поляризационные оптические элементы и их принцип работы: линейный поляризатор, фазовая пластинка. Расчет преобразования состояния поляризации методом Джонса..

1.4. Оптические явления на границе раздела двух изотропных диэлектрических сред

Вывод закона преломления и отражения. Распространение излучения в среде с градиентом показателя преломления. Полное внутреннее отражение. Эффект Гуса-Хенхена.. Энергетика отражения и преломления. Коэффициенты отражения и пропускания. Формулы Френеля с выводом. Эффект Брюстера..

2. Волновые явления в оптике

2.1. Интерференция электромагнитных волн

Интерференция монохроматических волн: две плоские волны, сферическая и плоская волна. Многолучевая интерференция. Видность интерференционной картины. Классические интерференционные схемы и интерферометры: схема Юнга, интерферометр Майкельсона, Жамена, Фабри-Перо. Просветление оптики. Интерференционные зеркала. Интерференция квазимонохроматического и немонахроматического света.

2.2. Когерентность электромагнитных волн.

Понятие когерентности. Функция когерентности. Коэффициент корреляции комплексной амплитуды (степень когерентности).. Временная когерентность. Теорема Винера-Хинчина.. Пространственная когерентность..

2.3. Скалярная теория дифракции электромагнитных волн

Дифракционный интеграл Гюйгенса-Френеля – объяснение дифракции через принцип Гюйгенса-Френеля. Вывод дифракционного интеграла Кирхгофа для скалярного приближения. Ближняя и дальняя зоны дифракции. Число Френеля. Принцип Бабинне.. Приближение Френеля в теории дифракции Кирхгофа. Интегралы Френеля и спираль Корню. Дифракция Френеля на одномерных и двумерных структурах.. Приближение Фраунгофера в теории дифракции Кирхгофа. Дифракция Фраунгофера на одномерных и

двумерных структурах. Дифракция на периодических структурах.. Дифракционная расходимость излучения. Построение изображения линзой в фокальной плоскости..

3. Классическая физика взаимодействия излучения с веществом

3.1. Физика испускания излучения

Излучение ускоряющегося точечного заряда. Гармонические колебания диполя. Излучение диполя. Радиационное затухание. Излучение ансамбля осцилляторов.

3.2. Распространение излучения в среде

Комплексная диэлектрическая проницаемость и комплексный показатель преломления. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Классическая теория дисперсии линейных сред (разреженные, плотные, плазма). Групповая скорость. Естественное уширение спектральной линии при гармонических затухающих колебаниях осциллятора.

3.3. Оптика анизотропных сред

Оптическое излучение в анизотропном кристалле, материальное уравнение анизотропной среды. Уравнение Гельмгольца для анизотропной среды. Классификация анизотропных кристаллов. Собственные состояния поляризации. Оптическая ось кристалла. Главная плоскость. Обыкновенная и необыкновенная волна. Показатель преломления необыкновенной волны. Эллипсоид показателя преломления. Особенности поведения света на границе раздела с анизотропным кристаллом. Основные эффекты кристаллооптики (преломление при нормальном падении, двойное лучепреломление). Анизотропия поглощения. Физический принцип работы некоторых анизотропных элементов (поляроидная пленка, фазовая пластинка, поляризационная призма Николя Глана-Томпсона, Волластона, Рошона). Наведенная анизотропия. Эффект Покельса, Керра, Фарадея, Коттона-Мутона.

4. Нелинейные оптические эффекты.

4.1. Основы теории нелинейной оптики

Нарушение принципа суперпозиции в мощных электромагнитных полях, материальное уравнение нелинейной среды, нелинейные восприимчивости и нелинейная поляризация. Генерация второй гармоники, условие фазового синхронизма. Самоканализация и самофокусировка излучения.

3.3. Темы практических занятий

1. Отражение и преломление волн на границе раздела двух сред;
2. Дифракция электромагнитных волн;
3. Прохождение излучения через анизотропные оптические элементы;
4. Поляризация электромагнитных волн;
5. Волновое уравнение. Свойства электромагнитных волн;
6. Взаимодействие излучения с веществом;
7. Интерференция двух когерентных волн и пучков. Интерференция многих волн..

3.4. Темы лабораторных работ

1. Исследование спектрального состава источников излучения с помощью многолучевого интерферометра;
2. Исследование распространения поляризованного излучения через оптическую систему;
3. Исследование интерференции когерентных волн на базе двухлучевого

интерферометра Жамена;

4. Определение дисперсионной способности оптических стекол гониометром ГС-5;
5. Исследование дифракции Фраунгофера.

3.5 Консультации

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Электромагнитная теория излучения".
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Волновые явления в оптике".
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Классическая физика взаимодействия света с веществом".
4. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Нелинейные оптические эффекты".

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

Курсовой проект/ работа не предусмотрены

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)				Оценочное средство (тип и наименование)
		1	2	3	4	
Знать:						
методики расчета характеристик излучения при его взаимодействии с веществом и оптическими приборами электроники и наноэлектроники, квантовой электроники и фотоники (КМ-4)	ИД-4ПК-2			+	+	Контрольная работа/Взаимодействие излучения с веществом и оптическими элементами
основные математические модели, описывающие свойства оптического излучения, используемого в элементах электроники и наноэлектроники, квантовой электроники и фотоники (КМ-1 и КМ-2)	ИД-4ПК-2	+				Тестирование/Тест №1. Основные термины оптики Тестирование/Тест №2. Волновые свойства излучения в рамках классической электродинамики
Уметь:						
проводить технические расчеты, функциональный анализ проекта квантово-оптических систем для решения задач диагностики, навигации, связи и контроля космического пространства (КМ-3)	ИД-4ПК-2	+	+	+		Контрольная работа/Волновые явления в оптике
формулировать технические задания на разработку квантово-оптических систем в целом и их составных частей, эскизных и технических проектов (КМ-5)	ИД-4ПК-2	+	+	+		Дискуссия/Защита лабораторных работ

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)

4.1. Текущий контроль успеваемости

4 семестр

Форма реализации: Письменная работа

1. Взаимодействие излучения с веществом и оптическими элементами (Контрольная работа)
2. Волновые явления в оптике (Контрольная работа)
3. Тест №1. Основные термины оптики (Тестирование)
4. Тест №2. Волновые свойства излучения в рамках классической электродинамики (Тестирование)

Форма реализации: Устная форма

1. Защита лабораторных работ (Дискуссия)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №4)

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и экзаменационной составляющих.

В диплом выставляется оценка за 4 семестр.

Примечание: Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Евтихиева, О. А. Информационная оптика. Сборник задач : учебное пособие для вузов по специальности 210103 "Квантовая и оптическая электроника" направления 210100 "Электроника и микроэлектроника" / О. А. Евтихиева, К. М. Лапицкий, Б. С. Ринкевичюс, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Издательский дом МЭИ, 2010 . – 88 с. - ISBN 978-5-383-00474-6 .

[http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=1655;](http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=1655)

2. В. А. Варданян- "Физические основы оптики", Издательство: "Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики", Новосибирск, 2015 - (235 с.)

[https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=431527;](https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=431527)

3. Можаров Г. А.- "Основы физической оптики", (2-е изд., стер.), Издательство: "Лань", Санкт-Петербург, 2022 - (196 с.)

[https://e.lanbook.com/book/201194;](https://e.lanbook.com/book/201194)

4. Ахманов, С. А. Физическая оптика : учебник для вузов по направлению и специальности "Физика" / С. А. Ахманов, С. Ю. Никитин, Моск. гос. ун-т им. М.В. Ломоносова (МГУ) . – 2-е изд. – Москва : Изд-во МГУ : Наука, 2004 . – 656 с. – (Классический университетский учебник) . - ISBN 5-211-04858-X . - ISBN 5-02-033596-X ..

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. Office / Российский пакет офисных программ;
2. Windows / Операционная система семейства Linux;
3. SmathStudio.

5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red
3. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
4. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	А-412, Учебная аудитория "А"	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	А-100/1, Учебная лаборатория "Физическая оптика и диагностика турбулентности"	стол преподавателя, стол, стул, шкаф для документов, шкаф для хранения инвентаря, колонки, лабораторный стенд
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
	А-204, Учебная аудитория каф. Физики	парта, стол преподавателя, стул, доска меловая, колонки
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-201, Компьютерный читальный зал	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
	А-111/1, Компьютерный класс каф. Физики	стол компьютерный, стул, шкаф для документов, шкаф для одежды, мультимедийный проектор, доска маркерная, колонки, компьютер персональный
Помещения для консультирования	А-201/1, Кабинет сотрудников каф. Физики	стол, стул, шкаф для документов, шкаф для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, колонки, компьютер персональный, принтер
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Б-101/1, Склад каф. Физики им. В.А. Фабриканта	стеллаж для хранения инвентаря, инвентарь специализированный, инвентарь учебный, книги, учебники, пособия

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Физическая оптика

(название дисциплины)

4 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

КМ-1 Тест №1. Основные термины оптики (Тестирование)

КМ-2 Тест №2. Волновые свойства излучения в рамках классической электродинамики (Тестирование)

КМ-3 Волновые явления в оптике (Контрольная работа)

КМ-4 Взаимодействие излучения с веществом и оптическими элементами (Контрольная работа)

КМ-5 Защита лабораторных работ (Дискуссия)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
		Неделя КМ:	4	8	12	15	15
1	Электромагнитная природа излучения и его описание						
1.1	Уравнения Максвелла в дифференциальной и интегральной форме.		+	+	+		+
1.2	Простейшие математические модели излучения как результат решения уравнений Максвелла и волнового уравнения Гельмгольца		+	+	+		+
1.3	Поляризация электромагнитного излучения		+	+	+		+
1.4	Оптические явления на границе раздела двух изотропных диэлектрических сред				+		
2	Волновые явления в оптике						
2.1	Интерференция электромагнитных волн				+		+
2.2	Когерентность электромагнитных волн.				+		+
2.3	Скалярная теория дифракции электромагнитных волн				+		+
3	Классическая физика взаимодействия излучения с веществом						
3.1	Физика испускания излучения				+	+	+
3.2	Распространение излучения в среде					+	+
3.3	Оптика анизотропных сред					+	+

4	Нелинейные оптические эффекты.					
4.1	Основы теории нелинейной оптики				+	
Вес КМ, %:		10	10	30	30	20