

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

Направление подготовки/специальность: 12.03.01 Приборостроение

Наименование образовательной программы: Компьютерная фотоника

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Заочная

Рабочая программа дисциплины
ФИЗИЧЕСКАЯ ОПТИКА


Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Обязательная
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.О.03.12
Трудоемкость в зачетных единицах:	7 семестр - 4;
Часов (всего) по учебному плану:	144 часа
Лекции	7 семестр - 8 часов;
Практические занятия	7 семестр - 4 часа;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	7 семестр - 2 часа;
Самостоятельная работа	7 семестр - 128,5 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	7 семестр - 1,2 часа;
включая: Тестирование Контрольная работа	
Промежуточная аттестация:	
Экзамен	7 семестр - 0,3 часа;

Москва 2023

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

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

(подпись)


В.А. Паршин

(расшифровка подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Скорнякова Н.М.
	Идентификатор	R984920bc-SkorniakovaNM-67f74bc

(подпись)


Н.М.

Скорнякова

(расшифровка подписи)

Заведующий выпускающей
кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Скорнякова Н.М.
	Идентификатор	R984920bc-SkorniakovaNM-67f74bc

(подпись)

Н.М.

Скорнякова

(расшифровка подписи)

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 и распространения в оптически прозрачных диэлектрических средах;
- Приобретение навыков самостоятельного поиска информации, а также ее использования для наиболее рационального решения поставленной задачи;
- Приобретение навыков в работе с оптическими приборами и их использовании при построении многокомпонентных оптических схем;
- Формирование умений по решению прикладных задач современной промышленности на примере упрощенных моделей.

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
ОПК-1 способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием и конструированием, технологиями производства приборов и комплексов широкого назначения	ИД-5 _{ОПК-1} Демонстрирует понимание физических явлений и применяет законы механики, электричества и магнетизма	знать: - Физические модели оптического излучения. уметь: - Рассчитывать параметры оптического излучения сложной структуры.
ОПК-1 способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием и конструированием, технологиями производства приборов и комплексов широкого назначения	ИД-7 _{ОПК-1} Применяет знания свойств веществ и конструкционных материалов	знать: - Принципы взаимодействия света с веществом. уметь: - Проектировать модели оптических схем, адекватно отвечающих законам физики.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Компьютерная фотоника (далее – ОПОП), направления подготовки 12.03.01 Приборостроение, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Базируется на уровне среднего общего образования.

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 4 зачетных единицы, 144 часа.

№ 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 теория света.	16.0	7	1.0	-	0.6	-	0.4	-	0.2	-	13.8	-	<p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Электромагнитная теория света." подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Электромагнитная теория света." <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], 34-78</p>
1.1	Атом как элементарный источник света	6.9		0.5	-	0.3	-	0.2	-	0.1	-	5.8	-	
1.2	Классическая физика излучения	9.1		0.5	-	0.3	-	0.2	-	0.1	-	8	-	
2	Физика взаимодействия света с веществом.	32.8		2.0	-	0.9	-	0.6	-	0.3	-	29	-	
2.1	Модели оптических сред	10.1		0.5	-	0.3	-	0.2	-	0.1	-	9	-	
2.2	Световые волны в линейной изотропной среде	11.1	0.5	-	0.3	-	0.2	-	0.1	-	10	-	<p><u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Физика взаимодействия света с веществом. и подготовка к контрольной работе</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Физика взаимодействия света с веществом." <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], 79-135</p>	
2.3	Оптика анизотропных сред	11.6	1	-	0.3	-	0.2	-	0.1	-	10	-		
3	Волновые явления в оптике	35.4	3	-	1.5	-	0.6	-	0.3	-	30	-	<p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу</p>	

3.1	Когерентность электромагнитных волн.	11.8	1	-	0.5	-	0.2	-	0.1	-	10	-	"Волновые явления в оптике" <u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Волновые явления в оптике и подготовка к контрольной работе <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Волновые явления в оптике" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 234-302
3.2	Интерференция электромагнитных волн.	11.8	1	-	0.5	-	0.2	-	0.1	-	10	-	
3.3	Дифракция электромагнитных волн	11.8	1	-	0.5	-	0.2	-	0.1	-	10	-	
4	Нелинейные оптические эффекты.	23.8	2	-	1.0	-	0.4	-	0.4	-	20	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Нелинейные оптические эффекты." <u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Нелинейные оптические эффекты. и подготовка к контрольной работе <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Нелинейные оптические эффекты." <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 111-178
4.1	Основы теории нелинейной оптики	11.9	1	-	0.5	-	0.2	-	0.2	-	10	-	
4.2	Основные эффекты нелинейной оптики	11.9	1	-	0.5	-	0.2	-	0.2	-	10	-	
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	35.7	
	Всего за семестр	144.0	8.0	-	4.0	-	2.0	-	1.2	0.3	92.8	35.7	
	Итого за семестр	144.0	8.0	-	4.0	2.0		1.2	0.3		128.5		

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПП – 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 теория света.

1.1. Атом как элементарный источник света

Классическая модель атома..

1.2. Классическая физика излучения

Гармонические колебания диполя.. Радиационное затухание. Излучение ансамбля осцилляторов..

2. Физика взаимодействия света с веществом.

2.1. Модели оптических сред

Уравнения Максвелла и материальные уравнения. Классификация сред.

2.2. Световые волны в линейной изотропной среде

Комплексная диэлектрическая проницаемость. Уменьшение фазовой скорости света в среде. Закон Бугера. Линейная оптическая восприимчивость и комплексный показатель преломления. Дисперсия в линейной изотропной среде. Оптические явления на границе раздела сред.

2.3. Оптика анизотропных сред

Световые волны в анизотропном кристалле, материальное уравнение анизотропной среды. Классификация анизотропных кристаллов. Собственные состояния поляризации. Обыкновенная и необыкновенная волна.. Особенности поведения света на границе раздела с анизотропным кристаллом. Основные эффекты кристаллооптики. Получение и анализ поляризованного света при помощи анизотропных элементов..

3. Волновые явления в оптике

3.1. Когерентность электромагнитных волн.

Временная когерентность. Пространственная когерентность.

3.2. Интерференция электромагнитных волн.

Классические интерференционные схемы. Интерференция монохроматических волн.. Интерференция квазимонохроматического и немонахроматического света.. Многолучевая интерференция..

3.3. Дифракция электромагнитных волн

Дифракционный интеграл Гюйгенса-Френеля. Зоны Френеля. Ближняя и дальняя зоны дифракции.. Дифракция Френеля. Приближение Френеля в теории дифракции. Интегралы Френеля и спираль Корню. Дифракция Френеля на одномерных и двумерных структурах.. Дифракция Фраунгофера на одномерных и двумерных структурах. Дифракция на периодических структурах. Физика дифракции света на решетке. Уравнение дифракционной решетки..

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.

4.2. Основные эффекты нелинейной оптики

Генерация второй гармоники, вынужденное комбинационное рассеяние и самофокусировка света..

3.3. Темы практических занятий

1. Уравнения Максвелла и материальные уравнения;
2. Уменьшение фазовой скорости света в среде;
3. Линейная оптическая восприимчивость и комплексный показатель преломления;
4. Классификация анизотропных кристаллов. Собственные состояния поляризации. Обыкновенная и необыкновенная волна;
5. Дифракционный интеграл Гюйгенса-Френеля. Зоны Френеля. Ближняя и дальняя зоны дифракции;
6. Дифракция Френеля. Приближение Френеля в теории дифракции. Интегралы Френеля и спираль Корню. Дифракция Френеля на одномерных и двумерных структурах.

3.4. Темы лабораторных работ не предусмотрено

3.5 Консультации

Текущий контроль (ТК)

1. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Электромагнитная теория света."
2. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Физика взаимодействия света с веществом."
3. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Волновые явления в оптике"
4. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "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:						
Физические модели оптического излучения	ИД-5 _{ОПК-1}	+				Тестирование/Электромагнитная теория света
Принципы взаимодействия света с веществом	ИД-7 _{ОПК-1}		+			Тестирование/Физика взаимодействия света со средой
Уметь:						
Рассчитывать параметры оптического излучения сложной структуры	ИД-5 _{ОПК-1}			+		Контрольная работа/Волновые явления в оптике
Проектировать модели оптических схем, адекватно отвечающих законам физики	ИД-7 _{ОПК-1}				+	Контрольная работа/Оптические эффекты

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

4.1. Текущий контроль успеваемости

7 семестр

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Физика взаимодействия света со средой (Тестирование)
2. Электромагнитная теория света (Тестирование)

Форма реализации: Письменная работа

1. Волновые явления в оптике (Контрольная работа)
2. Оптические эффекты (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №7)

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 7 семестр.

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

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Ахманов, С. А. Введение в статистическую радиофизику и оптику : учебное пособие для физических специальностей вузов / С. А. Ахманов, Ю. Е. Дьяков, А. С. Чиркин . – М. : Наука, 1981 . – 640 с.;
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>.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Майнд Видеоконференции.

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. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>

4. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
5. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
6. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
7. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
8. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>
9. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Ж-417/6, Белая мультимедийная студия	стол компьютерный, доска интерактивная, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, компьютер персональный
	Ж-417/7, Световая черная студия	стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, микрофон, мультимедийный проектор, экран, оборудование специализированное, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Ж-417/1, Компьютерный класс ИДДО	стол преподавателя, стол компьютерный, шкаф для документов, шкаф для одежды, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная передвижная, компьютер персональный, принтер, кондиционер, стенд информационный
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Ж-417/1, Компьютерный класс ИДДО	стол преподавателя, стол компьютерный, шкаф для документов, шкаф для одежды, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная передвижная, компьютер персональный, принтер, кондиционер, стенд информационный
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-303, Компьютерный читальный зал	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	Ж-2006, Конференц-зал ИДДО	стол, стул, компьютер персональный, кондиционер
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Ж-417 /2а, Помещение для инвентаря	стеллаж для хранения инвентаря, экран, указка, архивные документы, дипломные и курсовые работы студентов, канцелярский принадлежности, спортивный инвентарь, хозяйственный инвентарь, запасные комплектующие для оборудования

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Физическая оптика

(название дисциплины)

7 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Электромагнитная теория света (Тестирование)
 КМ-2 Физика взаимодействия света со средой (Тестирование)
 КМ-3 Волновые явления в оптике (Контрольная работа)
 КМ-4 Оптические эффекты (Контрольная работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	3	6	9	12
1	Электромагнитная теория света.					
1.1	Атом как элементарный источник света		+			
1.2	Классическая физика излучения		+			
2	Физика взаимодействия света с веществом.					
2.1	Модели оптических сред			+		
2.2	Световые волны в линейной изотропной среде			+		
2.3	Оптика анизотропных сред			+		
3	Волновые явления в оптике					
3.1	Когерентность электромагнитных волн.				+	
3.2	Интерференция электромагнитных волн.				+	
3.3	Дифракция электромагнитных волн				+	
4	Нелинейные оптические эффекты.					
4.1	Основы теории нелинейной оптики					+
4.2	Основные эффекты нелинейной оптики					+
Вес КМ, %:			20	20	30	30