

**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**  
**КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СИСТЕМАХ ФОТОНИКИ**

<b>Блок:</b>	<b>Блок 1 «Дисциплины (модули)»</b>
<b>Часть образовательной программы:</b>	<b>Обязательная</b>
<b>№ дисциплины по учебному плану:</b>	<b>Б1.О.03.03</b>
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	<b>8 семестр - 4;</b>
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	<b>144 часа</b>
<b>Лекции</b>	<b>8 семестр - 8 часов;</b>
<b>Практические занятия</b>	<b>8 семестр - 4 часа;</b>
<b>Лабораторные работы</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Консультации</b>	<b>8 семестр - 2 часа;</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>8 семестр - 128,5 часа;</b>
<b>в том числе на КП/КР</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Иная контактная работа</b>	<b>8 семестр - 1,2 часа;</b>
<b>включая:</b> <b>Тестирование</b> <b>Контрольная работа</b>	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Зачет с оценкой</b>	<b>8 семестр - 0,3 часа;</b>

**Москва 2024**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**


Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Сапронов М.В.
	Идентификатор	Rd33df1e8-SapronovMV-9c31c84d

М.В. Сапронов


**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:** Изучение компьютерных технологий в системах фотоники. Получение навыков применения компьютерных технологий для решения практических задач и ознакомление с различными пакетами специализированного программного обеспечения.

### Задачи дисциплины

- Формирование представления о современных возможностях специализированных компьютерных программ расчета, моделирования и обработки данных систем фотоники.;
- Освоение информации об основных алгоритмах, лежащих в основе принципа работы специализированных компьютерных программных пакетов.;
- Приобретение навыков решения практических задач фотоники с использованием компьютерных технологий..

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-4 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ИД-1 <sub>ОПК-4</sub> Использует современные информационные технологии и программное обеспечение при решении задач профессиональной деятельности	знать: - Принципы создания структурных и конструктивно-компоновочных схем систем фотоники с использованием современных систем проектирования. (КМ-2); - Принципы рационального построения алгоритмов, направленных на решение задач фотоники, с учетом особенностей и специфики каждой конкретной задачи. (КМ-1).  уметь: - Применять численные методы для расчета систем фотоники. (КМ-4); - Применять технологии компьютерного моделирования и методы расчета систем фотоники для решения практических задач. (КМ-3).

## 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.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать Принципы процедурного и объектно-ориентированного программирования.
- уметь Составлять алгоритмы на основе базовых алгоритмических структур.

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	Алгоритмы моделирования и обработки экспериментальных данных в системах фотоники	23.4	8	2	-	1	-	0.2	-	0.2	-	20	-	<p><b><u>Подготовка домашнего задания:</u></b> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Алгоритмы моделирования и обработки экспериментальных данных в системах фотоники" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий.</p> <p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Алгоритмы моделирования и обработки экспериментальных данных в системах фотоники" и подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Алгоритмы моделирования и обработки экспериментальных данных в системах фотоники"</p> <p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Алгоритмы моделирования и обработки экспериментальных данных в системах фотоники"</p>
1.1	Основы языка программирования Visual Basic for Application (VBA)	23.4		2	-	1	-	0.2	-	0.2	-	20	-	

													<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [4], 88 - 177, 258 - 321
2	Моделирование оптических волновых явлений в фотонных компонентах	34.6	2.0	-	1.0	-	0.4	-	0.4	-	30.8	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Моделирование оптических явлений в фотонных компонентах"
2.1	Распространение оптического излучения в фотонном тракте	11.9	0.5	-	0.2	-	0.2	-	0.2	-	10.8	-	<b><u>Подготовка домашнего задания:</u></b> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Моделирование оптических явлений в фотонных компонентах" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий.
2.2	Основы работы с программным комплексом OptiFDTD	22.7	1.5	-	0.8	-	0.2	-	0.2	-	20	-	<b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Моделирование оптических явлений в фотонных компонентах" и подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Моделирование оптических явлений в фотонных компонентах" <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 17 - 58, 106 - 145
3	Распространение лазерного излучения в оптических трактах систем фотоники	43.8	2	-	1.0	-	0.4	-	0.4	-	40	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Распространение лазерного излучения в оптических трактах систем фотоники"
3.1	Гауссов пучок.	21.9	1	-	0.5	-	0.2	-	0.2	-	20	-	<b><u>Подготовка домашнего задания:</u></b> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание
3.2	Матричный метод расчета распространения	21.9	1	-	0.5	-	0.2	-	0.2	-	20	-	

	гауссова пучка в оптической системе.													выдается студентам по изученному в разделе "Распространение лазерного излучения в оптических трактах систем фотоники" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. <b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Распространение лазерного излучения в оптических трактах систем фотоники" и подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Распространение лазерного излучения в оптических трактах систем фотоники" <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [3], 91 - 103, 183 - 192
4	Численные методы в задачах фотоники	23.4	2	-	1	-	0.2	-	0.2	-	20	-	<b><u>Подготовка домашнего задания:</u></b> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Программы моделирования волновых явлений в системах квантовой электроники" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. <b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Программы моделирования волновых явлений в системах квантовой электроники" <b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Программы моделирования волновых явлений в системах квантовой электроники" и подготовка к выполнению заданий на	
4.1	Применение численных методов для поиска параметров гауссова пучка, преобразованного оптической системой.	23.4	2	-	1	-	0.2	-	0.2	-	20	-		

													практических занятиях <b><u>Самостоятельное изучение</u></b> <b><u>теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Численные методы в задачах фотоники" <b><u>Изучение материалов литературных</u></b> <b><u>источников:</u></b> [2], 20 - 25
	Зачет с оценкой	18.8	-	-	-	-	0.8	-	-	0.3	-	17.7	
	Всего за семестр	144.0	8.0	-	4.0	-	2.0	-	1.2	0.3	110.8	17.7	
	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. Алгоритмы моделирования и обработки экспериментальных данных в системах фотоники

##### 1.1. Основы языка программирования Visual Basic for Application (VBA)

Блок-схемы алгоритмов обработки результатов эксперимента.. Типы данных, операторы, выражения, функции и процедуры в VBA.. Синтаксические конструкции в языке VBA для реализации базовых алгоритмических структур.. Технология создания программы VBA.. Интерактивные формы и обработчики событий в VBA.. Применение VBA как компьютерной технологии сопровождения научного исследования на этапах подготовки эксперимента и обработки результатов..

#### 2. Моделирование оптических волновых явлений в фотонных компонентах

##### 2.1. Распространение оптического излучения в фотонном тракте

Метод конечных разностей во временной области (FDTD) для численного решения уравнений Максвелла, записанных в дифференциальной форме..

##### 2.2. Основы работы с программным комплексом OptiFDTD

Основы работы с программным комплексом проектирования и моделирования фотонных компонент квантовой электроники OptiFDTD.. Проектирование фотонных трактов субмикронных размеров в пакете OptiFDTD.. Моделирование распространения, отражения и преломления, дифракции и рассеяния электромагнитного излучения оптического диапазона в фотонных компонентах квантовой электроники в пакете OptiFDTD.. Постобработка смоделированных данных в OptiFDTD..

#### 3. Распространение лазерного излучения в оптических трактах систем фотоники

##### 3.1. Гауссов пучок.

Формирование гауссового пучка в резонаторе лазера.. Основные параметры гауссового пучка..

##### 3.2. Матричный метод расчета распространения гауссового пучка в оптической системе.

Матрица оптической системы.. Комплексный параметр гауссового пучка. Закон ABCD..

#### 4. Численные методы в задачах фотоники

4.1. Применение численных методов для поиска параметров гауссового пучка, преобразованного оптической системой.

Численные методы решения нелинейных уравнений.. Численные методы поиска минимума функции. Методы численного интегрирования.

### **3.3. Темы практических занятий**

1. Численные методы в задачах расчета систем фотоники;
2. Гауссов пучок. Матричный метод расчета параметров гауссова пучка, преобразованного оптической системой. Закон ABCD.;
3. Применение языка программирования VBA в области систем фотоники;
4. Основы работы с программным комплексом OptiFDTD.



### **3.4. Темы лабораторных работ** не предусмотрено

### **3.5 Консультации**

#### *Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)*

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Алгоритмы моделирования и обработки экспериментальных данных в системах фотоники"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Моделирование оптических волновых явлений в фотонных компонентах"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Распространение лазерного излучения в оптических трактах систем фотоники"
4. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Численные методы в задачах фотоники"

#### *Текущий контроль (ТК)*

1. Подготовка к тестированию по материалам раздела "Алгоритмы моделирования и обработки экспериментальных данных в системах фотоники"
2. Подготовка к тестированию по материалам раздела "Моделирование оптических волновых явлений в фотонных компонентах"
3. Подготовка к контрольной работе по материалам раздела "Распространение лазерного излучения в оптических трактах систем фотоники"
4. Подготовка к контрольной работе по материалам раздела "Численные методы в задачах фотоники"

### **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	
<b>Знать:</b>						
Принципы рационального построения алгоритмов, направленных на решение задач фотоники, с учетом особенностей и специфики каждой конкретной задачи. (КМ-1)	ИД-1 <sub>ОПК-4</sub>	+				Тестирование/Алгоритмы моделирования и обработки экспериментальных данных в системах фотоники
Принципы создания структурных и конструктивно-компоновочных схем систем фотоники с использованием современных систем проектирования. (КМ-2)	ИД-1 <sub>ОПК-4</sub>		+			Тестирование/Моделирование оптических волновых явлений в фотонных компонентах
<b>Уметь:</b>						
Применять технологии компьютерного моделирования и методы расчета систем фотоники для решения практических задач. (КМ-3)	ИД-1 <sub>ОПК-4</sub>			+		Контрольная работа/Распространение лазерного излучения в оптических трактах систем фотоники
Применять численные методы для расчета систем фотоники. (КМ-4)	ИД-1 <sub>ОПК-4</sub>				+	Контрольная работа/Численные методы в задачах фотоники

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

### **4.1. Текущий контроль успеваемости**

**8 семестр**

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Моделирование оптических волновых явлений в фотонных компонентах (Тестирование)

Форма реализации: Письменная работа

1. Алгоритмы моделирования и обработки экспериментальных данных в системах фотоники (Тестирование)
2. Распространение лазерного излучения в оптических трактах систем фотоники (Контрольная работа)
3. Численные методы в задачах фотоники (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

### **4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине**

*Зачет с оценкой (Семестр №8)*

Оценка определяется по совокупности результатов текущего контроля успеваемости в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ»

В диплом выставляется оценка за 8 семестр.

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

## **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **5.1 Печатные и электронные издания:**

1. Григорьев, А. Д. Методы вычислительной электродинамики / А. Д. Григорьев . – М. : Физматлит, 2012 . – 432 с. - ISBN 978-5-9221-1450-9 .;
2. Гончаренко, А. М. Гауссовы пучки света / А. М. Гончаренко . – 2-е изд., стереотип . – М. : Эдиториал УРСС, 2005 . – 144 с. - ISBN 5-484-00074-2 .;
3. Е. Ф. Ищенко- "Открытые оптические резонаторы: некоторые вопросы теории и расчета", Издательство: "Советское радио", Москва, 1980 - (208 с.)  
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=477421>;
4. Заика А. А.- "VBA в MS Office 2007", (2-е изд.), Издательство: "ИНТУИТ", Москва, 2016 - (347 с.)  
<https://e.lanbook.com/book/100664>.

### **5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:**

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. 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](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-201, 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-200б, 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

### Компьютерные технологии в системах фотоники

(название дисциплины)

#### 8 семестр

**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:**

- КМ-1 Алгоритмы моделирования и обработки экспериментальных данных в системах фотоники (Тестирование)
- КМ-2 Моделирование оптических волновых явлений в фотонных компонентах (Тестирование)
- КМ-3 Распространение лазерного излучения в оптических трактах систем фотоники (Контрольная работа)
- КМ-4 Численные методы в задачах фотоники (Контрольная работа)

**Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.**

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	4	8	12	16
1	Алгоритмы моделирования и обработки экспериментальных данных в системах фотоники					
1.1	Основы языка программирования Visual Basic for Application (VBA)		+			
2	Моделирование оптических волновых явлений в фотонных компонентах					
2.1	Распространение оптического излучения в фотонном тракте			+		
2.2	Основы работы с программным комплексом OptiFDTD			+		
3	Распространение лазерного излучения в оптических трактах систем фотоники					
3.1	Гауссов пучок.				+	
3.2	Матричный метод расчета распространения гауссового пучка в оптической системе.				+	
4	Численные методы в задачах фотоники					
4.1	Применение численных методов для поиска параметров гауссового пучка, преобразованного оптической системой.					+
Вес КМ, %:			15	25	30	30