

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

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

Москва 2023

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

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

(подпись)

М.В. Сапронов

(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-67f74b6

(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-67f74b6

(подпись)

Н.М.

Скорнякова

(расшифровка подписи)

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 _{ОПК-4} Использует современные информационные технологии и программное обеспечение при решении задач профессиональной деятельности	знать: - Принципы рационального построения алгоритмов, направленных на решение задач фотоники, с учетом особенностей и специфики каждой конкретной задачи. (КМ-1); - Принципы создания структурных и конструктивно-компоновочных схем систем фотоники с использованием современных систем проектирования. (КМ-2). уметь: - Применять технологии компьютерного моделирования и методы расчета систем фотоники для решения практических задач. (КМ-3); - Применять численные методы для расчета систем фотоники. (КМ-4).

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><u>Подготовка домашнего задания:</u> 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><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Алгоритмы моделирования и обработки экспериментальных данных в системах фотоники" и подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Алгоритмы моделирования и обработки экспериментальных данных в системах фотоники"</p> <p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> 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	-	

													<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [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	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> 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	-	<u>Подготовка домашнего задания:</u> 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	-	<u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Моделирование оптических явлений в фотонных компонентах" и подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Моделирование оптических явлений в фотонных компонентах" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 17 - 58, 106 - 145
3	Распространение лазерного излучения в оптических трактах систем фотоники	43.8	2	-	1.0	-	0.4	-	0.4	-	40	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> 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	-	<u>Подготовка домашнего задания:</u> 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. <u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Распространение лазерного излучения в оптических трактах систем фотоники" и подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Распространение лазерного излучения в оптических трактах систем фотоники" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [3], 91 - 103, 183 - 192
4	Численные методы в задачах фотоники	23.4		2	-	1	-	0.2	-	0.2	-	20	-	<u>Подготовка домашнего задания:</u> 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. <u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Программы моделирования волновых явлений в системах квантовой электроники" <u>Подготовка к практическим занятиям:</u> 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 <u>Самостоятельное изучение</u> <u>теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Численные методы в задачах фотоники" <u>Изучение материалов литературных</u> <u>источников:</u> [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. Основы работы с программным комплексом OptiFDTD;
4. Применение языка программирования VBA в области систем фотоники.

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