

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

Направление подготовки/специальность: 11.04.04 Электроника и нанoeлектроника

Наименование образовательной программы: Твердотельная микро- и нанoeлектроника, лазерная и оптическая измерительная электроника

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
ГОЛОГРАФИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.02.02.08
Трудоемкость в зачетных единицах:	2 семестр - 4;
Часов (всего) по учебному плану:	144 часа
Лекции	2 семестр - 32 часа;
Практические занятия	не предусмотрено учебным планом
Лабораторные работы	2 семестр - 16 часов;
Консультации	2 семестр - 2 часа;
Самостоятельная работа	2 семестр - 93,5 часа;
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	2 семестр - 0,5 часа;

Москва 2025

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Янина Г.М.
	Идентификатор	R43dc2643-YaninaGM-5869d50b

Г.М. Янина

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 основ методов и средств голографической обработки оптической информации..

Задачи дисциплины

- Формирование и закрепление навыков по применению приемов аналоговой обработки оптических сигналов и голографии для нужд квантовой электроники..

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-1 Способен проводить, сопровождать работы, организовывать обучение персонала по проектированию и конструированию лазерных и оптических измерительных приборов и комплексов	ИД-2 _{ПК-1} Умеет решать изобретательские задачи и разрабатывать инновационные приборы квантово-оптических систем и комплексов	знать: - Общие принципы работы и применения голографических методов и систем; - Принципы пространственной фильтрации оптического сигнала. уметь: - Анализировать результаты исследований и оформлять их с помощью программного обеспечения; - Анализировать эффективность голографического метода для решения конкретной технической задачи.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Твёрдотельная микро- и наноэлектроника, лазерная и оптическая измерительная электроника (далее – ОПОП), направления подготовки 11.04.04 Электроника и наноэлектроника, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать основные свойства электромагнитного излучения оптического диапазона длин волн
- знать основы векторной алгебры и математического анализа
- уметь применять навыки решения задач векторной алгебры и математического анализа

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	Аналоговая обработка оптической информации	56	2	20	8	-	-	-	-	-	-	28	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Аналоговая обработка оптической информации" <u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Аналоговая обработка оптической информации" материалу. <u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы <u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Аналоговая обработка оптической информации и подготовка к контрольной работе <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Аналоговая обработка оптической информации" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], 4-9, 18-24, 26-31, 39-41, 66-70, 75-86 [3], 4-18
1.1	Задачи аналоговой обработки оптической информации	8		4	-	-	-	-	-	-	-	4	-	
1.2	Характеристики схем получения голограмм	20		8	4	-	-	-	-	-	-	8	-	
1.3	Характеристики регистрирующих материалов	10		2	-	-	-	-	-	-	-	8	-	
1.4	Основы аналоговой обработки оптической информации	18		6	4	-	-	-	-	-	-	8	-	

														[4], 63-65, 71-73, 133-155, 236-246, 299-307 [5], 14-19, 35-38 [6], 19-38
2	Аналоговая фильтрация	52		12	8	-	-	-	-	-	-	32	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Аналоговая фильтрация" <u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Аналоговая фильтрация" материалу. <u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы <u>Подготовка домашнего задания:</u> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Аналоговая фильтрация" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам. <u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Аналоговая фильтрация и подготовка к контрольной работе <u>Самостоятельное изучение</u> <u>теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Аналоговая фильтрация" <u>Подготовка реферата:</u> В рамках реферативной части студенту необходим провести обзор литературных источников по
2.1	Согласованная фильтрация. Распознавание образов и выделение сигналов на фоне помех	18		6	4	-	-	-	-	-	-	8	-	
2.2	Передача изображений через искажающую среду.	16		2	-	-	-	-	-	-	-	14	-	
2.3	Голографический способ записи цифровой информации	18		4	4	-	-	-	-	-	-	10	-	

													выбранной теме, комплексно осветить вопрос в соответствии с темой реферата, подготовить презентацию для выступления по результатам работы на семинарском занятии. В качестве тем реферата студенту предлагаются следующие варианты: - Голографическое кино и телевидение - Системы голографической памяти - Голография в криминалистике - Голография в медицине - Голография в военном деле - Голографическая интерферометрия - Голографические системы защиты и хранения информации <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 42-54 [2], 150-157 [3], 19-31	
	Экзамен	36.0		-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5	
	Всего за семестр	144.0		32	16	-	-	2	-	-	0.5	60	33.5	
	Итого за семестр	144.0		32	16	-	2		-		0.5	93.5		

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. Аналоговая обработка оптической информации

1.1. Задачи аналоговой обработки оптической информации

Виды обработки. Основы аналоговой оптической обработки информации. Физические основы когерентной обработки оптической информации и голография. Пространственно-частотный анализ изображений в схеме с наклонной опорной волной. Структура восстановленного поля..

1.2. Характеристики схем получения голограмм

Голография Фурье. Оптические системы, выполняющие преобразование Фурье. Действие астигматической оптической системы. Голография Фурье-Фраунгофера и Фурье-Френеля: схемы регистрации и восстановления, структура изображений..

1.3. Характеристики регистрирующих материалов

Модуляционно-передаточная функция. Влияние частотно-контрастной характеристики фотоматериалов на качество изображения..

1.4. Основы аналоговой обработки оптической информации

Оптическая система как фильтр пространственных частот. Методы пространственной фильтрации. Многоканальный оптический анализатор спектра. Реализация операции свертки оптических сигналов. Когерентный аналоговый оптический процессор..

2. Аналоговая фильтрация

2.1. Согласованная фильтрация. Распознавание образов и выделение сигналов на фоне помех

Изготовление фильтров. Выделение сигнала на фоне помех методом автокорреляции. Метод производной при распознавании одномерных и двумерных образов..

2.2. Передача изображений через искажающую среду.

Выполнение математических операций оптическими методами: операций амплитудного умножения, деления, сложения, вычитания, дифференцирования и интегрирования функций. Когерентная оптическая обработка..

2.3. Голографический способ записи цифровой информации

Голографические и оптические запоминающие устройства. Схема ОГЗУ с адресуемым лазерным лучом. Массовые ГЗУ, архивные ГЗУ. Дефлекторы. Основные характеристики ГЗУ – плотность хранения информации, емкость блока памяти, быстродействие..

3.3. Темы практических занятий

не предусмотрено

3.4. Темы лабораторных работ

1. Изучение голографии Фурье;
2. Изучение пространственной фильтрации;
3. Выполнение математических операций оптическими методами;
4. Исследование спекл-структуры.

3.5 Консультации

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Аналоговая обработка оптической информации"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Аналоговая фильтрация"

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	
Знать:				
Принципы пространственной фильтрации оптического сигнала	ИД-2ПК-1	+	+	Контрольная работа/Контрольная работа №2 «Схемы оптической обработки информации»
Общие принципы работы и применения голографических методов и систем	ИД-2ПК-1	+		Тестирование/Тест по разделу «Свойства голограмм»
Уметь:				
Анализировать эффективность голографического метода для решения конкретной технической задачи	ИД-2ПК-1	+	+	Дискуссия/Защита лабораторных работ по курсу
Анализировать результаты исследований и оформлять их с помощью программного обеспечения	ИД-2ПК-1	+	+	Контрольная работа/Контрольная работа №1 «Схемы голографии и их особенности»

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

4.1. Текущий контроль успеваемости

2 семестр

Форма реализации: Письменная работа

1. Контрольная работа №1 «Схемы голографии и их особенности» (Контрольная работа)
2. Контрольная работа №2 «Схемы оптической обработки информации» (Контрольная работа)
3. Тест по разделу «Свойства голограмм» (Тестирование)

Форма реализации: Смешанная форма

1. Защита лабораторных работ по курсу (Дискуссия)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №2)

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 2 семестр.

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

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Голографические оптические элементы и системы / Рос. акад. наук. Научный совет по проблеме 'Голография', Акад. наук СССР. Физико-технический ин-т им. А.Ф. Иоффе ; Ред. Ю. Н. Денисюк. – СПб. : Наука, 1994. – 133 с. – ISBN 5-02-024666-2 : 1350.00.;
2. Янина, Г. М. Оптическая обработка информации. Лабораторный практикум : учебное пособие по курсу "Методы средства обработки оптической информации" по направлению "Электроника и микроэлектроника" / Г. М. Янина, Е. В. Зелепукина, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ). – М. : Издательский дом МЭИ, 2010. – 32 с. – ISBN 978-5-383-00550-7.
<http://elibrary.mpei.ru/elibrary/view.php?id=1959>;
3. Акаев, А. А. Оптические методы обработки информации / А. А. Акаев, С. А. Майоров. – М. : Высшая школа, 1988. – 237 с.;
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. Кольер, Р. Оптическая голография : пер. с англ. / Р. Кольер, К. Беркхарт, Л. Лин. – М. : Мир, 1973. – 686 с.;
6. Дуденкова В. В.- "Оптическая голография", Издательство: "ННГУ им. Н. И. Лобачевского", Нижний Новгород, 2015 - (55 с.)
<https://e.lanbook.com/book/152998>.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Видеоконференции (Майнд, Сберджаз, ВК и др);
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

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	А-205, Учебная лаборатория "Квантовая и оптическая электроника"	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	А-205, Учебная лаборатория "Квантовая и оптическая электроника"	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	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 самостоятельной работы	НТБ-303, Лекционная аудитория	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
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

Голографические системы

(название дисциплины)

2 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

КМ-1 Тест по разделу «Свойства голограмм» (Тестирование)

КМ-2 Контрольная работа №1 «Схемы голографии и их особенности» (Контрольная работа)

КМ-3 Контрольная работа №2 «Схемы оптической обработки информации» (Контрольная работа)

КМ-4 Защита лабораторных работ по курсу (Дискуссия)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	4	8	12	16
1	Аналоговая обработка оптической информации					
1.1	Задачи аналоговой обработки оптической информации					+
1.2	Характеристики схем получения голограмм		+	+	+	+
1.3	Характеристики регистрирующих материалов			+		+
1.4	Основы аналоговой обработки оптической информации			+	+	+
2	Аналоговая фильтрация					
2.1	Согласованная фильтрация. Распознавание образов и выделение сигналов на фоне помех			+	+	+
2.2	Передача изображений через искажающую среду.			+		
2.3	Голографический способ записи цифровой информации					+
Вес КМ, %:			10	20	20	50