

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

ИНСТИТУТ ЛАЗЕРНЫХ И ПЛАЗМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
КАФЕДРА ЛАЗЕРНОЙ ФИЗИКИ

ОДОБРЕНО УМС ЛАПЛАЗ

Протокол № 1/08-577

от 29.08.2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОПТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ ЗАПИСИ, ХРАНЕНИЯ И ОТОБРАЖЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ

Направление подготовки
(специальность)

[1] 12.04.03 Фотоника и оптоинформатика

Семестр	Трудоемкость, кред.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	В форме практической подготовки/ В	СРС, час.	KCP, час.	Форма(ы) контроля, экз./зач./КР/КП
1	3	108	8	24	0		40	0	Э
Итого	3	108	8	24	0	0	40	0	

АННОТАЦИЯ

В курсе изучаются современные элементы и устройства оптических систем записи, хранения и отображения информации. Оцениваются физические и технические пределы электронных и оптических средств преобразования информации. Изучаются основные методы и устройства фотоники для ввода, преобразования, и регистрации информации в оптическом канале; практические применения голографии для создания оптоэлектронных устройств преобразования, хранения и отображения информации. Описываются разработки перспективных оптоэлектронных систем, использующих достижения физики конденсированного состояния вещества и фотоники.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения учебной дисциплины «Оптические системы записи, хранения и отображения информации» является получение знаний, необходимых для успешной профессиональной деятельности в области исследований, разработок и технологий, направленных на регистрацию и обработку информации, создание и применение установок и систем в области фотоники и оптоинформатики.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина логически и содержательно-методически связана со следующими дисциплинами: фотоника, взаимодействие излучения с веществом, оптика кристаллов и оптические материалы, информационная оптика, цифровые методы в оптике и фотонике, нелинейная оптика, интегральная и волоконная оптика, оптоэлектроника.

В курсе изучаются современные элементы и устройства систем записи, хранения и отображения информации. Оцениваются физические и технические пределы электронных и оптических средств преобразования информации. Изучаются основные методы и устройства фотоники для ввода, преобразования, и регистрации информации в оптическом канале; практические применения голографии для создания оптоэлектронных устройств преобразования, хранения и отображения информации. Описываются разработки перспективных оптоэлектронных систем, использующих достижения физики конденсированного состояния вещества и квантовой радиофизики.

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
--------------------------------	--

Профессиональные компетенции в соответствии с задачами и объектами (областями знаний) профессиональной деятельности:

Задача	Объект или область	Код и наименование	Код и наименование
--------	--------------------	--------------------	--------------------

профессиональной деятельности (ЗПД)	знания	профессиональной компетенции; Основание (профессиональный стандарт-ПС, анализ опыта)	индикатора достижения профессиональной компетенции
научно-исследовательский			
формулирование задачи и плана научного исследования в области фотоники и оптоинформатики; построение математических моделей объектов исследования и выбор численного метода их моделирования, разработка алгоритма решения задачи; выполнение математического (компьютерного) моделирования и оптимизации параметров объектов фотоники и оптоинформатики; исследование элементов, устройств и систем фотоники и оптоинформатики; выбор оптимального метода и разработка программ экспериментальных исследований и измерений с выбором технических средств и обработкой результатов; осуществление наладки, настройки и опытной проверки отдельных видов систем фотоники и оптоинформатики в лабораторных условиях; составление описаний проводимых исследований,	фундаментальные и прикладные научно-исследовательские разработки в области фотоники и оптоинформатики;	<p>ПК-1.1 [1] - Способен разрабатывать оптические методы записи, передачи, обработки, хранения и отображения информации; использовать оптические методы, для решения задач распознавания образов и искусственного интеллекта</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 29.004</p>	<p>3-ПК-1.1[1] - Знать: физические принципы, лежащие в основе оптических методов записи, передачи, обработки, хранения и отображения информации;</p> <p>У-ПК-1.1[1] - Уметь: применять знания об оптических методах записи, передачи, обработки, хранения и отображения информации в профессиональной деятельности;</p> <p>В-ПК-1.1[1] - Владеть: навыками решения задач, связанных с разработкой новых методов записи, передачи, обработки, хранения и отображения информации, навыками использования оптических методов для решения задач распознавания образов и искусственного интеллекта</p>

подготовка данных для составления отчетов, обзоров и другой технической документации; защита приоритета и новизны полученных результатов исследований с использованием юридической базы для охраны интеллектуальной собственности			
<p>формулирование задачи и плана научного исследования в области фотоники и оптоинформатики; построение математических моделей объектов исследования и выбор численного метода их моделирования, разработка алгоритма решения задачи; выполнение математического (компьютерного) моделирования и оптимизации параметров объектов фотоники и оптоинформатики; исследование элементов, устройств и систем фотоники и оптоинформатики; выбор оптимального метода и разработка программ экспериментальных исследований и измерений с выбором технических средств и обработкой результатов; осуществление наладки, настройки и опытной проверки</p>	<p>фундаментальные и прикладные научно-исследовательские разработки в области фотоники и оптоинформатики;</p>	<p>ПК-1.2 [1] - Способен применять знания о современных разработках в волоконной и интегральной оптике, принципах передачи и приёма информации по оптическим линиям связи; физических основах процессов при записи, хранении и отображении информации в оптических системах в профессиональной деятельности;</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 29.004</p>	<p>З-ПК-1.2[1] - Знать: современное состояние разработок в волоконной и интегральной оптике, современные принципы передачи и приёма информации по оптическим линиям связи;</p> <p>У-ПК-1.2[1] - Уметь: применять знания разработок в волоконной и интегральной оптике, принципов передачи и приёма информации по оптическим линиям связи; физических основ процессов при записи, хранении и отображении информации в оптических системах в профессиональной деятельности;</p> <p>В-ПК-1.2[1] - Владеть: навыками сравнительной оценки разработок в волоконной и интегральной оптике, принципов передачи и приёма информации по оптическим линиям связи</p>

<p>отдельных видов систем фотоники и оптоинформатики в лабораторных условиях; составление описаний проводимых исследований, подготовка данных для составления отчетов, обзоров и другой технической документации; защита приоритета и новизны полученных результатов исследований с использованием юридической базы для охраны интеллектуальной собственности</p>			
<p>формулирование задачи и плана научного исследования в области фотоники и оптоинформатики; построение математических моделей объектов исследования и выбор численного метода их моделирования, разработка алгоритма решения задачи; выполнение математического (компьютерного) моделирования и оптимизации параметров объектов фотоники и оптоинформатики; исследование элементов, устройств и систем фотоники и оптоинформатики; выбор оптимального метода и разработка программ экспериментальных исследований и</p>	<p>фундаментальные и прикладные научно-исследовательские разработки в области фотоники и оптоинформатики;</p>	<p>ПК-3 [1] - способен разрабатывать фотонное устройство на основе элементной базы, выбирать необходимое оборудование и способ контроля параметров устройства <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 29.004</p>	<p>З-ПК-3[1] - Знать: элементную базу и устройства фотоники ; У-ПК-3[1] - Уметь: приобретать и использовать новые знания в своей предметной области; предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач в своей предметной области ; В-ПК-3[1] - Владеть: основными методами и способами контроля параметров устройств фотоники</p>

<p>измерений с выбором технических средств и обработкой результатов; осуществление наладки, настройки и опытной проверки отдельных видов систем фотоники и оптоинформатики в лабораторных условиях; составление описаний проводимых исследований, подготовка данных для составления отчетов, обзоров и другой технической документации; защита приоритета и новизны полученных результатов исследований с использованием юридической базы для охраны интеллектуальной собственности</p>			
---	--	--	--

проектно-конструкторский			
<p>анализ состояния научно-технической проблемы, постановка цели и задач проектирования приборов и систем фотоники и оптоинформатики; разработка функциональных и структурных схем приборов и систем фотоники и оптоинформатики и установление технических требований на отдельные блоки и элементы; проектирование и конструирование различных типов оптических и</p>	<p>элементная база полупроводниковых, волоконных и планарных лазеров; элементная база и системы преобразования и отображения информации; устройства и системы на основе когерентной оптики и голограмии; устройства и системы компьютерной фотоники; системы оптических и квантовых вычислений и оптические компьютеры; элементная база,</p>	<p>ПК-4 [1] - способен к разработке функциональных и структурных схем фотоники и оптоинформатики на уровне узлов, элементов, систем и технологий</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011</p>	<p>З-ПК-4[1] - Знать: физические принципы действия устройств и систем фотоники и оптоинформатики ; У-ПК-4[1] - Уметь: проводить сравнительный анализ изделий-аналогов; формулировать технические требования на отдельные узлы, элементы, системы и технологии ; разрабатывать и исследовать новые способы и принципы функционирования оптических и оптико-электронных приборов и систем получения, хранения и</p>

<p>оптоинформационных систем, блоков и узлов с использованием средств компьютерного проектирования, проведение проектных расчетов и технико-экономическим обоснованием конструкторских решений; оценка технологичности конструкторских решений, разработка технологических процессов сборки и контроля элементов, устройств и систем; составление технической документации, включая инструкции по эксплуатации, программы испытаний, технические условия; участие в наладке, испытаниях и сдаче в эксплуатацию опытных образцов.</p>	<p>системы и методы, обеспечивающие оптическую передачу, прием, обработку, запись и хранение информации;</p>		<p>обработки информации ; В-ПК-4[1] - Владеть: методами анализа и расчета ожидаемых параметров разрабатываемых приборов и систем фотоники и оптоинформатики</p>
<p>анализ состояния научно-технической проблемы, постановка цели и задач проектирования приборов и систем фотоники и оптоинформатики; разработка функциональных и структурных схем приборов и систем фотоники и оптоинформатики и установление технических требований на отдельные блоки и элементы; проектирование и конструирование</p>	<p>элементная база полупроводниковых, волоконных и планарных лазеров; элементная база и системы преобразования и отображения информации; устройства и системы на основе когерентной оптики и голограмии; устройства и системы компьютерной фотоники; системы оптических и квантовых вычислений и оптические</p>	<p>ПК-5 [1] - способен проектировать и конструировать в соответствии с техническим заданием типовые оптические и оптоинформационные системы <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011</p>	<p>З-ПК-5[1] - Знать: особенности и области применения оптических и оптоинформационных систем; правила оформления проектной и конструкторской документации ; У-ПК-5[1] - Уметь: анализировать технические требования, предъявляемые к разрабатываемым узлам, блокам и системам; проводить концептуальную и проектную проработку типовых</p>

<p>различных типов оптических и оптоинформационных систем, блоков и узлов с использованием средств компьютерного проектирования, проведение проектных расчетов и технико-экономическим обоснованием конструкторских решений; оценка технологичности конструкторских решений, разработка технологических процессов сборки и контроля элементов, устройств и систем; составление технической документации, включая инструкции по эксплуатации, программы испытаний, технические условия; участие в наладке, испытаниях и сдаче в эксплуатацию опытных образцов.</p>	<p>компьютеры; элементная база, системы и методы, обеспечивающие оптическую передачу, прием, обработку, запись и хранение информации;</p>		<p>систем, приборов, деталей и узлов; представлять и оформлять результаты проектно-конструкторской деятельности ; В-ПК-5[1] - Владеть: навыками проектирования и конструирования типовых оптических и оптоинформационных системы</p>
производственно-технологический			
<p>разработка и внедрение технологических процессов, методик контроля качества элементов, устройств и систем фотоники и оптоинформатики; разработка и внедрение информационных технологий и оптимизация автоматизированных режимов работы элементов, устройств и систем фотоники и оптоинформатики;</p>	<p>элементная база, материалы и технологии, обеспечивающие оптическую передачу, прием, обработку, запись и хранение информации; элементная база, системы и технологии интегральной, волоконной и градиентной оптики, а также микрооптики;</p>	<p>ПК-8 [1] - способен разрабатывать технологические процессы производства и контроля качества оптических материалов, оптического волокна и покрытий, а также оптических элементов и устройств различного назначения <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.037</p>	<p>З-ПК-8[1] - Знать: требования, предъявляемые к оптическим материалам, оптическим волокнам и покрытиям, а также к оптическим элементам и устройствам различного назначения; основные технологические процессы и методы контроля качества, используемые при изготовлении оптических</p>

<p>разработка и внедрение информационных технологий обработки, преобразования, отображения и хранения информации на основе элементов, устройств и систем фотоники и оптоинформатики; оценка экономической эффективности технологических процессов.</p>			<p>материалов, оптических волокон и покрытий ; У-ПК-8[1] - Уметь: проводить концептуальную проработку типовых технологических процессов производства и контроля качества оптических материалов, оптического волокна и покрытий, а также оптических элементов и устройств различного назначения; формулировать и обосновывать параметры, режимы и условия реализации разрабатываемых технологических процессов ; В-ПК-8[1] - Владеть: методами оптических и оптико-физических измерений</p>
--	--	--	--

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы учебной дисциплины, их объем, сроки изучения и формы контроля:

№ п.п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции/ Практ. (семинары) / Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения компетенции
<i>I Семестр</i>							
1	Первый раздел	1-8	4/12/0		25	КИ-8	3-ПК-1.1, У-ПК-1.1, В-ПК-1.1, 3-ПК-1.2, У-ПК-1.2, В-ПК-1.2, 3-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3,

						3-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, З-ПК-5, У-ПК-5, В-ПК-5, З-ПК-8, У-ПК-8, В-ПК-8
2	Второй раздел	9-16	4/12/0	25	КИ-16	3-ПК-1.1, У-ПК-1.1, В-ПК-1.1, З-ПК-1.2, У-ПК-1.2, В-ПК-1.2, З-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, З-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, З-ПК-5, У-ПК-5, В-ПК-5, З-ПК-8, У-ПК-8, В-ПК-8
	<i>Итого за 1 Семестр</i>		8/24/0	50		
	Контрольные мероприятия за 1 Семестр			50	Э	3-ПК-1.1, У-ПК-1.1, В-ПК-1.1, З-ПК-1.2, У-ПК-1.2, В-ПК-1.2, З-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, З-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, З-ПК-5, У-ПК-5, В-ПК-5, З-ПК-8, У-ПК-8, В-ПК-8

* – сокращенное наименование формы контроля

** – сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен

Сокращение наименований форм текущего контроля и аттестации разделов:

Обозначение	Полное наименование
КИ	Контроль по итогам
Э	Экзамен

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>1 Семестр</i>	8	24	0
1-8	Первый раздел	4	12	0
1 - 2	Методы регистрации оптического излучения Прямое детектирование и гетеродинирование. Классификация фотоприёмников. Фотоприемники на основе внутреннего и внешнего фотоэффекта. Фотоэлементы, фотоэлектронные умножители.	Всего аудиторных часов 1 Онлайн 0	3 0 0	0
3 - 4	Полупроводниковые фотоприемники Фоторезисторы и фотодиоды: принцип действия и устройство. Фотогальванический и фотодиодный режим работы. Быстродействие и чувствительность фотодиодов. Фотоприемные матрицы.	Всего аудиторных часов 1 Онлайн 0	3 0 0	0
5	Шумы при регистрации оптических сигналов и изображений Шумы приемников излучения. Порог чувствительности, обнаружительная способность. Квантовый предел чувствительности при приеме оптических сигналов.	Всего аудиторных часов 0 Онлайн 0	2 0 0	0
6	Архивная оптическая память, оптические диски Конструкция оптических дисков и механизмы записи информации. Повышение плотности записи информации на дисках. Длительность хранения информации на оптических дисках.	Всего аудиторных часов 1 Онлайн 0	1 0 0	0
7 - 8	Голографические системы записи и хранения информации Принцип действия и устройства. Особенности голографического метода записи информации. Компоненты голографической памяти. Экспериментальные разработки систем голографической памяти.	Всего аудиторных часов 1 Онлайн 0	3 0 0	0
9-16	Второй раздел	4	12	0
9 - 10	Оптические среды для регистрации голограмм Формирование отражательных голограмм в фоторефрактивных кристаллах. Динамическая голограмма. Информационная ёмкость фоторефрактивных голограмм	Всего аудиторных часов 1 Онлайн 0	3 0 0	0
11 - 12	Пространственно-временные модуляторы света Электро- и оптически управляемые модуляторы света. Акустооптические модуляторы света. Жидкокристаллические пространственно-временные модуляторы света.	Всего аудиторных часов 1 Онлайн 0	3 0 0	0
13	Устройства отображения информации Принципы работы и устройство дисплеев и индикаторов. Электроннолучевая трубка. Дисплеи на жидкких	Всего аудиторных часов 0 Онлайн	2 0	0

	кристаллах с пассивной и активной матричной адресацией. Электронно-оптические преобразователи.	0	0	0
14 - 15	Дифракционные оптические элементы Методы синтеза и записи на них информации. Технологии изготовления дифракционных оптических элементов. Фотолитография. Использование дифракционных оптических элементов в информационных системах	Всего аудиторных часов 1 Онлайн 0	3 0 0	0
16	Трёхмерные системы отображения информации Стереоскопы и стереоскопические дисплеи. Объёмные и голографические дисплеи. Применение в системах виртуальной реальности.	Всего аудиторных часов 1 Онлайн 0	1 0 0	0

Сокращенные наименования онлайн опций:

Обозначение	Полное наименование
ЭК	Электронный курс
ПМ	Полнотекстовый материал
ПЛ	Полнотекстовые лекции
ВМ	Видео-материалы
АМ	Аудио-материалы
Прз	Презентации
Т	Тесты
ЭСМ	Электронные справочные материалы
ИС	Интерактивный сайт

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При освоении данной дисциплины основную роль играют аудиторные занятия в виде лекций, а также самостоятельная работа студентов, заключающаяся в выполнении домашнего задания, повторении ранее пройденного материала. Часть занятий проводится в интерактивной форме. Для того чтобы показать современное состояние оптических систем записи, хранения и отображения информации, предусмотрено широкое использование современных научных работ и публикаций по данной теме, посещение лабораторий НИЯУ МИФИ. Рекомендуется посещение студентами научных семинаров и конференций, в том числе, проводимых в НИЯУ МИФИ, а также в других московских университетах и институтах.

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

Компетенция	Индикаторы освоения	Аттестационное мероприятие (КП 1)
ПК-1.1	З-ПК-1.1	Э, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-1.1	Э, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-1.1	Э, КИ-8, КИ-16

ПК-1.2	З-ПК-1.2	Э, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-1.2	Э, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-1.2	Э, КИ-8, КИ-16
ПК-3	З-ПК-3	Э, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-3	Э, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-3	Э, КИ-8, КИ-16
ПК-4	З-ПК-4	Э, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-4	Э, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-4	Э, КИ-8, КИ-16
ПК-5	З-ПК-5	Э, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-5	Э, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-5	Э, КИ-8, КИ-16
ПК-8	З-ПК-8	Э, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-8	Э, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-8	Э, КИ-8, КИ-16

Шкалы оценки образовательных достижений

Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля.

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

Сумма баллов	Оценка по 4-ех балльной шкале	Оценка ECTS	Требования к уровню освоению учебной дисциплины
90-100	5 – «отлично»	A	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.
85-89	4 – «хорошо»	B	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
75-84		C	
70-74		D	
65-69	3 – «удовлетворительно»	E	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
60-64			
Ниже 60	2 – «неудовлетворительно»	F	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка

		«неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.
--	--	--

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 535 Д50 Дифракционная нанофотоника : , , Москва: Физматлит, 2011
2. 535 С16 Оптика и фотоника. Принципы и применения Т.1 , Салех Б., Долгопрудный: Интеллект, 2012
3. 535 С16 Оптика и фотоника. Принципы и применения Т.2 , Салех Б., Долгопрудный: Интеллект, 2012
4. 621.38 Р64 Оптоэлектроника : , Розеншер Э., Винтер Б., Москва: Техносфера, 2006
5. ЭИ И 26 Оптоэлектроника и нанофотоника : учебное пособие, Игнатов А. Н., Санкт-Петербург: Лань, 2020
6. ЭИ М 64 Теоретические основы оптико-электронных приборов : , Мирошников М. М., Санкт-Петербург: Лань, 2022

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 621.38 Я49 Теория и расчет оптико-электронных приборов : учебник для вузов, Якушенков Ю.Г., Москва: ЛОГОС, 2011

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

<https://online.mephi.ru/>

<http://library.mephi.ru/>

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ

При изучении курса необходимо твердо усвоить основные свойства электромагнитного излучения оптического диапазона, обуславливающие высокое быстродействие, параллелизм, возможность создания массированных оперативно перестраиваемых связей, снижение энергопотребления и повышение надежности информационных систем; физические пределы электронных и оптических средств преобразования информации; основные виды и элементы оптических систем преобразования информации и особенности взаимодействия оптических и электронных средств обработки.

Необходимо знать назначение и общие характеристики пространственно-временных модуляторов света (ПВМС), физические методы модуляции света, используемые для создания ПВМС. Знать функциональные возможности и характеристики основных типов ПВМС: твердотельных электрооптических, акустооптических, жидкокристаллических, на основе MEMS-структур. Иметь общие представления о возможностях управляемых светом ПВМС для регистрации голограмм.

Необходимо иметь основные представления о пропускной способности оптического канала, шумах в оптических системах при когерентном и некогерентном освещении, потерях информации в оптической системе, использовании теоремы Уиттекера–Шеннона–Котельникова применительно к оптоэлектронным системам.

В рамках изучения использования голограмм в оптоэлектронике для хранения, и преобразования информации, синтеза дифракционных преобразующих элементов следует получить представление об интерференционных и компьютерных способах изготовления статических, перезаписываемых и динамических голограмм. Следует ознакомиться с основами компьютерного синтеза голограмм и фазовых дифракционных элементов.

Следует знать перспективные разработки в области создания трехмерных дисплеев. Необходимо понимать основные отличительные свойства и возможности цифровой голографии как метода регистрации, передачи по цифровым каналам связи и воспроизведения объемных изображений.

Необходимо знать основные направления создания оптоэлектронных устройств для хранения информации, в том числе голографических, с адресным и ассоциативным доступом к данным.

Знать характеристики существующих и перспективных образцов оптоэлектронных межсоединений и коммутационных шин для обмена данными в электронных системах цифровой обработки.

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Курс решает следующие учебные задачи. Познакомить с элементной базой, методами построением и архитектурами современных высокопроизводительных систем записи, хранения и отображения информации. Научить оценивать функциональные возможности лазеров, элементов и приборов фотоники, используемых в системах записи, хранения и отображения информации.

В курсе изучаются современные элементы и устройства оптических систем записи, хранения и отображения информации. Оцениваются физические и технические пределы электронных и оптических средств преобразования информации. Изучаются основные методы

и устройства фотоники для ввода, преобразования, и регистрации и информации в оптическом канале; практические применения голограммии для создания оптоэлектронных устройств преобразования, хранения и отображения информации. Описываются разработки перспективных оптоэлектронных систем, использующих достижения физики конденсированного состояния вещества и фотоники.

Необходимо дать возможность студентам разобраться в следующих вопросах.

Методы регистрации оптического излучения. Прямое детектирование и гетеродинирование. Классификация фотоприёмников. Фотоприемники на основе внутреннего и внешнего фотоэффекта. Фотоэлементы, фотоэлектронные умножители.

Полупроводниковые фотоприемники. Фоторезисторы и фотодиоды: принцип действия и устройство. Фотогальванический и фотодиодный режим работы. Быстродействие и чувствительность фотодиодов. Фотоприемные матрицы.

Шумы при регистрации оптических сигналов и изображений. Шумы приемников излучения. Порог чувствительности, обнаружительная способность. Квантовый предел чувствительности при приеме оптических сигналов.

Архивная оптическая память, оптические диски. Конструкция оптических дисков и механизмы записи информации. Повышение плотности записи информации на дисках. Длительность хранения информации на оптических дисках.

Голографические системы записи и хранения информации. Принцип действия и устройства. Особенности голографического метода записи информации. Компоненты голографической памяти. Экспериментальные разработки систем голографической памяти.

Оптические среды для регистрации голограмм. Формирование отражательных голограмм в фоторефрактивных кристаллах. Динамическая голография. Информационная ёмкость фоторефрактивных голограмм.

Пространственно-временные модуляторы света. Электро- и оптически управляемые модуляторы света. Акустооптические модуляторы света. Жидкокристаллические пространственно-временные модуляторы света.

Устройства отображения информации. Принципы работы и устройство дисплеев и индикаторов. Электроннолучевая трубка. Дисплеи на жидкых кристаллах с пассивной и активной матричной адресацией. Электронно-оптические преобразователи.

Дифракционные оптические элементы. Методы синтеза и записи на них информации. Технологии изготовления дифракционных оптических элементов. Фотолитография. Использование дифракционных оптических элементов в информационных системах.

Трёхмерные системы отображения информации. Стереоскопы и стереоскопические дисплеи. Объёмные и голографические дисплеи. Применение в системах виртуальной реальности.

Автор(ы):

Евтихиев Николай Николаевич, д.ф.-м.н., профессор

Рецензент(ы):

Стариков Р.С.