

ИНСТИТУТ ЛАЗЕРНЫХ И ПЛАЗМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

КАФЕДРА ЛАЗЕРНОЙ ФИЗИКИ

ОДОБРЕНО

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ИНФОРМАЦИОННАЯ ОПТИКА

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.	КСР, час.	Форма(ы) контроля, экз./зач./КСР/КП
1	3	108	8	24	0	40	0	Э
Итого	3	108	8	24	0	40	0	

АННОТАЦИЯ

Цель курса – дать учащимся основные представления о современных методах и средствах оптической обработки информации, её возможностях и проблемах.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель курса – дать учащимся основные представления о современных методах и средствах оптической обработки информации, её возможностях и проблемах.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

При составлении программы учебной дисциплины «Информационная оптика» предполагалось, что студент знаком с содержанием основных разделов курсов высшей математики, общей физики и физической оптики, желательно также наличие общих базовых представлений из области информатики и вычислительной техники.

В результате освоения данной дисциплины студент должен получить знания об основных понятиях и методах оптической обработки информации. В результате освоения данной дисциплины студент должен понимать применимость методов информационной оптики и научиться их использовать в условиях реальных задач обработки информации.

Программой курса предусмотрено, что студент должен ознакомиться как с принципами оптической обработки информации, так и с конкретными актуальными её приложениями.

Знания, приобретенные студентом при освоении данной дисциплины, необходимы для успешного завершения обучения в рамках образовательной программы.

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
УК-1 [1] – Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	З-УК-1 [1] – Знать: методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации У-УК-1 [1] – Уметь: применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации В-УК-1 [1] – Владеть: методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий

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

Задача профессиональной деятельности (ЗПД)	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции; Основание (профессиональный стандарт-ПС, анализ опыта)	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
проектно-конструкторский			
разработка функциональных и структурных схем приборов и систем фотоники и оптоинформатики и установление технических требований на отдельные блоки и элементы	элементная база, системы и технологии интегральной, волоконной и градиентной оптики, а также микрооптики; элементная база полупроводниковых, волоконных и планарных лазеров; элементная база, системы, материалы, методы и технологии, обеспечивающие оптическую передачу, прием, обработку, запись и хранение информации; элементная база и системы преобразования и отображения информации; элементная база и системы на основе наноразмерных и фотоннокристаллических структур; системы оптических и квантовых вычислений и оптические компьютеры; оптические системы искусственного интеллекта; устройства и системы компьютерной фотоники	ПК-4 [1] - способен к разработке функциональных и структурных схем фотоники и оптоинформатики на уровне узлов, элементов, систем и технологий <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 29.004	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 обработки информации ; В-ПК-4[1] - Владеть: методами анализа и расчета ожидаемых параметров разрабатываемых приборов и систем фотоники и оптоинформатики
проектирование и конструирование различных типов оптических и оптоинформационных систем, блоков и узлов с использованием средств	системы оптических и квантовых вычислений и оптические компьютеры; оптические системы искусственного интеллекта; устройства и системы компьютерной фотоники	ПК-5 [1] - способен проектировать и конструировать в соответствии с техническим заданием типовые оптические и оптоинформационные системы	З-ПК-5[1] - Знать: особенности и области применения оптических и оптоинформационных систем; правила оформления проектной и конструкторской

компьютерного проектирования, проведение проектных расчетов с технико-экономическим обоснованием конструкторских решений		<p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 29.004</p>	<p>документации ; У-ПК-5[1] - Уметь: анализировать технические требования, предъявляемые к разрабатываемым узлам, блокам и системам; проводить концептуальную и проектную проработку типовых 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>
--	--	--	--

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>1 Семестр</i>						
1	Часть 1	1-8	4/12/0		25	КИ-8	З-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, З-ПК-5, У-ПК-5, В-ПК-5,

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

* – 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

Недел и	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем. , час.	Лаб., час.
	<i>1 Семестр</i>	8	24	0
1-8	Часть 1	4	12	0
1	Свет как носитель информации. Оптические сигналы. Сведения из теории информации. Оптические сигналы. Способы представления, преобразования и анализа оптических сигналов. Сведения из теории информации. Сведения из теории сигналов. Сведения из анализа Фурье, его связь с теорией дифракции. Сведения из вейвлет-анализа.	Всего аудиторных часов		
		1	1	0
		Онлайн		
		0	0	0
2	Современные средства формирования и регистрации светового сигнала. (излучатели, фотодетекторы, фоторегистрирующие среды), Светоизлучающие диоды. Лазеры. Массивы излучателей. Модуляционные и шумовые характеристики излучателей. Фотодетекторы, основные типы, характеристики. Приемники изображений. Фоторегистрирующие среды, их характеристики. Пространственные шумы.	Всего аудиторных часов		
		1	1	0
		Онлайн		
		0	0	0
3	Пространственно-временные модуляторы света Электрооптический эффект. Продольный и поперечный электрооптические эффекты. Ориентационные электрооптические эффекты в жидких кристаллах. Электрооптические модуляторы света. Магнитооптический эффект. Магнитооптические модуляторы света. Акустооптический эффект. Режимы дифракции Рамана - Ната и Брегга. Акустооптические модуляторы света. Пространственно-временные модуляторы света на полевых эффектах. Микромеханические пространственно-временные модуляторы света.	Всего аудиторных часов		
		1	1	0
		Онлайн		
		0	0	0
4	Радиооптические устройства. Свертка и корреляция радиосигналов. Схемы с временным и пространственным интегрированием. Процессоры спектрального анализа. Современные задачи и элементная база радиофотоники.	Всего аудиторных часов		
		1	1	0
		Онлайн		
		0	0	0
5 - 6	Оптоэлектронные матричные процессоры. Проблема точности вычислений. Аналоговые и цифровые алгоритмы вычислений. Схемотехнические ограничения. Оптические реализации нейронных сетей.	Всего аудиторных часов		
		0	4	0
		Онлайн		
		0	0	0
7 - 8	Голография. Голограммы Френеля и Фурье. Киноформ. Цифровая голография. .	Всего аудиторных часов		
		0	4	0
		Онлайн		
		0	0	0
9-16	Часть 2	4	12	0
9	Корреляционное различение изображений Коррелятор Ван дер Люгта. Коррелятор совместного	Всего аудиторных часов		
		1	1	0

	преобразования. Коррелятор Ломана. Формирование волновых фронтов в инвариантных корреляторах изображений.	Онлайн		
		0	0	0
10 - 11	Оптические межсоединения в многопроцессорных системах Возможные типы связей между процессорами. Примеры реализаций. Перспективы практического применения.	Всего аудиторных часов		
		0	4	0
		Онлайн		
		0	0	0
12 - 13	Оптическое хранение информации Оптические запоминающие устройства. Компакт-диски. Голографические запоминающие устройства. Информационная ёмкость.	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
14 - 16	Фотонные АЦП. изображений. Основные технологии оптического аналого-цифрового преобразования. Примеры реализаций. Перспективы практического применения.	Всего аудиторных часов		
		1	5	0
		Онлайн		
		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

По направлению подготовки (специальности) предусматривается использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (компьютерных презентации, разбор конкретных задач) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков студентов.

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-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
УК-1	З-УК-1	Э, КИ-8, КИ-16
	У-УК-1	Э, КИ-8, КИ-16
	В-УК-1	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 – <i>«отлично»</i>	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 – <i>«хорошо»</i>	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 – <i>«удовлетворительно»</i>	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 – <i>«неудовлетворительно»</i>	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. ЭИ Г 12 Дифракционная нанофотоника : учебное пособие, Москва: Физматлит, 2011
2. ЭИ Б 40 Дифракционная оптика и нанофотоника : , Москва: Физматлит, 2014
3. ЭИ П 30 Интерференция и дифракция для информационной фотоники : учебное пособие, Санкт-Петербург: Лань, 2020
4. ЭИ К 68 Когерентная оптика : учебное пособие для вузов, Москва: Юрайт, 2020
5. ЭИ Б 93 Оптика : учебное пособие, Санкт-Петербург: Лань, 2021
6. ЭИ Г 93 Оптические измерения. Компьютерная интерферометрия : учебное пособие для бакалавриата и магистратуры, Москва: Юрайт, 2018
7. ЭИ С 91 Основы оптики. Теория изображения : Учебное пособие Для СПО, Москва: Юрайт, 2017

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 621.37 Л73 Основы радиооптики : , Долгопрудный: Интеллект, 2009
2. 535 О-62 Оптическая голография Т.1 , , М.: Мир, 1982
3. 681.3 М59 Оптические методы в информатике : Запись, обработка и передача информации, А. Л. Микаэлян, М.: Наука, 1990
4. 535 В19 Голографические распознающие устройства : , Василенко Г.И., Цибулькин Л.М., М.: Радио и связь, 1985
5. 535 П82 Пространственные модуляторы света : , Васильев А.А., Касасент Д., Компанец И.Н., Парфенов А.В., М.: Радио и связь, 1987
6. 535 Г93 Введение в Фурье-оптику : , Дж.У. Гудмен; Пер.с англ., М.: Мир, 1970
7. 004 И74 Информационная оптика : Учеб. пособие для вузов, Н. Н. Евтихийев [et al.], М.: МЭИ, 2000
8. 681.3 О-62 Оптическая обработка информации : Применения, пер. с англ., М.: Мир, 1980
9. 004 М54 Методы компьютерной обработки изображений : Учеб. пособие для вузов, Под ред. Сойфера В.А., М.: Физматлит, 2001
10. 535 П76 Применение методов Фурье-оптики : , Под ред. Старка Г.; Пер.с англ., М.: Радио и связь, 1988

11. 535 Ю92 Введение в теорию дифракции, обработки информации и голографии : , Юу Ф.Т.С.; Пер.с англ., М.: Сов.радио, 1979

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 составлении программы учебной дисциплины «Информационная оптика» предполагалось, что студент знаком с содержанием основных разделов курсов высшей математики, общей физики и физической оптики, желательно также наличие общих базовых представлений из области информатики и вычислительной техники.

• В результате освоения данной дисциплины студент должен получить знания об основных понятиях и методах оптической обработки информации.

• В результате освоения данной дисциплины студент должен понимать применимость методов информационной оптики и научиться их использовать в условиях реальных задач обработки информации.

• Программой курса предусмотрено, что студент должен ознакомиться как с принципами оптической обработки информации, так и с конкретными актуальными её приложениями.

• Знания, приобретенные студентом при освоении данной дисциплины, необходимы для успешного завершения обучения по профилю кафедры.

• По усмотрению преподавателя задание на самостоятельную работу может быть общим либо индивидуальным.

• При использовании индивидуальных заданий возможно по усмотрению преподавателя требовать от студента письменный отчет о проделанной работе. С целью контроля качества выполнения самостоятельной работы применять индивидуальные контрольные вопросы.

• При проверке общих заданий предполагается проведение коллективных обсуждений со студентами, особенно это касается разделов, в которых освещаются конкретные схемные и технические решения устройств оптической обработки информации (темы 4,6, 7 и 8).

По окончании первого раздела для контроля используются тестовые задания, включающие по 20 вопросов с предлагаемыми вариантами ответов. Балл вычисляется исходя из набранной суммы очков за ответы на вопросы тестового задания, нормированной на максимальный балл раздела.

В конце освоения дисциплины магистрант сдает зачет, где ему предлагается ответить в устной форме на два вопроса.

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Указания для проведения лекций

- На первой лекции необходимо сделать по возможности наиболее детальный обзор содержания курса, показать актуальность курса и дать перечень рекомендованной литературы.
- При последовательном освещении каждой темы перед изложением текущего лекционного материала напомнить об основных итогах, достигнутых на предыдущих лекциях. С этой целью задать несколько вопросов аудитории и при необходимости обсудить их коллективно.
- Внимательно относиться к вопросам студентов, при необходимости давать дополнительные подробные пояснения и проводить обсуждения по задаваемым вопросам (здесь возможен выборочный контроль активности студентов).
- При чтении лекций по теме 1 следует в достаточной мере сжато изложить необходимые базовые сведения и понятия из теории информации и теории сигналов, а также обратить внимание студентов на необходимые разделы математики и физической оптики.
- При чтении лекций необходимо по возможности пользоваться демонстрационным материалом о конкретных образцах элементов и устройств информационной оптики, в том числе содержащих информацию о новейших исследованиях, разработках и доступных продуктах в рассматриваемой области. С этой целью необходимо ссылаться на соответствующие актуальные научные и технические публикации, демонстрировать технические описания и рекламные материалы новейших коммерческих продуктов в данной области и т.п. Это указание относится к темам 2-9.
- При чтении лекций наибольшее внимание следует уделять принципиальным аспектам разработки систем и устройств информационной оптики, по возможности подчёркивая одновременно существующие общность и дифференциацию используемых подходов. Главным образом это относится к темам 4-9.
- При чтении лекций, там где речь идёт о конкретных устройствах информационной оптики, особое внимание следует уделить как предельным оценкам их возможностей, так и технически и технологически обусловленным ограничениям их характеристик и параметров.
- В процессе лекционного курса необходимо по возможности часто возвращаться к основным используемым общим понятиям и фундаментальным особенностям информационной оптики (здесь возможен выборочный контроль знаний и компетентности студентов).
- При чтении лекций желательно по возможности использовать единую систему обозначений.
- Перед окончанием лекции необходимо давать рекомендации студентам для подготовки к очередным занятиям.
- На заключительной лекции курса уделить время для обзора наиболее важных положений, рассмотренных в курсе, отметить общность методов информационной оптики и их индивидуальные особенности, возникающие при решении различных конкретных задач. Также необходимо более обще коснуться основных направлений и перспектив развития информационной оптики.

Указания по контролю самостоятельной работы студентов

- По усмотрению преподавателя задание на самостоятельную работу может быть общим либо индивидуальным.
- При использовании индивидуальных заданий возможно по усмотрению преподавателя требовать от студента письменный отчет о проделанной работе. С целью контроля качества выполнения самостоятельной работы применять индивидуальные контрольные вопросы.
- При проверке общих заданий следует вести коллективные обсуждения со студентами, особенно это касается разделов, в которых освещаются конкретные схемные и технические решения устройств оптической обработки информации (темы 4,6, 7 и 8).

Автор(ы):

Стариков Ростислав Сергеевич, д.ф.-м.н., профессор

Рецензент(ы):

Ларкин А.И., д.ф.м.н., профессор