

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
АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ФОТОНИКИ

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./КР/КП
3	2	72	7	23	0		42	0	3
Итого	2	72	7	23	0	0	42	0	

АННОТАЦИЯ

В результате освоения данной дисциплины студент должен получить знания современном состоянии развития фотонных информационных систем и их элементной и алгоритмической базы. В результате освоения данной дисциплины студент должен понимать основные проблемы создания и совершенствования фотонных информационных систем различных классов и различного назначения. Программой курса предусмотрено, что студент должен ознакомиться с конкретными актуальными приложениями фотоники.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель курса – дать учащимся представления об актуальных проблемах фотоники, о новейших достижениях в области фотонных систем, предназначенных для передачи и обработки информации, а также о ближайших и фундаментальных перспективах развития таких систем

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

При составлении программы учебной дисциплины «Актуальные проблемы фотоники» предполагалось, что студент знаком с содержанием основных разделов курсов высшей математики, общей физики и физической оптики, информационной оптики (или оптоэлектроники, фотоники и т.п.), желательно также наличие общих базовых представлений из области информатики и вычислительной техники.

В результате освоения данной дисциплины студент должен получить знания современном состоянии развития фотонных информационных систем и их элементной и алгоритмической базы. В результате освоения данной дисциплины студент должен понимать основные проблемы создания и совершенствования фотонных информационных систем различных классов и различного назначения. Программой курса предусмотрено, что студент должен ознакомиться с конкретными актуальными приложениями фотоники, материал курса должен постоянно обновляться на основе литературных источников с датой первой публикации не старше 5 лет.

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
--------------------------------	--

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

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

профессиональной деятельности (ЗПД)	знания	профессиональной компетенции; Основание (профессиональный стандарт-ПС, анализ опыта)	наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
научно-исследовательский			
<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 отдельных видов систем фотоники и оптоинформатики в лабораторных условиях; составление описаний проводимых исследований, подготовка данных для</p>	<p>фундаментальные и прикладные научно-исследовательские разработки в области фотоники и оптоинформатики;</p>	<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>З-ПК-1.1[1] - Знать: физические принципы, лежащие в основе оптических методов записи, передачи, обработки, хранения и отображения информации; У-ПК-1.1[1] - Уметь: применять знания об оптических методах записи, передачи, обработки, хранения и отображения информации в профессиональной деятельности; 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>

<p>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 измерений с выбором технических средств и обработкой результатов; осуществление наладки, настройки и опытной проверки отдельных видов систем фотоники и</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</p>

<p>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>связи</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 оптоинформационных систем, блоков и узлов с использованием средств компьютерного проектирования, проведение проектных расчетов и технико-экономическим</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 голографии; устройства и системы компьютерной фотоники; системы оптических и квантовых вычислений и оптические компьютеры; элементная база, системы и методы, обеспечивающие оптическую передачу, прием, обработку, запись и хранение информации;</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 обработки информации ; В-ПК-4[1] - Владеть: методами анализа и расчета ожидаемых параметров разрабатываемых</p>

<p>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>приборов и систем фотоники и оптоинформатики</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; 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>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-7 [1] - способен проводить технико-экономический анализ эффективности проектируемых объектов, оценивать инновационные риски принятых решений</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.037</p>	<p>3-ПК-7[1] - Знать: методы технико-экономического обоснования проектов, организации производства, основы маркетинга ;</p> <p>У-ПК-7[1] - Уметь: оценивать инновационные риски принятых решений; оценивать экономическую эффективность проектируемых объектов ;</p> <p>В-ПК-7[1] - Владеть: методиками оценки технико-экономической эффективности проекта</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>3 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-4, У-ПК-4, В-ПК-4, 3-ПК-7, У-ПК-7, В-ПК-7
2	Второй раздел	9-15	3/11/0		25	КИ-16	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-4, У-ПК-4, В-ПК-4, 3-ПК-7, У-ПК-7, В-ПК-7
<i>Итого за 3 Семестр</i>							
	Контрольные мероприятия за 3 Семестр				50	3	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-4, У-ПК-4, В-ПК-4, 3-ПК-7, У-ПК-7, В-ПК-7

* – 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
З	Зачет

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>3 Семестр</i>	7	23	0
1-8	Первый раздел	4	12	0
1	тема 1 Вводные замечания. Предмет и задачи курса. О типах фотонных систем, которые будут рассматриваться в рамках курса. О современных требованиях к качеству сигналов и к скорости их передачи и обработки	Всего аудиторных часов 1 Онлайн 0	1 0	0
2	тема 2 Современные потребности и возможности формирования и детектирования временных оптических сигналов аналоговых оптических трактов (АОТ) и цифровых оптоволоконных линий связи (ЦОЛС). Обзор состояния элементной базы	Всего аудиторных часов 0 Онлайн 0	2 0	0
3 - 4	тема 3 Современные и перспективные форматы модуляции ЦОЛС. Особенности модуляции света для формирования сигналов сверхдальных ЦОЛС. Особенности детектирования и постобработки высокоинформационных сигналов ЦОЛС. Аналого-цифровое преобразование и цифровая постобработка. Регуляризация. О возможностях нейроморфных методов.	Всего аудиторных часов 1 Онлайн 0	3 0	0
5 - 6	тема 4 Современные и перспективные форматы модуляции ЦОЛС. Особенности модуляции света для формирования сигналов сверхдальных ЦОЛС. Особенности детектирования и постобработки высокоинформационных сигналов ЦОЛС. Аналого-цифровое преобразование и цифровая постобработка. Регуляризация. О возможностях нейроморфных методов Некоторые современные аспекты характеризации АОТ и ЦОЛС.	Всего аудиторных часов 1 Онлайн 0	3 0	0
7	тема 5 Микро и нанофотоника для АОТ и ЦОЛС. Прогресс в разработке активных и пассивных элементов фотонных интегральных схем Фотонные элементы для радиотехнических систем. Аналого-цифровые системы микроволновой фотоники. Системы обработки радиосигналов со сжатой выборкой	Всего аудиторных часов 0 Онлайн 0	2 0	0
8	тема 6 Оптические источники со сверхнизким уровнем фазовых	Всего аудиторных часов 1	1	0

	шумов – чем обусловлена потребность в них. Апертурная ошибка («джиттер») и способы её оценки. Сверхстабильные лазеры. Оптические комб-генераторы. Лазеры в режиме синхронизации мод. Высокостабильные осцилляторы. Особенности источников с низким ФШ в высоких и низких отстройках от несущей	Онлайн	0	0	0
9-15	Второй раздел	3	11	0	
9	тема 7 Современные потребности и возможности формирования и детектирования пространственных оптических сигналов. Современные проблемы построения оптико-цифровых систем	Всего аудиторных часов	0	2	0
		Онлайн	0	0	0
10	тема 8 Методы формирования комплексных пространственных световых распределений с использованием амплитудной модуляции. Методы применения бинарной амплитудной модуляции для управления пространственным распределением фазы света Методы формирования комплексных пространственных световых распределений с использованием фазовой модуляции. Методы применения фазовой модуляции для формирования цифровых пространственных световых сигналов	Всего аудиторных часов	1	1	0
		Онлайн	0	0	0
11	тема 9 Новейшие достижения в области цифровой голограмии. Нейроподобные методы в цифровой голограмии	Всего аудиторных часов	0	2	0
		Онлайн	0	0	0
12	тема 10 Новейшие достижения в области компьютерной голограмии и синтеза дифракционных оптических элементов. Нейросетевые методы синтеза световых распределений	Всего аудиторных часов	1	1	0
		Онлайн	0	0	0
13	тема 11 Новейшие методы визуализации (в том числе голограммические, птихография, когерентная дифракционная визуализация и др.) Актуальные особенности характеристизации ПВМС и матричных цифровых фотодетекторов	Всего аудиторных часов	0	2	0
		Онлайн	0	0	0
14	тема 12 Прецизионное детектирование пространственных световых распределений - новейшие достижения. О возможностях компенсации временных и пространственных шумов цифровых матричных фотодетекторов Высокоскоростное детектирование пространственных световых распределений - новейшие достижения. Методы сжатой выборки	Всего аудиторных часов	1	1	0
		Онлайн	0	0	0
15	тема 13 Новейшие достижения в области оптико-цифровых систем. Когерентные и некогерентные системы	Всего аудиторных часов	0	2	0
		Онлайн			

	пространственной фильтрации для кодирования информации, обработки изображений, метрологических задач. Нейроподобные фотонные системы. Нанофотонные системы обработки информации	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 презентаций, разбор конкретных примеров реализации фотонных систем) в сочетании с внеаудиторной работой с литературой с целью формирования и развития профессиональных навыков студентов. Часть занятий проводится в интерактивной форме.

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	З, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-1.1	З, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-1.1	З, КИ-8, КИ-16
ПК-1.2	З-ПК-1.2	З, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-1.2	З, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-1.2	З, КИ-8, КИ-16
ПК-4	З-ПК-4	З, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-4	З, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-4	З, КИ-8, КИ-16
ПК-7	З-ПК-7	З, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-7	З, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-7	З, 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		B	
75-84		C	
70-74	4 – «хорошо»	D	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
65-69			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	3 – «удовлетворительно»	E	
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. ЭИ П 30 Интерференция и дифракция для информационной фотоники : учебное пособие, Шамрай А. В., Петров В. М., Санкт-Петербург: Лань, 2020
2. ЭИ Б 43 Инфракрасная фотоника : , Постников Е. С., Белоусов Ю. И., Санкт-Петербург: Лань, 2022

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 004 И74 Информационная оптика : Учеб. пособие для вузов, Евтихиева О.А. [и др.], М.: МЭИ, 2000

2. ЭИ Ж 86 Материалы микро- и оптоэлектроники: кристаллы и световоды : учебное пособие для вузов, Жукова Л. В. [и др.], Москва: Юрайт, 2022

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 «Актуальные проблемы фотоники» предполагалось, что студент знаком с содержанием основных разделов курсов высшей математики, общей физики и физической оптики, информационной оптики (или оптоэлектроники, фотоники и т.п.), желательно также наличие общих базовых представлений из области информатики и вычислительной техники.

- В результате освоения данной дисциплины студент должен получить знания современном состоянии развития фотонных информационных систем и их элементной и алгоритмической базы. В результате освоения данной дисциплины студент должен понимать основные проблемы создания и совершенствования фотонных информационных систем различных классов и различного назначения.
- Программой курса предусмотрено, что студент должен ознакомиться с конкретными актуальными приложениями фотоники.
- Знания, приобретенные студентом при освоении данной дисциплины, необходимы для успешного завершения обучения в рамках образовательной программы.
- Задание на самостоятельную работу, по результатам которого выставляются оценки за промежуточный и итоговый контроль строго индивидуально.
- При использовании индивидуальных заданий от студента требуется письменный отчет о проделанной работе. С целью контроля качества выполнения самостоятельной работы преподаватель может применять индивидуальные контрольные вопросы.
- При проверке и оценке итоговых (зачётных) заданий проводится обсуждение со студентами.

В качестве рубежного контроля магистрант сдаёт краткие аналитические справки по одной из тем, рассмотренной в отчётной части курса, тема справки должна быть согласована с преподавателем. В конце освоения дисциплины магистрант сдаёт реферат по одной из тем, рассмотренных в рамках курса, либо близких к ним, тема реферата должна быть согласована с преподавателем, зачёт производится по результатам обсуждения представленного реферата.

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Указания для проведения занятий

- На первой лекции необходимо сделать по возможности наиболее детальный обзор содержания курса, показать актуальность курса.
- 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 для освоения курса базовые сведения.
 - При проведении занятий необходимо пользоваться демонстрационным материалом о конкретных образцах элементов и устройств фотоники, в том числе содержащих информацию о новейших исследованиях, разработках и доступных продуктах в рассматриваемой области. С этой целью необходимо ссыльаться на соответствующие актуальные научные и технические публикации, демонстрировать технические описания и рекламные материалы новейших коммерческих продуктов в данной области и т.п
 - При проведении занятий наибольшее внимание следует уделять принципиальным аспектам разработки систем и устройств фотоники, по возможности подчёркивая одновременно существующие общность и дифференциацию используемых подходов.
 - При чтении лекций, там где речь идёт о конкретных устройствах, особое внимание следует уделить как предельным оценкам их возможностей, так и технически и технологически обусловленных ограничениям их характеристик и параметров.
 - Перед окончанием занятия 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 фотоники и их индивидуальные особенности, возникающие при решении различных конкретных задач. Также необходимо более обще коснуться основных направлений и перспектив развития фотоники.

Указания по контролю работы студентов

- При проверке итоговых заданий (рефератов) следует вести коллективные обсуждения со студентами.

Автор(ы):

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

Рецензент(ы):

Злоказов Е.Ю.