

ИНСТИТУТ ЛАЗЕРНЫХ И ПЛАЗМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
КАФЕДРА ФИЗИКИ ТВЕРДОГО ТЕЛА И НАНОСИСТЕМ

ОДОБРЕНО

НТС ИНТЭЛ Протокол №2 от 26.04.2023 г.

НТС ЛАПЛАЗ Протокол №1/04-577 от 27.04.2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ФОТОНИКА

Направление подготовки
(специальность)

[1] 12.03.03 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, экс./зач./КР/КП
8	2-3	72- 108	12	21	0		12-48	0	Э
Итого	2-3	72- 108	12	21	0	0	12-48	0	

АННОТАЦИЯ

В курсе изучаются основные явления интегральной и волоконной оптик. Расчет основных параметров интегральных оптических схем и ВОЛС с учетом особенностей параметров волноводов требует знакомства с основными физическими явлениями в волоконных и планарных световодах, в частности с нелинейно оптическими процессами, которые в силу специфики волоконных световодах оказываются более важными, чем в объемных оптических средах. Кратко рассказано о современном разделе фотоники – дискретной фотонике.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Проиллюстрировать на примерах точно решаемых задач основные понятия и эффекты, присущие интегральной оптике. Научить общим теоретическим методам описания разнообразных эффектов, связанных с поверхностными и направленными волнами.

Рассмотрены некоторые нелинейные явления в направляющих структурах - граница раздела двух диэлектрических сред, тонкая пленка нелинейного вещества на границе раздела двух сред, планарный оптический волновод. Среди всех известных сейчас явлений нелинейной интегральной оптики эти примеры выделяются тем, что здесь нет необходимости использовать приближение метода связанных волн для построения соответствующей теории, которая в этом смысле точная.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Курс идёт после курсов общей физики.

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-3 [1] – Способен проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики измерений в системах и устройствах фотоники и оптоинформатики	З-ОПК-3 [1] – Знать специфику методов и средств исследований и измерений в системах и устройствах фотоники и оптоинформатики У-ОПК-3 [1] – Уметь выбирать и использовать соответствующие ресурсы, современные методики и оборудование для проведения экспериментальных исследований и измерений с учетом специфики измерений в системах и устройствах фотоники и оптоинформатики В-ОПК-3 [1] – Владеть основными методами оптико-физических исследований и измерений, методами обработки и представления полученных экспериментальных данных.

--	--

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
научно-исследовательской			
Анализ поставленной задачи исследований в области фотоники и оптоинформатики на основе подбора и изучения литературных и патентных источников	Фундаментальные и прикладные научно-исследовательские разработки в области фотоники и оптоинформатики	ПК-1 [1] - способен к анализу поставленной задачи исследований в области фотоники и оптоинформатики <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 29.004, 40.011, 40.037	З-ПК-1[1] - Знать современное состояние развития фотоники и оптоинформатики ; У-ПК-1[1] - уметь анализировать исходные требования при решении задач в области фотоники и оптоинформатики проводить поиск научнотехнической информации по теме решаемой задачи уточнять и корректировать требования к решаемой задаче в области фотоники и оптоинформатики ; В-ПК-1[1] - Владеть навыками анализа простых исследовательских задач в области фотоники и оптоинформатики
проведение научных и аналитических исследований по отдельным разделам (этапам, заданиям) темы (проекта) в рамках предметной области по профилю специализации в соответствии с утвержденными планами и методиками	результаты исследований и расчётов, анализ мирового опыта, математические модели явлений и процессов	ПК-1.3 [1] - Способен проводить научно-техническую разработку и методическое сопровождение в области создания наноструктурированных композиционных материалов <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.037, 40.041	З-ПК-1.3[1] - знать возможности экспериментальных методов физики твердого тела в области метаматериалов и низкоразмерных структур; У-ПК-1.3[1] - уметь предложить схему эксперимента и теоретическую модель при разработке новых

<p>исследований; участие в проведении наблюдений и измерений, выполнении эксперимента и обработке данных с использованием современных компьютерных технологий; сбор и анализ информационных источников и исходных данных для планирования и разработки исследовательских проектов; проведение фундаментальных и прикладных математических и физических исследований, направленных на решение инженерных, технических и информационных задач; выбор методов и подходов к решению поставленной научной проблемы, формулировка математической модели явления, аналитические и численные расчеты; создание программ и комплексов программ на базе стандартных пакетов для выполнения расчетов в рамках математических моделей, участие в разработке новых алгоритмов и</p>			<p>метаматериалов и низкоразмерных структур; В-ПК-1.3[1] - владеть современными теоретическими моделями для описания низкоразмерных систем и наноструктур</p>
--	--	--	---

<p>компьютерных программ для научно-исследовательских и прикладных целей; изучение и анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования, сбор и обработка научной и аналитической информации с использованием современных программ, средств и методов вычислительной математики, компьютерных и информационных технологий; сбор и обработка научной и аналитической информации с использованием современных программ, средств и методов вычислительной математики, компьютерных и информационных технологий; участие в проведении теоретических исследований, построении физических, математических и компьютерных моделей изучаемых процессов и явлений, в проведении участие в обобщении полученных данных, формировании выводов, в подготовке научных</p>			
---	--	--	--

<p>и аналитических отчетов, публикаций и презентаций результатов научных и аналитических исследований.</p>			
<p>проведение научных и аналитических исследований по отдельным разделам (этапам, заданиям) темы (проекта) в рамках предметной области по профилю специализации в соответствии с утвержденными планами и методиками исследований; участие в проведении наблюдений и измерений, выполнении эксперимента и обработке данных с использованием современных компьютерных технологий; сбор и анализ информационных источников и исходных данных для планирования и разработки исследовательских проектов; проведение фундаментальных и прикладных математических и физических исследований, направленных на решение инженерных, технических и информационных задач; выбор</p>	<p>результаты исследований и расчётов, анализ мирового опыта, математические модели явлений и процессов</p>	<p>ПК-1.4 [1] - Способен проводить экспериментальные исследования для создания новой оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.037</p>	<p>З-ПК-1.4[1] - знать задачи и возможности современной экспериментальной техники в области оптотехники и оптоэлектроники; У-ПК-1.4[1] - уметь обрабатывать, представлять и интерпретировать экспериментальные данные; В-ПК-1.4[1] - владеть специализированной научной аппаратурой в области физики твердого тела, наноразмерных структур и метаматериалов, навыками снятия результатов измерений, их обработки и представления</p>

<p>методов и подходов к решению поставленной научной проблемы, формулировка математической модели явления, аналитические и численные расчеты; создание программ и комплексов программ на базе стандартных пакетов для выполнения расчетов в рамках математических моделей, участие в разработке новых алгоритмов и компьютерных программ для научно-исследовательских и прикладных целей; изучение и анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования, сбор и обработка научной и аналитической информации с использованием современных программ, средств и методов вычислительной математики, компьютерных и информационных технологий; сбор и обработка научной и аналитической информации с использованием современных программ, средств и методов вычислительной</p>			
---	--	--	--

<p>математики, компьютерных и информационных технологий; участие в проведении теоретических исследований, построении физических, математических и компьютерных моделей изучаемых процессов и явлений, в проведении участие в обобщении полученных данных, формировании выводов, в подготовке научных и аналитических отчетов, публикаций и презентаций результатов научных и аналитических исследований.</p>			
<p>Построение математических моделей для анализа свойств объектов исследования и выбор численного метода их моделирования, разработка алгоритма решения задачи</p>	<p>Фундаментальные научно-исследовательские разработки в области фотоники и оптоинформатики</p>	<p>ПК-2 [1] - способен к математическому моделированию процессов и объектов фотоники и оптоинформатики, их исследованию на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 06.007, 06.018, 40.011, 40.037</p>	<p>З-ПК-2[1] - Знать возможности стандартных пакетов автоматизированного проектирования при математическом моделировании объектов фотоники и оптоинформатики.; У-ПК-2[1] - уметь решать типичные математические задачи на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования; В-ПК-2[1] - Владеть навыками самостоятельной разработки программ при математическом моделировании процессов и объектов фотоники и оптоинформатики.</p>

<p>Разработка лазерных и оптических технологий; анализ поставленной задачи исследований в области фотоники и оптоинформатики; экспериментальные исследования в области фотоники и оптоинформатики новых явлений, материалов, систем и устройств</p>	<p>Лазерные технологии, элементы в составе лазерных систем, оптические материалы и детали, дифракционные оптические элементы, голограммы</p>	<p>ПК-2.2 [1] - Способен применять основы теории информации, использовать знания об оптическом кодировании, принципах передачи информации по оптическим линиям связи, распознавании оптических сигналов и изображений;</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 29.004</p>	<p>3-ПК-2.2[1] - Знать основы теории информации, методов оптического кодирования, распознавания оптических сигналов и изображений, особенности принципов передачи информации по оптическим линиям связи;</p> <p>У-ПК-2.2[1] - Уметь применять знания о теории информации, оптическом кодировании, оптических линиях связи, распознавании оптических сигналов и изображений для создания систем фотоники и оптоинформатики;</p> <p>В-ПК-2.2[1] - Владеть навыками экспериментальных исследований в области методов оптической передачи информации, фотоники и оптоинформатики,</p>
<p>Анализ поставленной задачи исследований в области фотоники и оптоинформатики на основе подбора и изучения литературных и патентных источников</p>	<p>Фундаментальные и прикладные научно-исследовательские разработки в области фотоники и оптоинформатики</p>	<p>ПК-3.1 [1] - Способен к анализу научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011</p>	<p>3-ПК-3.1[1] - Знать материалы, компоненты, приборы, устройства, методы их исследования, проектирования и конструирования. Математические модели, алгоритмы решения типовых задач в области фотоники и оптоэлектроники. Современное программное и информационное обеспечение процессов моделирования и проектирования изделий фотоники и оптоэлектроники.</p>

			<p>Инновационные технические решения в сфере базовых постулатов проектирования и применения фотонных и оптоэлектронных приборов и устройств.;</p> <p>У-ПК-3.1[1] - Уметь применять представления, концепции и модели физики конденсированного состояния для описания явлений и процессов в твердых телах, качественного и количественного анализа параметров и характеристик твердых тел для приложений фотоники и оптоинформатики. ;</p> <p>В-ПК-3.1[1] - Владеть основными методами качественного и количественного анализа параметров и характеристик твердых тел для приложений фотоники и оптоэлектроники</p>
производственно-технологической			
<p>контроль соответствия выполненных работ требованиям технического задания и соотношения получаемых результатов с известными мировыми разработками и образцами в данной области исследований. участие в модернизации существующих,</p>	<p>производственные процессы, методы контроля качества материалов, рабочая документация</p>	<p>ПК-1.1 [1] - Способен работать над проектами в области разработки полупроводниковых приборов и систем с использованием нанотехнологий.</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 26.003</p>	<p>З-ПК-1.1[1] - знать основы физики конденсированных сред, энергетические зоны; классификацию кристаллов на металлы, полупроводники и диэлектрики с точки зрения зонной теории, физика металлов, кинетические процессы в электронном газе; понятие квазичастицы; квазиимпульса, энергетического спектра, эффективной массы и заряда квазичастиц; колебания</p>

<p>разработке и внедрении новых методов контроля качества материалов, производственно-технологических процессов и готовой продукции в сфере высоких и наукоемких технологий; подготовка документации для создания системы менеджмента качества предприятия; участие в разработке и реализации проектов исследовательской и инновационной направленности в команде исполнителей.</p>			<p>кристаллической решетки и фононы, основы физики полупроводников, гетероструктур и наноструктур; У-ПК-1.1[1] - уметь применять основные модели физики твердого тела, оценочные соотношения физики полупроводников и наноструктур для оценки параметров эксперимента; В-ПК-1.1[1] - владеть квантовомеханическим описанием твердых тел, терминологией энергетических зон, квазичастиц и размерного квантования</p>
<p>проектно-конструкторский</p>			
<p>Разработка отдельных блоков программ, их отладка и настройка для решения задач фотоники и оптоинформатики, включая типовые задачи проектирования, исследования и контроля элементов, устройств и систем фотоники и оптоинформатики</p>	<p>Создание и разработка новых приборов, элементной базы, систем и технологий фотоники и оптоинформатики</p>	<p>ПК-5 [1] - способен к участию в монтаже, наладке, настройке, юстировке, испытаниях, сдаче в эксплуатацию опытных образцов, сервисном обслуживании и ремонте техники</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 06.018, 29.002, 29.004</p>	<p>З-ПК-5[1] - Знать общие принципы, правила и методы электрических и оптикофизических измерений ; У-ПК-5[1] - Уметь выбрать метод монтажа, наладки, настройки, юстировки, испытаний опытного образца разработать схему для монтажа, настройки, юстировки, испытаний формулировать и обосновывать требования к настройке, наладке, юстировке и сдаче в эксплуатацию опытных образцов техники ; В-ПК-5[1] - Владеть навыками монтажа, наладки, настройки,</p>

<p>Разработка отдельных блоков программ, их отладка и настройка для решения задач фотоники и оптоинформатики, включая типовые задачи проектирования, исследования и контроля элементов, устройств и систем фотоники и оптоинформатики</p>	<p>Создание и разработка новых приборов, элементной базы, систем и технологий фотоники и оптоинформатики</p>	<p>ПК-6 [1] - способен проводить поверку, наладку и регулировку оборудования, настройку программных средств, используемых для разработки, производства и настройки приборной техники</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 06.018, 29.004</p>	<p>юстировки и проведения испытаний</p> <p>З-ПК-6[1] - Знать общие принципы, правила и методы поверки, наладки и регулировки оборудования, настройки программных средств ;</p> <p>У-ПК-6[1] - Уметь подготавливать испытательное оборудование и измерительную аппаратуру, выбрать метод поверки, наладки и регулировки оборудования, настройки программных средств ;</p> <p>В-ПК-6[1] - Владеть навыками тестирования оборудования, настройки программных средств</p>
---	--	---	---

4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

<p>Направления/цели воспитания</p> <p>Профессиональное воспитание</p>	<p>Задачи воспитания (код)</p> <p>Создание условий, обеспечивающих, формирование научного мировоззрения, культуры поиска нестандартных научно-технических/практических решений, критического отношения к исследованиям лженаучного толка (В19)</p>	<p>Воспитательный потенциал дисциплин</p> <p>1.Использование воспитательного потенциала дисциплин/практик «Научно-исследовательская работа», «Проектная практика», «Научный семинар» для:</p> <ul style="list-style-type: none"> - формирования понимания основных принципов и способов научного познания мира, развития исследовательских качеств студентов посредством их вовлечения в исследовательские проекты по областям научных исследований. <p>2.Использование воспитательного потенциала дисциплин "История науки и инженерии", "Критическое мышление и основы научной коммуникации", "Введение в специальность", "Научно-исследовательская работа", "Научный семинар" для:</p>
---	--	--

		<p>- формирования способности отделять настоящие научные исследования от лженаучных посредством проведения со студентами занятий и регулярных бесед;</p> <p>- формирования критического мышления, умения рассматривать различные исследования с экспертной позиции посредством обсуждения со студентами современных исследований, исторических предпосылок появления тех или иных открытий и теорий.</p>
--	--	--

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

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

№ п.п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции/ Практик. (семинары) / Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения компетенции
	<i>8 Семестр</i>						
1	Первый раздел	1-8	8/12/0		25	КИ-8	3-ПК-2.2, У-ПК-2.2, В-ПК-2.2, 3-ПК-3.1, У-ПК-3.1, В-ПК-3.1, 3-ПК-5, У-ПК-5,

							В- ПК-5, 3-ПК- 6, У- ПК-6, В- ПК-6, 3- ОПК- 3, У- ОПК- 3, В- ОПК- 3, 3-ПК- 1, У- ПК-1, В- ПК-1, 3-ПК- 1.1, У- ПК- 1.1, В- ПК- 1.1, 3-ПК- 1.3, У- ПК- 1.3, В- ПК- 1.3, 3-ПК- 1.4, У- ПК- 1.4, В- ПК- 1.4, 3-ПК- 2, У- ПК-2, В-
--	--	--	--	--	--	--	--

							ПК-2
2	Второй раздел	9-12	4/9/0		25	КИ-11	У-ПК-2.2, В-ПК-2.2, 3-ПК-3.1, У-ПК-3.1, В-ПК-3.1, 3-ПК-5, У-ПК-5, В-ПК-5, 3-ПК-6, У-ПК-6, В-ПК-6, 3-ОПК-3, У-ОПК-3, В-ОПК-3, 3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, 3-ПК-1.1, У-ПК-1.1, В-ПК-1.1, 3-ПК-1.3,

							У-ПК-1.3, В-ПК-1.3, 3-ПК-1.4, У-ПК-1.4, В-ПК-1.4, 3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, 3-ПК-2.2
	<i>Итого за 8 Семестр</i>		12/21/0		50		
	Контрольные мероприятия за 8 Семестр				50	Э	3-ОПК-3, У-ОПК-3, В-ОПК-3, 3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, 3-ПК-1.1, У-ПК-1.1, В-ПК-1.1, 3-ПК-1.3, У-ПК-1.3, В-

							ПК-1.3, 3-ПК-1.4, У-ПК-1.4, В-ПК-1.4, 3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, 3-ПК-2.2, У-ПК-2.2, В-ПК-2.2, 3-ПК-3.1, У-ПК-3.1, В-ПК-3.1, 3-ПК-5, У-ПК-5, В-ПК-5, 3-ПК-6, У-ПК-6, В-ПК-6
--	--	--	--	--	--	--	--

* – 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>8 Семестр</i>	12	21	0
1-8	Первый раздел	8	12	0
1	Тема 1. Общее введение в курс “Интегральная оптика” Примеры применения оптических явлений в обработке оптических сигналов, передачи информации по световодам, нелинейные оптические явления в тонких пленках, оптическая бистабильность и оптические солитоны (краткое изложение).	Всего аудиторных часов		
		1	1	0
		Онлайн		
		0	0	0
2	Тема 2. Световоды-1 Прохождение световой волны через границу раздела диэлектриков. ТЕ- и ТМ- волны. Угол полного внутреннего отражения, однородные и неоднородные волны. Эффект Гусса-Хенгена.	Всего аудиторных часов		
		1	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
3	Тема 2 Световоды-2 Математический аппарат -- уравнения Максвелла с граничными условиями на бесконечности. Световые волны вблизи двух границ раздела сред: диэлектрик-диэлектрик-диэлектрик. Излучательные моды, моды подложки, моды утечки, направленные моды. Симметричный и несимметричный световоды. ТЕ- и ТМ- моды пленки. Симметричные и несимметричные моды, профили электрического поля световой волны различных мод. Градиентные световоды, селфок, оптические волноводы с многослойным покрытием. Законы дисперсии различных направленных мод, постоянная распространения, эффективный показатель преломления, эффективная толщина световода. Мощность, переносимая по световоду. Геометрическая оптика волноводов. Непланарные волноводы.	Всего аудиторных часов		
		1	1	0
		Онлайн		
		0	0	0
4	Тема 3. Волоконные световоды Законы дисперсии различных направленных мод, постоянная распространения, эффективный показатель преломления, эффективная толщина световода. Мощность, переносимая по световоду. Геометрическая оптика волноводов. Непланарные волноводы. Градиентные волноводы с параболическим профилем показателя преломления. Траектория параксиального луча. Волновое уравнение мод параболической среды. Фокусирующие свойства параболического волновода. Элементы соединений волоконных световодов. Ввод (вывод) через подложку, через скошенный край, через призму и через дифракционную решетку. Ввод излучения в волоконные световоды. Элементы связи в интегральной оптике. Мостиковая связь, эксперимент Тьена, рупорная связь,	Всего аудиторных часов		
		1	2	0
		Онлайн		
		0	0	0

	связь через направленный ответвитель. Связь оптического волокна с тонкопленочным световодом.			
5	Тема 4. Распространение электромагнитного импульса в волоконном световоде. Внутримодовая дисперсия. Волноводная дисперсия. Материальная дисперсия. Дисперсия фазового, группового и эффективного показателей преломления. Нули материальной дисперсии в кварцевом стекле. Распространение светового импульса с учетом дисперсии групповых скоростей второго порядка. Распространение гауссовского импульса в волоконном световоде. Импульс с начальной фазовой дисперсией (чирпом) и без оной. Зависимость длительности импульса от пройденного расстояния.	Всего аудиторных часов		
		1	1	0
		Онлайн		
		0	0	0
6	Тема 5. Градиентные среды. Преломление и отражение от градиентной границы раздела. Эффект Гусса-Хенген. Градиентный волновод.	Всего аудиторных часов		
		1	1	0
		Онлайн		
		0	0	0
7	Тема 6. Нелинейные волны в оптике. Нелинейные восприимчивости. Генерация гармоник. Самофокусировка. Солитоны, основные их свойства. Ударные оптические волны.	Всего аудиторных часов		
		1	0	0
		Онлайн		
		0	0	0
7	Тема 7. Распределенная обратная связь. Дифракция Рамана и Брэгга. Резонанс Брэгга. Метод связанных волн для описания РОС. Соотношение Мэнли-Роу.	Всего аудиторных часов		
		0	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
8	Тема 7. Распределенная обратная связь-2. Брэгговское зеркало. Зависимость коэффициента отражения от параметров РОС. Применение РОС в фотонике.	Всего аудиторных часов		
		1	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
9-12	Второй раздел	4	9	0
9	Тема 8. Направляющий ответвитель. Двухканальный ответвитель. Нарушенное полное внутреннее отражение. Теоретическое описание направляющего ответвителя.	Всего аудиторных часов		
		1	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
10	Тема 8. Направляющий ответвитель-2. Многоканальный направляющий ответвитель. Соотношение Мэнли-Роу. Ответвитель с переменным зазором. Применение направляющих ответвителей в фотонике. Нелинейные ответвитель. Эффект запирания ответвителя. Применение в роли оптического переключателя. Реализация вентилей фотонной логики.	Всего аудиторных часов		
		1	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
11	Тема 9. Дискретная фотоника. Примеры решеток волноводов. Прямые и обратные волны. Дискретная дифракция. Преломление волн в дискретной фотонной среде. Дискретные солитоны. Квази-одномерные фотонные решетки. Плоские зоны. Модуляционная неустойчивость мод плоских зон. Двумерные фотонные решетки.	Всего аудиторных часов		
		1	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
12	Тема 8. Солитоны и квази-солитоны. Солитоны в оптике - автомодуляция. Солитон огибающий.	Всего аудиторных часов		
		1	3	0

Неустойчивость стационарной волны в керровской среде. Особенности солитонов нелинейного уравнения Шредингера. Опыты Молленауэра. Оптические солитоны фемтосекундной длительности. Компрессия импульсов излучения фемтосекундного диапазона длительностей.	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

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Лекции и практические занятия

7. 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)
ОПК-3	З-ОПК-3	Э, КИ-8, КИ-11
	У-ОПК-3	Э, КИ-8, КИ-11
	В-ОПК-3	Э, КИ-8, КИ-11
ПК-1	З-ПК-1	Э, КИ-8, КИ-11
	У-ПК-1	Э, КИ-8, КИ-11
	В-ПК-1	Э, КИ-8, КИ-11
ПК-2	З-ПК-2	Э, КИ-8, КИ-11
	У-ПК-2	Э, КИ-8, КИ-11
	В-ПК-2	Э, КИ-8, КИ-11
ПК-3.1	З-ПК-3.1	Э, КИ-8, КИ-11
	У-ПК-3.1	Э, КИ-8, КИ-11
	В-ПК-3.1	Э, КИ-8, КИ-11
ПК-5	З-ПК-5	Э, КИ-8, КИ-11
	У-ПК-5	Э, КИ-8, КИ-11
	В-ПК-5	Э, КИ-8, КИ-11

ПК-6	З-ПК-6	Э, КИ-8, КИ-11
	У-ПК-6	Э, КИ-8, КИ-11
	В-ПК-6	Э, КИ-8, КИ-11
ПК-1.1	З-ПК-1.1	Э, КИ-8, КИ-11
	У-ПК-1.1	Э, КИ-8, КИ-11
	В-ПК-1.1	Э, КИ-8, КИ-11
ПК-1.3	З-ПК-1.3	Э, КИ-8, КИ-11
	У-ПК-1.3	Э, КИ-8, КИ-11
	В-ПК-1.3	Э, КИ-8, КИ-11
ПК-1.4	З-ПК-1.4	Э, КИ-8, КИ-11
	У-ПК-1.4	Э, КИ-8, КИ-11
	В-ПК-1.4	Э, КИ-8, КИ-11
ПК-2.2	З-ПК-2.2	Э, КИ-8, КИ-11
	У-ПК-2.2	Э, КИ-8, КИ-11
	В-ПК-2.2	Э, КИ-8, КИ-11

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.
--	--	--	---

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ Б 73 Волоконные технологические лазеры и их применение : , Санкт-Петербург: Лань, 2022
2. ЭИ Ж 86 Материалы микро- и оптоэлектроники: кристаллы и световоды : учебное пособие для вузов, Москва: Юрайт, 2022
3. ЭИ С 78 Основы оптики : , Санкт-Петербург: Лань, 2022
4. ЭИ М 91 Физика: колебания, оптика, квантовая физика : учебное пособие для спо, Москва: Юрайт, 2022

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 621.39 Ц 85 Волоконно-оптическая техника : практическое руководство, Москва: Инфра-Инженерия, 2018
2. 53 С34 Общий курс физики Т.4 Оптика, , Москва: Физматлит, 2006

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

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

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

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ

Студентам необходимо регулярно решать предлагаемые задачи домашнего задания, обращать внимание на основные соотношения, описывающие нелинейно оптические процессы и физические явления в волоконных и планарных световодах

11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Важную роль в освоении курса играет подробный разбор основных задач курса, демонстрирующих нелинейнооптические явления в современной фотонике

Автор(ы):

Маймистов Андрей Иванович, д.ф.-м.н., профессор