

ИНСТИТУТ НАНОТЕХНОЛОГИЙ В ЭЛЕКТРОНИКЕ, СПИНТРОНИКЕ И ФОТОНИКЕ

КАФЕДРА ФИЗИКИ МИКРО- И НАНОСИСТЕМ

ОДОБРЕНО НТС ИНТЭЛ

Протокол № 2

от 26.04.2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ФИЗИЧЕСКАЯ ОПТИКА И ОСНОВЫ ФОТониКИ

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
5	2	72	16	16	0	40	0	З
6	2	72	15	15	0	15	0	Э
Итого	4	144	31	31	0	55	0	

АННОТАЦИЯ

В курсе изучаются основы современной оптики и фотоники. Причем материал подобран так, чтобы в максимальной степени облегчить студентам в дальнейшем более подробное изучение этого вопроса. Основное внимание уделяется фундаментальным вопросам современной оптики и фотоники – основным свойствам электромагнитных волн, основам оптики кристаллов, теории дисперсии, интерференции, дифракции. Кроме того рассмотрены вопросы взаимодействия резонансного излучения с веществом, физика оптических резонаторов и основы физики лазеров. Даются также представления об оптике наноструктур.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения учебной дисциплины - дать основные представления об оптике и фотонике на уровне, позволяющем дальнейшее углубленное изучение этой и смежных с ней дисциплин

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Профессиональный модуль, обязательная дисциплина

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 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	элементная база, системы и технологии интегральной, волоконной и градиентной оптики, а также микрооптики элементная база полупроводниковых, волоконных и планарных лазеров элементная база, системы, материалы,	ПК-1 [1] - способен к анализу поставленной задачи исследований в области фотоники и оптоинформатики <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011	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

	<p>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</p>		<p>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</p>
производственно-технологической			
<p>Осуществление наладки, настройки и опытной проверки отдельных видов элементов, устройств и систем фотоники и радиофотоники в процессе НИОКР и опытного производства</p>	<p>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</p>	<p>ПК-7 [1] - способен к разработке технических заданий на конструирование отдельных узлов приспособлений, оснастки и специального инструмента, предусмотренных технологией</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011</p>	<p>З-ПК-7[1] - Знать требования , предъявляемые к технической документации при конструировании отдельных узлов приспособлений, оснастки и специального инструмента ; У-ПК-7[1] - Уметь анализировать исходные данные и технические требования, предъявляемые к конструируемым узлам приспособлений, оснастки и специального инструмента; формулировать и обосновывать требования к разрабатываемым узлам и элементам ; В-ПК-7[1] - Владеть знаниями по вопросам стандартизации,</p>

	системы компьютерной фотоники		метрологии, технике измерений и контроля качества навыками разработки проектной и рабочей технической документации
<p>Осуществление наладки, настройки и опытной проверки отдельных видов элементов, устройств и систем фотоники и радиофотоники в процессе НИОКР и опытного производства</p>	<p>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</p>	<p>ПК-8 [1] - способен разрабатывать оптимальные решения при создании продукции приборостроения с учетом требований качества, стоимости, сроков исполнения, конкурентоспособности и безопасности жизнедеятельности, а также экологической безопасности</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.037</p>	<p>З-ПК-8[1] - Знать опасные и вредные эксплуатационные факторы, их предельнодопустимые уровни воздействия на человека, технику и окружающую среду при эксплуатации техники и технологий профессиональной деятельности; элементную базу, используемую в изделиях фотоники и оптоинформатики основные области применения устройств фотоники и оптоинформатики ; У-ПК-8[1] - Уметь анализировать технические решения при создании продукции приборостроения с учетом требований качества, стоимости, сроков исполнения, конкурентоспособности и безопасности жизнедеятельности, а также экологической безопасности обосновывать предлагаемые технические решения при создании продукции приборостроения подбирать по заданным параметрам и характеристикам элементную базу ; В-ПК-8[1] - Владеть методами работы с</p>

			научнотехнической литературой и информацией
--	--	--	---

4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	Задачи воспитания (код)	Воспитательный потенциал дисциплин
Интеллектуальное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование культуры умственного труда (B11)	Использование воспитательного потенциала дисциплин гуманитарного, естественнонаучного, общепрофессионального и профессионального модуля для формирования культуры умственного труда посредством вовлечения студентов в учебные исследовательские задания, курсовые работы и др.
Профессиональное и трудовое воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование глубокого понимания социальной роли профессии, позитивной и активной установки на ценности избранной специальности, ответственного отношения к профессиональной деятельности, труду (B14)	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин естественнонаучного и общепрофессионального модуля для: - формирования позитивного отношения к профессии инженера (конструктора, технолога), понимания ее социальной значимости и роли в обществе, стремления следовать нормам профессиональной этики посредством контекстного обучения, решения практико-ориентированных ситуационных задач. - формирования устойчивого интереса к профессиональной деятельности, способности критически, самостоятельно мыслить, понимать значимость профессии посредством осознанного выбора тематики проектов, выполнения проектов с последующей публичной презентацией результатов, в том числе обоснованием их социальной и практической значимости; - формирования навыков командной работы, в том числе реализации различных проектных ролей (лидер, исполнитель, аналитик и пр.) посредством выполнения

		<p>совместных проектов.</p> <p>2.Использование воспитательного потенциала дисциплины «Экономика и управление в промышленности на основе инновационных подходов к управлению конкурентоспособностью», «Юридические основы профессиональной деятельности» для: - формирования навыков системного видения роли и значимости выбранной профессии в социально-экономических отношениях через контекстное обучение</p>
Профессиональное и трудовое воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование культуры исследовательской и инженерной деятельности (B16)	<p>Использование воспитательного потенциала дисциплин "Основы конструирования и САПР", "Курсовой проект: основы конструирования и САПР", "Инженерная и компьютерная графика", "Детали машин и основы конструирования" для формирования навыков владения эвристическими методами поиска и выбора технических решений в условиях неопределенности через специальные задания (методики ТРИЗ, морфологический анализ, мозговой штурм и др.), культуры инженера-разработчика через организацию проектной, в том числе самостоятельной работы обучающихся с использованием программных пакетов.</p>
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование научного мировоззрения, культуры поиска нестандартных научно-технических/практических решений, критического отношения к исследованиям лженаучного толка (B19)	<p>1.Использование воспитательного потенциала дисциплин/практик «Научно-исследовательская работа», «Проектная практика», «Научный семинар» для: - формирования понимания основных принципов и способов научного познания мира, развития исследовательских качеств студентов посредством их вовлечения в исследовательские проекты по областям научных исследований.</p> <p>2.Использование воспитательного потенциала дисциплин "История науки и инженерии",</p>

		<p>"Критическое мышление и основы научной коммуникации", "Введение в специальность", "Научно-исследовательская работа", "Научный семинар" для:</p> <ul style="list-style-type: none"> - формирования способности отделять настоящие научные исследования от лженаучных посредством проведения со студентами занятий и регулярных бесед; - 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>Профессиональное воспитание</p>	<p>Создание условий, обеспечивающих, формирование творческого инженерного/профессионального мышления, навыков организации коллективной проектной деятельности (B22)</p>	<p>1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для развития навыков коммуникации, командной работы и лидерства, творческого инженерного мышления, стремления следовать в профессиональной деятельности нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения, ответственности за принятые решения через подготовку групповых курсовых работ и практических заданий, решение кейсов, прохождение практик и подготовку ВКР.</p> <p>2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для: - формирования производственного коллективизма в ходе совместного решения как модельных, так и практических задач, а также путем подкрепление рационально-технологических навыков взаимодействия в проектной деятельности эмоциональным эффектом успешного взаимодействия, ощущением</p>

		роста общей эффективности при распределении проектных задач в соответствии с сильными компетентностными и эмоциональными свойствами членов проектной группы.
--	--	--

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>5 Семестр</i>						
1	Введение, фундаментальные понятия	1-8	8/8/0		25	КИ-8	З-ПК-1, З-ПК-7, З-ПК-8
2	Оптические свойства фотонных систем	9-16	8/8/0		25	КИ-16	У-ПК-1, В-ПК-1, У-ПК-7, В-ПК-7, У-ПК-8, В-ПК-8
	<i>Итого за 5 Семестр</i>		16/16/0		50		
	Контрольные мероприятия за 5 Семестр				50	3	З-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1
	<i>6 Семестр</i>						
1	Основы нанофотоники	1-8	8/8/0		25	КИ-8	З-ПК-1, З-ПК-

							7, 3-ПК-8
2	Методы исследований и диагностики	9-15	7/7/0		25	КИ-15	У-ПК-7, В-ПК-7, У-ПК-8, В-ПК-8, У-ПК-1, В-ПК-1
	<i>Итого за 6 Семестр</i>		15/15/0		50		
	Контрольные мероприятия за 6 Семестр				50	Э	3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, 3-ПК-7, У-ПК-7, В-ПК-7, 3-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
З	Зачет
Э	Экзамен

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
--------	---------------------------	------------	----------------	------------

	<i>5 Семестр</i>	16	16	0
1-8	Введение, фундаментальные понятия	8	8	0
	Тема 1 Основные свойства электромагнитных волн. Уравнения Максвелла, поперечная электромагнитная волна, плоские монохроматические волны. Энергия, переносимая электромагнитной волной, скорость распространения волны. Стоячие электромагнитные волны	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
	Тема 2 Отражение и преломление электромагнитных волн. Законы отражения и преломления электромагнитных волн, формулы Френеля. Отражение электромагнитных волн от поверхности металла.	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
	Тема 3 Элементы оптики кристаллов. Распространение электромагнитной волны в анизотропной среде. Тензор диэлектрической проницаемости. Двойное лучепреломление. Эффект Керра, эффект Покельса. Вращение плоскости поляризации, эффект Фарадея.	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
	Тема 4 Электронная теория дисперсии. Уравнения дисперсии. Механизмы резонансного поглощения электромагнитного излучения. Возбуждение электронных, колебательных и вращательных уровней в молекулярных средах. Аномальная дисперсия. Дисперсия в плазменных средах.	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
9-16	Оптические свойства фотонных систем	8	8	0
	Тема 5 Интерференция света. Понятие когерентности колебаний, когерентные колебания в оптике. Интерференционные картины. Диэлектрические интерференционные слои. Интерферометр Фабри-Перо и его основные характеристики.	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
	Тема 6 Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракция на круглом экране и круглой диафрагме. Векторная диафрагма для определения амплитуды колебания, спираль Корню. Дифракция света на правильной структуре, дифракционная решетка. Разложение излучения в спектр и основные свойства спектральных приборов. Понятие о голографии	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
	Тема 7 Основы квантовой оптики. Равновесное тепловое излучение. Законы излучения абсолютно черного тела. Формула Планка, понятие фотона. Закон Киргоффа, излучательная и поглощательная способность твердых тел.	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
	Тема 8 Резонансное взаимодействие электромагнитного излучения с атомами и молекулами. Коэффициенты Эйнштейна и их взаимосвязь. Поглощение и усиление света	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
	<i>6 Семестр</i>	15	15	0
1-8	Основы нанофотоники	8	8	0
	Тема 1	Всего аудиторных часов		

	Оптические резонаторы, понятие о модах оптического резонатора, продольные и поперечные моды. Добротность оптического резонатора. Оптическая положительная обратная связь.	1	1	0
		Онлайн		
		0	0	0
	Тема 2 Микрорезонаторы. Моды микрорезонаторов. Методы расчета основных свойств оптических микрорезонаторов. Понятие о фотонных кристаллах. 1-2-3-х мерные фотонные кристаллы.	Всего аудиторных часов		
		1	1	0
		Онлайн		
		0	0	0
	Тема 3 Принципы усиления электромагнитной волны оптического диапазона. Активная среда, накачка активной среды. Понятие о лазерах.	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
	Тема 4 Понятие о 3D, 2D, 1D – наносистемах. Эффект размерного квантования. Частица в одномерной потенциальной яме. Решение уравнения Шредингера. Энергетические уровни, плотность состояний. Сферическая потенциальная яма. Уравнение Шредингера, момент количества движения. Разделение переменных, уравнения для координатной и угловой части волновой функции.	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
	Тема 5 Современные методы и технологии получения наносистем. Понятие о термическом и лазерном вакуумном напылении. Понятие о физико-химических методах получения наносистем. Методы коллоидной химии и обратных мицелл.	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
9-15	Методы исследований и диагностики	7	7	0
	Тема 6 Обзор основных методов и физических принципов характеристики наносистем. Интерферометрия для определения толщин тонких пленок. Основные типы интерферометров, понятие аппаратной функции интерферометра. Интерференционный микроскоп.	Всего аудиторных часов		
		3	3	0
		Онлайн		
		0	0	0
	Тема 7 Рассеяние электромагнитного излучения на нано- и микрочастицах. Понятие о рассеянии Рэля и Ми. Рассеяние оптического излучения, как метод определения размера микро- и наночастиц. Приборы для определения размеров наночастиц, работающие на основе рассеяния. Современные приборы для определения размеров наночастиц, работающие на основе рассеяния оптического излучения.	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
	Тема 8 Понятие о радиофотонике. Планарные оптические схемы	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0

Сокращенные наименования онлайн опций:

Обозна	Полное наименование
--------	---------------------

чение	
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

ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Недели	Темы занятий / Содержание
	<i>5 Семестр</i>
	Тема 1 Основные свойства электромагнитных волн. Уравнения Максвелла, поперечная электромагнитная волна, плоские монохроматические волны. Энергия, переносимая электромагнитной волной, скорость распространения волны. Стоячие электромагнитные волны
	Тема 2 Отражение и преломление электромагнитных волн. Законы отражения и преломления электромагнитных волн, формулы Френеля. Отражение электромагнитных волн от поверхности металла.
	Тема 3 Элементы оптики кристаллов. Распространение электромагнитной волны в анизотропной среде. Тензор диэлектрической проницаемости. Двойное лучепреломление. Эффект Керра, эффект Покельса. Вращение плоскости поляризации, эффект Фарадея.
	Тема 4 Электронная теория дисперсии. Уравнения дисперсии. Механизмы резонансного поглощения электромагнитного излучения. Возбуждение электронных, колебательных и вращательных уровней в молекулярных средах. Аномальная дисперсия. Дисперсия в плазменных средах.
	Тема 5 Интерференция света. Понятие когерентности колебаний, когерентные колебания в оптике. Интерференционные картины. Диэлектрические интерференционные слои. Интерферометр Фабри-Перо и его основные характеристики.
	Тема 6 Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракция на круглом экране и круглой диафрагме. Векторная диафрагма для определения амплитуды колебания, спираль Корню. Дифракция света на правильной структуре, дифракционная решетка. Разложение излучения в спектр и основные свойства спектральных приборов. Понятие о голографии

	<p>Тема 7 Основы квантовой оптики. Равновесное тепловое излучение. Законы излучения абсолютно черного тела. Формула Планка, понятие фотона. Закон Киргоффа, излучательная и поглощательная способность твердых тел.</p>
	<p>Тема 8 Резонансное взаимодействие электромагнитного излучения с атомами и молекулами. Коэффициенты Эйнштейна и их взаимосвязь. Поглощение и усиление света</p>
	<p><i>6 Семестр</i></p>
	<p>Тема 1 Оптические резонаторы, понятие о модах оптического резонатора, продольные и поперечные моды. Добротность оптического резонатора. Оптическая положительная обратная связь.</p>
	<p>Тема 2 Микрорезонаторы. Моды микрорезонаторов. Методы расчета основных свойств оптических микрорезонаторов. Понятие о фотонных кристаллах. 1-2-3-х мерные фотонные кристаллы.</p>
	<p>Тема 3 Принципы усиления электромагнитной волны оптического диапазона. Активная среда, накачка активной среды. Понятие о лазерах.</p>
	<p>Тема 4 Понятие о 3D, 2D, 1D – наносистемах. Эффект размерного квантования. Частица в одномерной потенциальной яме. Решение уравнения Шредингера. Энергетические уровни, плотность состояний. Сферическая потенциальная яма. Уравнение Шредингера, момент количества движения. Разделение переменных, уравнения для координатной и угловой части волновой функции.</p>
	<p>Тема 5 Современные методы и технологии получения наносистем. Понятие о термическом и лазерном вакуумном напылении. Понятие о физико-химических методах получения наносистем. Методы коллоидной химии и обратных мицелл.</p>
	<p>Тема 6 Обзор основных методов и физических принципов характеристики наносистем. Интерферометрия для определения толщин тонких пленок. Основные типы интерферометров, понятие аппаратной функции интерферометра. Интерференционный микроскоп.</p>
	<p>Тема 7 Рассеяние электромагнитного излучения на нано- и микрочастицах. Понятие о рассеянии Рэлея и Ми. Рассеяние оптического излучения, как метод определения размера микро- и наночастиц. Приборы для определения</p>

	размеров наночастиц, работающие на основе рассеяния. Современные приборы для определения размеров наночастиц, работающие на основе рассеяния оптического излучения.
	Тема 8 Понятие о радиофотонике. Планарные оптические схемы

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Используются современные предметно- и личностно-ориентированные образовательные технологии

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)	Аттестационное мероприятие (КП 2)
ПК-1	З-ПК-1	З, КИ-8	Э, КИ-8
	У-ПК-1	З, КИ-16	Э, КИ-15
	В-ПК-1	З, КИ-16	Э, КИ-15
ПК-7	З-ПК-7	КИ-8	Э, КИ-8
	У-ПК-7	КИ-16	Э, КИ-15
	В-ПК-7	КИ-16	Э, КИ-15
ПК-8	З-ПК-8	КИ-8	Э, КИ-8
	У-ПК-8	КИ-16	Э, КИ-15
	В-ПК-8	КИ-16	Э, КИ-15

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»	В	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		С	
70-74		Д	
65-69	3 – «удовлетворительно»	Е	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»	Ф	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 К 93 Курс общей физики Т. 3 Оптика. Физика атомов и молекул. Физика атомного ядра и микрочастиц, : , 2022
2. ЭИ К 49 Наноплазмоника : , Москва: Физматлит, 2010
3. ЭИ Л 22 Оптика : учебное пособие, Москва: Физматлит, 2021
4. ЭИ И 26 Оптоэлектроника и нанопотоника : учебное пособие, Санкт-Петербург: Лань, 2020
5. ЭИ В 18 Физические основы оптики : , Санкт-Петербург: Лань, 2022
6. 535 К17 Волновая оптика : Учеб.пособие для вузов, Калитеевский Н.И., М.: Высш.школа, 1978
7. ЭИ М31 Введение в физику наноструктур : учебное пособие для вузов, М. М. Маслов, Л. А. Опенев, Москва: НИЯУ МИФИ, 2011
8. 536.1 К17 Волновая оптика : , Н.И. Калитеевский, М.: Наука, 1971

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

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

В курсе изучаются основы современной оптики и фотоники. При изучении курса студент должен твердо усвоить фундаментальные вопросы современной оптики и фотоники – основные свойства электромагнитных волн, основы оптики кристаллов, теории дисперсии, интерференции, дифракции. Кроме того необходимо иметь четкие представления о механизмах взаимодействия резонансного излучения с веществом, физике оптических резонаторов и основам физики лазеров, а также элементарным фотопроцессам в наноструктурах.

Для освоения первой части курса (основы физической оптики) необходимо уверенно владеть знаниями в области оптики курса общей физики, а также раздела «Теория поля» курса теоретической физики для университетов. Правильное использование этого материала позволит студенту быстро и эффективно овладеть фундаментальными вопросами современной оптики – свойствами электромагнитных волн, явлениями интерференции, дифракции, теории дисперсии, а на их основе оптической и цифровой голографии.

При изучении раздела «Основы взаимодействия оптического излучения с веществом» необходимо эффективно использовать знания в области атомной физики курса общей физики, а также основ квантовой механики и статистической физики. Это позволит достаточно глубоко изучить основы взаимодействия резонансного излучения с двухуровневой системой исходя из феноменологической теории Эйнштейна, получить представление о фундаментальных радиационных переходах. Кроме того, приобретенные знания позволят получить представление об инверсии населенности, усилении электромагнитного излучения и лазерной генерации.

При освоении раздела «Основы нанофотоники» необходимо эффективно использовать знания в области молекулярной физики, в частности методов получения вакуума. Это позволит достаточно глубоко изучить методы вакуумного напыления для получения 1D – наноструктур. Определенные сложности возникают при освоении физико-химических и химических методов получения наноструктур, в частности, метода обратных мицелл, коллоидных методов получения квантовых точек и т.п. Для полного изучения этих частей раздела требуется достаточно подробное знание физико-химии мицеллярных растворов, а также основ коллоидной химии. Знание физики твердого тела, электронной теории (даже в элементарном варианте), теории фононов, теории переноса.

При изложении вопроса о радиационных переходах в наноструктурах (в частности, полупроводниковых квантовых точках) необходимо опираться на аналогию между сферическими квантовыми точками и собственно атомами.

Самостоятельная работа студентов включает решение задач, предложенных преподавателем на лекциях и семинарах.

11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

При изложении первой части курса (основы физической оптики) необходимо учитывать знания студентов в области оптики курса общей физики, а также раздела «Теория поля» курса теоретической физики для университетов. Правильное использование этого материала позволит преподавателю быстро и эффективно объяснить студентам фундаментальные вопросы современной оптики – свойства электромагнитных волн, явления интерференции, дифракции, теорию дисперсии, а на их основе оптическую и цифровую голографию.

При изложении раздела «Основы взаимодействия оптического излучения с веществом» необходимо эффективно использовать знания студентов в области атомной физики курса общей физики, а также основ квантовой механики и статистической физики. Это позволит достаточно глубоко изложить основы взаимодействия резонансного излучения с двухуровневой системой исходя из феноменологической теории Эйнштейна, дать представление о фундаментальных радиационных переходах, ввести понятие вероятности радиационного перехода, населенности уровней, сформулировать кинетические уравнения для населенности уровней в двухуровневой системе, а также продемонстрировать их решение для стационарного случая.

При изложении раздела «Основы нанофотоники» необходимо эффективно использовать знания студентов в области молекулярной физики, в частности методов получения вакуума. Это позволит достаточно глубоко изложить методы вакуумного напыления для получения 1D – наноструктур. Определенные сложности возникают при объяснении физико-химических и химических методов получения наноструктур, в частности, метода обратных мицелл, коллоидных методов получения квантовых точек и т.п. Для доступного изложения этих частей раздела требуется достаточно подробное изложение физико-химии мицеллярных растворов, а также основ коллоидной химии. Знание физики твердого тела, электронной теории (даже в элементарном варианте), теории фононов, теории переноса в принципе позволяет изложить физику электронных состояний, энергетических уровней для квантовых точек. Свойства сферических и цилиндрических наноструктур следует отложить на 7-й и 8-й семестр, когда у студентов появятся достаточно знаний по дисциплинам «Уравнения математической физики» и «Квантовая механика».

При изложении вопроса о радиационных переходах в наноструктурах (в частности, полупроводниковых квантовых точках) необходимо опираться на аналогию между сферическими квантовыми точками и собственно атомами.

Самостоятельная работа студентов включает решение задач, предложенных преподавателем на лекциях и семинарах

Автор(ы):

Чистяков Александр Александрович, д.ф.-м.н., с.н.с.