МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента образования
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Фотоника наноструктурированных материалов и наноплазмоника

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки / специальность: **12.04.03 Фотоника и оптоинформатика**
Направленность (профиль) / специализация: **Фотоника волноводных, нелинейных и периодических структур**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФЭТ, Факультет электронной техники**
Кафедра: **ЭП, Кафедра электронных приборов**
Курс: **2**
Семестр: **3**
Учебный план набора 2018 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	3 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	8	8	часов
2	Практические занятия	50	50	часов
3	Всего аудиторных занятий	58	58	часов
4	Самостоятельная работа	50	50	часов
5	Всего (без экзамена)	108	108	часов
6	Общая трудоемкость	108	108	часов
		3.0	3.0	З.Е.

Зачет: 3 семестр

Томск 2018

Согласована на портале № 40095

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 66 от «20» 4 2018 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 12.04.03 Фотоника и оптоинформатика, утвержденного 30.10.2014 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ЭП «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчики:

зав.каф. каф. ЭП	_____	С. М. Шандаров
профессор каф. ЭП	_____	Л. Н. Орликов

Заведующий обеспечивающей каф. ЭП	_____	С. М. Шандаров

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан ФЭТ	_____	А. И. Воронин
Заведующий выпускающей каф. ЭП	_____	С. М. Шандаров

Эксперты:

Доцент кафедры электронных приборов (ЭП)	_____	А. И. Аксенов
Профессор кафедры электронных приборов (ЭП)	_____	Л. Н. Орликов

Согласована на портале № 40095

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

сформировать у студентов знания о когерентных нелинейных оптических явлениях в наноструктурированных материалах;

сформировать у студентов знания о возбуждении, регистрации и использованию коллективных электронных возбуждений плазмонного типа в наноструктурированных композитных материалах.

1.2. Задачи дисциплины

– изучение основных принципов фотоники наноструктурированных материалов и наноплазмоники;

– изучение круга явлений, в которых возбуждение коллективных электронных колебаний приводит к увеличению чувствительности и разрешающей способности оптических методов исследования.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Фотоника наноструктурированных материалов и нанoплазмоника» (Б1.В.ОД.1.6) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Актуальные проблемы науки и индустрии фотоники и оптоинформатики, История и методология фотоники и оптоинформатики.

Последующими дисциплинами являются: Научно-исследовательская работа (рассред.).

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ПК-1 готовностью обосновать актуальность целей и задач проводимых научных исследований;

– ПК-7 способностью применять современные методики исследования основных физико-химических свойств оптических стекол и кристаллов, методики прогнозирования оптических и физико-химических параметров новых материалов;

– ПК-8 способностью разрабатывать фотонное устройство на основе элементной базы, выбирать необходимое оборудование и способ контроля параметров устройства;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

– **знать** фундаментальные физические закономерности. определяющие свойства наноструктурированных материалов; методы возбуждения и регистрации коллективных электронных возбуждений плазмонного типа в наноструктурированных композитных материалах

– **уметь** выполнять оценочные расчеты характеристик наноструктурированных материалов; выполнять оценочные расчеты параметров коллективных электронных возбуждений плазменного типа в наноструктурированных композитных материалах

– **владеть** методами анализа параметров коллективных электронных возбуждений плазмонного типа в наноструктурированных композитных материалах.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		3 семестр
Аудиторные занятия (всего)	58	58
Лекции	8	8
Практические занятия	50	50
Самостоятельная работа (всего)	50	50

Согласована на портале № 40095

Проработка лекционного материала	5	5
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	45	45
Всего (без экзамена)	108	108
Общая трудоемкость, ч	108	108
Зачетные Единицы	3.0	3.0

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

Названия разделов дисциплины	Лек., ч	Прак. зан., ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
3 семестр					
1 Введение	1	0	1	2	ПК-1, ПК-7, ПК-8
2 Условия возникновения коллективных электронных возбуждений плазмонного типа в наноструктурированных композитных материалах	2	10	9	21	ПК-1, ПК-7, ПК-8
3 Методы возбуждения и регистрации коллективных электронных возбуждений плазмонного типа в наноструктурированных композитных материалах	2	10	9	21	ПК-1, ПК-7, ПК-8
4 Связь между характеристиками плазмонов, оптическими свойствами материалов и формой наночастиц	2	15	15	32	ПК-1, ПК-7, ПК-8
5 Перспективы применения коллективных электронных возбуждений плазмонного типа в наноструктурированных композитных материалах в устройствах фотоники и оптоинформатики	1	15	16	32	ПК-1, ПК-7, ПК-8
Итого за семестр	8	50	50	108	
Итого	8	50	50	108	

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Содержание разделов дисциплин (по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины (по лекциям)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
3 семестр			
1 Введение	Роль микро и наночастиц в истории цивилизаци-	1	ПК-1, ПК-

Согласована на портале № 40095

	и.Современные методы синтеза плазмонных наночастиц.Галерея наночастиц и наноструктур.		7, ПК-8
	Итого	1	
2 Условия возникновения коллективных электронных возбуждений плазмонного типа в наноструктурированных композитных материалах	Введение в электродинамику металлов: электродинамика проводящих сред, теория Друде-Зоммерфельда оптических свойств металлов, диэлектрическая проницаемость малых частиц, дисперсия в газе свободных электронов и объемные плазмоны. Поверхностные плазмоны: двумерный случай, слоистые среды, одномерные поверхностные плазмоны.	2	ПК-1, ПК-7
	Итого	2	
3 Методы возбуждения и регистрации коллективных электронных возбуждений плазмонного типа в наноструктурированных композитных материалах	Возбуждение и наблюдение поверхностных плазмонов. Теория плазмонных колебаний в наночастицах; аналогия между спектрами локализованных плазмонов и спектрами атомов и молекул. Оптические свойства сферических частиц. Плазмонные свойства наносфероидов. Оптические свойства трехосного наноэллипсоида. Локализованные плазмоны в многогранных наночастицах. Локализованные плазмоны в кластерах наночастиц	2	ПК-1, ПК-7, ПК-8
	Итого	2	
4 Связь между характеристиками плазмонов, оптическими свойствами материалов и формой наночастиц	Оптические свойства наночастиц из «необычных» материалов: оптика частице отрицательным показотелем преломления; оптические свойства киральных частиц. Оптические свойства наноотверстий в металлических пленках	2	ПК-1, ПК-7, ПК-8
	Итого	2	
5 Перспективы применения коллективных электронных возбуждений плазмонного типа в наноструктурированных композитных материалах в устройствах фотоники и оптоинформатики	Терапия и визуализация опухолей с помощью наночастиц. Биосенсоры на поверхностных плазмонах. Биосенсоры на локализованных плазмонах. Спектроскопия отдельных плазмонных наночастиц. Элементная база для волноводной фотоники на плазмонах: пассивные и активные элементы. Приложения на основе влияния наночастиц на излучение атомов и молекул. Супер- и гиперлинзы на основе поверхностных плазмонов и метаматериалов. Покрытия-невидимки на основе плазмонных метаматериалах.	1	ПК-1, ПК-7, ПК-8
	Итого	1	
Итого за семестр		8	

5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин

Согласована на портале № 40095

	1	2	3	4	5
Предшествующие дисциплины					
1 Актуальные проблемы науки и индустрии фотоники и оптоинформатики	+	+		+	+
2 История и методология фотоники и оптоинформатики	+				
Последующие дисциплины					
1 Научно-исследовательская работа (расспред.)		+	+	+	+

5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Компетенции	Виды занятий			Формы контроля
	Лек.	Прак. зан.	Сам. раб.	
ПК-1	+	+	+	Опрос на занятиях, Зачет, Тест, Отчет по практическому занятию
ПК-7	+	+	+	Опрос на занятиях, Зачет, Тест, Отчет по практическому занятию
ПК-8	+	+	+	Опрос на занятиях, Зачет, Тест, Отчет по практическому занятию

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

7. Лабораторные работы

Не предусмотрено РУП.

8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
3 семестр			
2 Условия возникновения коллективных электронных возбуждений плазмонного типа в	Макроскопическая электродинамика: волновые уравнения, материальные уравнения, комплексная диэлектрическая проницаемость, монохроматические поля, случай кусочно-неоднородной среды, граничные условия, закон сохранения энергии, диадная функция Грина, эванесцентные поля. Тео-	10	ПК-1, ПК-7, ПК-8

Согласована на портале № 40095

наноструктурированных композитных материалах	рия Друде-Зоммерфельда. Объемные плазмоны. Плазмоны на плоской границе раздела «металл - диэлектрик». Поверхностные плазмоны в слоистых средах. Плазмоны в металлических проволоках круглого сечения		
	Итого	10	
3 Методы возбуждения и регистрации коллективных электронных возбуждений плазмонного типа в наноструктурированных композитных материалах	Возбуждение поверхностных плазмонов при нарушенном полном внутреннем отражении, на поверхностной дифракционной решетке и нанолокализованными источниками света. Наблюдение поверхностных плазмонов. Решение уравнений Максвелла для наночастиц «е- методом». Аналогия между спектрами локализованных плазмонов и спектрами атомов и молекул. Оптические резонансы в сферических частицах. Оптические свойства сферической частицы. Плазмонные резонансы в сфероидах. Оптические свойства сфероидов. Плазмонные моды и резонансы в трехосном наноэллипсоиде. Плазмоны в кластере из двух одинаковых наносфер. Возбуждение плазмонных резонансов в кластерах наночастиц.	10	ПК-1, ПК-7, ПК-8
	Итого	10	
4 Связь между характеристиками плазмонов, оптическими свойствами материалов и формой наночастиц	Электродинамика сред с отрицательным показателем преломления. Оптика частиц с отрицательным показателем преломления. Экспериментальная реализация сред с отрицательным показателем преломления. Материальные уравнения для киральных сред. Волны в бесконечной однородной киральной среде. Сферические волны в киральных средах. Теория дифракции Бете-Боукампа. Локализованные плазмоны в наноотверстии. Экстраординарное прохождение света через решетки из наноотверстий	15	ПК-1, ПК-7, ПК-8
	Итого	15	
5 Перспективы применения коллективных электронных возбуждений плазмонного типа в наноструктурированных композитных материалах в устройствах фотоники и оптоинформатики	Терапия и визуализация опухолей с помощью золотых наночастиц одностенных нанотрубок и ферромагнитных наночастиц Биосенсоры на поверхностных и локализованных плазмонах Пассивные элементы для оптических интегральных схем на плазмонах. Активные (динамические) элементы плазмоники для оптических и интегральных схем. Формирование изображений наноструктур с использованием супер- и гиперлинз на основе поверхностных плазмонов и метаматериалов	15	ПК-1, ПК-7, ПК-8
	Итого	15	
Итого за семестр		50	

9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Согласована на портале № 40095

Таблица 9.1 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
3 семестр				
1 Введение	Проработка лекционного материала	1	ПК-1, ПК-7, ПК-8	Опрос на занятиях, Тест
	Итого	1		
2 Условия возникновения коллективных электронных возбуждений плазмонного типа в наноструктурированных композитных материалах	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	8	ПК-1, ПК-7, ПК-8	Опрос на занятиях, Отчет по практическому занятию, Тест
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	9		
3 Методы возбуждения и регистрации коллективных электронных возбуждений плазмонного типа в наноструктурированных композитных материалах	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	8	ПК-1, ПК-7, ПК-8	Опрос на занятиях, Отчет по практическому занятию, Тест
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	9		
4 Связь между характеристиками плазмонов, оптическими свойствами материалов и формой наночастиц	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	14	ПК-1, ПК-7, ПК-8	Опрос на занятиях, Отчет по практическому занятию, Тест
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	15		
5 Перспективы применения коллективных электронных возбуждений плазмонного типа в наноструктурированных композитных материалах в устройствах фотоники и оптоинформатики	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	15	ПК-1, ПК-7, ПК-8	Опрос на занятиях, Отчет по практическому занятию, Тест
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	16		
Итого за семестр		50		
Итого		50		

Согласована на портале № 40095

10. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено РУП.

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
3 семестр				
Зачет			10	10
Опрос на занятиях	10	10	10	30
Отчет по практическому занятию	10	10	11	31
Тест	9	9	11	29
Итого максимум за период	29	29	42	100
Нарастающим итогом	29	58	100	100

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Пересчет баллов в оценки за контрольные точки представлен в таблице 11.2.

Таблица 11.2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Баллы на дату контрольной точки	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату КТ	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату КТ	2

11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 11.3.

Таблица 11.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка (ГОС)	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 - 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 - 89	B (очень хорошо)
	75 - 84	C (хорошо)
	70 - 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 - 69	
	60 - 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

Согласована на портале № 40095

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Игнатов А. Н. Оптоэлектроника и нанофотоника [Электронный ресурс]: Учебное пособие. - СПб. Издательство «Лань», 2011.— 528 е. - Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/684#book_name (дата обращения: 22.07.2018).
2. Климов, В.В. Наноплазмоника [Электронный ресурс] / В.В. Климов. — Электрон. дан. — Москва [Электронный ресурс]: Физматлит, 2010. — 480 с - Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/2204 (дата обращения: 22.07.2018).

12.2. Дополнительная литература

1. Основы физической и квантовой оптики: учебное пособие для вузов. - Томск.: ТУСУР, 2005. - 258 с. ISBN 5-86889-228- (наличие в библиотеке ТУСУР - 26 экз.)
2. Введение в оптическую физику [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Шандаров С. М. - 2012. 127 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2196 (дата обращения: 22.07.2018).
3. Оптоэлектроника : Пер. с фр. / Э. Розеншер, Б. Винтер ; ред. пер. О. Н. Ермаков. - М. : Техносфера, 2006. - 588[4] с. : ил. - (Мир электроники ; VII - 04). - ISBN 5-94836-031-8 (наличие в библиотеке ТУСУР - 40 экз.)
4. Введение в нелинейную оптику [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Шандаров С. М. - 2012. 41 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2059 (дата обращения: 22.07.2018).

12.3. Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Основы физической и квантовой оптики [Электронный ресурс]: Учебно-методическое пособие по практическим занятиям и самостоятельной работе для студентов специальности 210401.65 / Шандаров В. М. - 2013. 57 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2888 (дата обращения: 22.07.2018).
2. Физические основы квантовой электроники и фотоники [Электронный ресурс]: Методические указания к практическим занятиям и по самостоятельной работе / Шандаров С. М. - 2012. 47 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1700 (дата обращения: 22.07.2018).

12.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

12.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. При изучении дисциплины рекомендуется использовать базы данных, информационно-справочные и поисковые системы, к которым у ТУСУРа есть доступ https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh

Согласована на портале № 40095

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины и требуемое программное обеспечение

13.1. Общие требования к материально-техническому и программному обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с количеством посадочных мест не менее 22-24, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

13.1.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Учебная лаборатория

учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 110 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Лабораторные стенды (6 шт.);
- Измерительные приборы;
- Доска магнитно-маркерная;
- Оптическая скамья ОСК-4;
- Помещение для хранения учебного оборудования;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение не требуется.

13.1.3. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 201 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Состав оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 5 шт.;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

Согласована на портале № 40095

При занятиях с обучающимися **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями зрениями** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

14. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

14.1. Содержание оценочных материалов и методические рекомендации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы в составе:

14.1.1. Тестовые задания

1. Какой метод не может быть использован для получения наночастиц?

а) метод осаждения из коллоидных растворов

б) метод газофазного синтеза

в) метод наносферной литографии

г) метод Рунге-Кутта

2. Распространение продольных волн с вектором напряженности электрического поля, параллельным волновому вектору:

а) невозможно в любой среде

б) возможно в газоразрядной и твердотельной плазме на частотах, при которых диэлектрическая проницаемость имеет нулевое значение

в) возможно в прозрачной среде с относительной диэлектрической проницаемостью, равной единице

г) возможно в полупроводниках при энергии кванта светового поля, точно соответствующей ширине запрещенной зоны

3. В области высоких частот, где диэлектрическую проницаемость плазмы можно считать действительной величиной:

а) она принимает нулевое значение на частоте электромагнитного поля, равной плазменной частоте

б) она стремится к бесконечности на частоте электромагнитного поля, равной плазменной частоте

в) она принимает нулевое значение на частотах электромагнитного поля, превышающих плазменную частоту

г) она стремится к бесконечности на частотах электромагнитного поля, превышающих плазменную частоту

4. В области высоких частот, где диэлектрическую проницаемость плазмы можно считать действительной величиной:

а) она является отрицательной на частотах электромагнитного поля, превышающих плазменную частоту

б) она является отрицательной на частотах электромагнитного поля, не превышающих плазменную частоту

в) она является отрицательной на частотах электромагнитного поля, превосходящих плазменную частоту более чем в два раза

г) она является отрицательной на частотах электромагнитного поля, превосходящих плазменную частоту в e = 2,718 раз

Согласована на портале № 40095

5. По какому закону изменяется напряженность электрического поля электромагнитной волны внутри металла в области низких частот, когда мнимая и действительная части диэлектрической проницаемости близки друг к другу?

а) экспоненциально возрастает с удалением от границы раздела с диэлектрической средой

б) экспоненциально убывает с удалением от границы раздела с диэлектрической средой

в) убывает с удалением от границы раздела с диэлектрической средой по линейному закону

г) убывает с удалением от границы раздела с диэлектрической средой по квадратичному закону

6. Поперечные объемные плазмоны существуют в области прозрачности плазмы:

а) на частотах, превосходящих плазменную частоту

б) на всех частотах спектра электромагнитных колебаний

в) на частотах, не превышающих плазменную частоту

г) в области частот, где реальная часть диэлектрической проницаемости плазмы принимает отрицательные значения

7. Существование продольных объемных плазмонов возможно:

а) в диэлектрической среде на любых частотах электромагнитного излучения

б) в прозрачной среде с относительной диэлектрической проницаемостью, равной единице

в) в газоразрядной и твердотельной плазме на частотах, при которых диэлектрическая проницаемость принимает нулевое значение

г) в газоразрядной и твердотельной плазме в области частот, где реальная часть диэлектрической проницаемости имеет отрицательные значения

8. Двумерные поверхностные плазмоны реализуются в виде:

а) электромагнитных ТЕ-волн в области частот, превосходящих плазменную частоту, на границе раздела «металл – диэлектрик»

б) электромагнитных ТМ-волн в области частот, превосходящих плазменную частоту, на границе раздела «металл – диэлектрик»

в) в виде поперечных электромагнитных Т-волн на границе раздела двух диэлектриков

г) электромагнитных ТМ-волн в области частот, не превосходящих плазменную частоту, на границе раздела «металл – диэлектрик»

9. Двумерные поверхностные плазмоны характеризуются:

а) наличием продольной компоненты магнитного поля, спадающей по экспоненциальному закону по мере удаления от границы «металл – диэлектрик»

б) наличием продольной компоненты электрического поля, спадающей по экспоненциальному закону по мере удаления от границы «металл – диэлектрик»

в) наличием поперечных компонент электрического и магнитного полей, спадающих по экспоненциальному закону по мере удаления от границы «металл – диэлектрик»

г) наличием поперечных компонент электрического и магнитного полей, спадающих по экспоненциальному закону по мере удаления от границы «диэлектрик – диэлектрик»

10. Максимальная длина распространения двумерных поверхностных плазмонов на заданной частоте в трехслойных структурах наблюдается в случае:

а) симметричных мод в структуре «металл – диэлектрик –металл»

б) антисимметричных мод в структуре «металл – диэлектрик –металл»

в) антисимметричных мод в структуре «диэлектрик –металл – диэлектрик»

г) симметричных мод в структуре «диэлектрик –металл – диэлектрик»

11. Одномерные поверхностные плазмоны реализуются:

а) в металлических нанопроволоках для области частот, не превосходящих плазменную частоту металла

б) в металлических нанопроволоках для области частот, превосходящих плазменную частоту металла

в) в виде поверхностных симметричных мод в структуре «диэлектрик –металл – диэлектрик»

г) в виде поверхностных антисимметричных мод в структуре «диэлектрик –металл – диэлектрик»

12. Условия возбуждения поверхностных плазмонов методом нарушенного полного вну-

Согласована на портале № 40095

треннего отражения (НПВО) предполагают:

а) равенство составляющих волнового вектора, ортогональных границе раздела «призма НПВО – поверхность распространения плазмона», для призмы и плазмона

б) равенство составляющих волнового вектора, параллельных границе раздела «призма НПВО – поверхность распространения плазмона», для призмы и плазмона

в) равенство показателя преломления призмы НПВО эффективному показателю преломления поверхностного плазмона

г) метод НПВО не позволяет возбуждать поверхностные плазмоны в металлах

13. Резонансное возбуждение поверхностных плазмонов методом поверхностной дифракционной решетки сопровождается:

а) увеличением коэффициента отражения возбуждающего светового пучка

б) изменением направления распространения отраженного светового пучка

в) изменением длины волны отраженного светового пучка

г) уменьшением коэффициента отражения возбуждающего светового пучка

14. Для возбуждения поверхностных плазмонов методом нанолокализованных источников света используется:

а) фокусировка положительной линзой светового пучка с вектором поляризации, параллельным необходимому направлению распространения поверхностного плазмона

б) расфокусировка отрицательной линзой светового пучка с вектором поляризации, параллельным необходимому направлению распространения поверхностного плазмона, на всю поверхность возбуждения

в) расфокусировка отрицательной линзой светового пучка с вектором поляризации, перпендикулярным необходимому направлению распространения поверхностного плазмона, на всю поверхность возбуждения

г) фокусировка положительной линзой светового пучка с вектором поляризации, перпендикулярным необходимому направлению распространения поверхностного плазмона

15. В среде с отрицательным показателем преломления:

а) диэлектрическая проницаемость отрицательна, а магнитная проницаемость положительна

б) диэлектрическая проницаемость положительна, а магнитная проницаемость отрицательна

в) реальные части диэлектрической и магнитной проницаемости отрицательны

г) диэлектрическая и магнитная проницаемости являются чисто мнимыми величинами

16. В среде с отрицательным показателем преломления у электромагнитной волны:

а) вектор Пойнтинга ортогонален к волновому вектору

б) направление вектора Пойнтинга совпадает с положительным направлением колебаний вектора напряженности электрического поля

в) направление вектора Пойнтинга совпадает с отрицательным направлением колебаний вектора напряженности магнитного поля

г) направление вектора Пойнтинга противоположно направлению волнового вектора

17. Для описания распространения электромагнитных волн в хиральных средах, в материальных уравнениях:

а) необходимо учесть связь вектора электрической индукции с векторами напряженности электрического и магнитного полей, и связь вектора магнитной индукции с этими же векторами напряженности

б) достаточно учесть связь вектора электрической индукции с векторами напряженности электрического и магнитного полей

в) достаточно учесть связь вектора магнитной индукции с векторами напряженности электрического и магнитного полей

г) достаточно использования традиционных материальных уравнений для анизотропной среды

18. Собственными волнами хиральной среды являются:

а) две волны с левой круговой поляризацией, с различными показателями преломления

б) две волны с левой и правой круговыми поляризациями, с различающимися показателями

Согласована на портале № 40095

преломления

в) две волны с правой круговой поляризацией, с различными показателями преломления

г) две волны с левой и правой круговыми поляризациями, с одинаковыми показателями преломления

19. Преимущества наноплазмонных оптических волноводов перед диэлектрическими для реализации высокоскоростных соединений в интегральных схемах заключаются:

а) в более высоких рабочих частотах

б) в отсутствии оптического поглощения

в) в существенно меньших поперечных размерах, от 1 до 200 нм

г) преимущества отсутствуют

20. Какие материалы используются для реализации устройств наноплазмоники в оптическом диапазоне?

а) кремний

б) германий

в) плавленый кварц

г) металлы: Au, Ag, Cu, Al, W, Li, Ba, Pb, Sn,

14.1.2. Темы опросов на занятиях

Современные методы синтеза плазмонных наночастиц. Галерея наночастиц и наноструктур.

Условия возникновения коллективных электронных возбуждений плазмонного типа в наноструктурированных композитных материалах

Методы возбуждения и регистрации коллективных электронных возбуждений плазмонного типа в наноструктурированных композитных материалах

Связь между характеристиками плазмонов, оптическими свойствами материалов и формой наночастиц

Перспективы применения коллективных электронных возбуждений плазмонного типа в наноструктурированных композитных материалах в устройствах фотоники и оптоинформатики

14.1.3. Зачёт

Современные методы синтеза плазмонных наночастиц
теория Друде-Зоммерфельда оптических свойств металлов
дисперсия в газе свободных электронов и объемные плазмоны
одномерные поверхностные плазмоны
Теория плазмонных колебаний в наночастицах
Плазмонные свойства наносфероидов
Оптические свойства трехосного наноэллипсоида
диадная функция Грина,
эванесцентные поля.
Теория Друде-Зоммерфельда
Объемные плазмоны.
Плазмоны на плоской границе раздела «металл - диэлектрик.
Решение уравнений Максвелла для наночастиц «е- методом»
Материальные уравнения для киральных сред
Теория дифракции Бете-Боукампа.
Пассивные элементы для оптических интегральных схем на плазмонах.
Активные (динамические) элементы плазмоники

14.1.4. Вопросы для подготовки к практическим занятиям, семинарам

Макроскопическая электродинамика: волновые уравнения, материальные уравнения, комплексная диэлектрическая проницаемость, монохроматические поля, случай кусочно-неоднородной среды, граничные условия, закон сохранения энергии, диадная функция Грина, эванесцентные поля. Теория Друде-Зоммерфельда. Объемные плазмоны. Плазмоны на плоской границе раздела «металл - диэлектрик». Поверхностные плазмоны в слоистых средах. Плазмоны в металлических проволоках круглого сечения

Возбуждение поверхностных плазмонов при нарушенном полном внутреннем отражении, на поверхностной дифракционной решетке и нанолокализованными источниками света. Наблюде-

Согласована на портале № 40095

ние поверхностных плазмонов. Решение уравнений Максвелла для наночастиц «е- методом». Аналогия между спектрами локализованных плазмонов и спектрами атомов и молекул. Оптические резонансы в сферических частицах. Оптические свойства сферической частицы. Плазмонные резонансы в сфероидах. Оптические свойства сфероидов. Плазмонные моды и резонансы в трехосном наноэллипсоиде. Плазмоны в кластере из двух одинаковых наносфер. Возбуждение плазмонных резонансов в кластерах наночастиц.

Электродинамика сред с отрицательным показателем преломления. Оптика частиц с отрицательным показателем преломления. Экспериментальная реализация сред с отрицательным показателем преломления. Материальные уравнения для хиральных сред. Волны в бесконечной однородной хиральной среде. Сферические волны в хиральных средах. Теория дифракции Бете-Боукампа. Локализованные плазмоны в наноотверстии. Экстраординарное прохождение света через решетки из наноотверстий

Терапия и визуализация опухолей с помощью золотых наночастиц одностенных нанотрубок и ферромагнитных наночастиц. Биосенсоры на поверхностных и локализованных плазмонах Пассивные элементы для оптических интегральных схем на плазмонах. Активные (динамические) элементы плазмоники для оптических и интегральных схем. Формирование изображений наноструктур с использованием супер- и гиперлинз на основе поверхностных плазмонов и метаматериалов

14.2. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 14.

Таблица 14 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами исходя из состояния обучающегося на момент проверки

14.3. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;

Согласована на портале № 40095

– набор ответов с использованием услуг ассистента;
– представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в форме электронного документа;
– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 40095