

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе

Документ подписан электронной подписью

Сертификат: 1с6сfa0a-52a6-4f49-aef0-5584d3fd4820

Владелец: Троян Павел Ефимович

Действителен: с 19.01.2016 по 16.09.2019

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Фотоника наноконструированных материалов и наноплазмоника

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**

Направление подготовки (специальность): **12.04.03 Фотоника и оптоинформатика**

Направленность (профиль): **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 2015 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	Из них в интерактивной форме	40	40	часов
5	Самостоятельная работа	50	50	часов
6	Всего (без экзамена)	108	108	часов
7	Общая трудоемкость	108	108	часов
		3.0	3.0	З.Е

Зачет: 3 семестр

Томск 2017

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 12.04.03 Фотоника и оптоинформатика, утвержденного 30 октября 2014 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры « ___ » _____ 20__ года, протокол № _____.

Разработчик:

зав.каф. ЭП каф. ЭП _____ С. М. Шандаров

Заведующий обеспечивающей каф.
ЭП

_____ С. М. Шандаров

Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей и выпускающей кафедрами направления подготовки (специальности).

Декан ФЭТ _____ А. И. Воронин

Заведующий выпускающей каф.
ЭП

_____ С. М. Шандаров

Эксперт:

председатель методической комиссии каф. ЭП каф. ЭП

_____ Л. Н. Орликов

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

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

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

1.2. Задачи дисциплины

– изучение основных принципов фотоники наноконструированных 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 наноконструированных материалов и наноплазмоника» (Б1.В.ОД.1.6) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Актуальные проблемы науки и индустрии фотоники и оптоинформатики, История и методология фотоники и оптоинформатики, Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (в том числе технологическая практика).

Последующими дисциплинами являются: Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты, 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 студент должен:

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

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

– **владеть** методами анализа параметров коллективных электронных возбуждений плазмонного типа в наноконструированных 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
Из них в интерактивной форме	40	40
Самостоятельная работа (всего)	50	50
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	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа	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 наноконструированных композитных материалах	2	10	9	21	ПК-1, ПК-7, ПК-8
3 Методы возбуждения и регистрации коллективных электронных возбуждений плазмонного типа в наноконструированных 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 наноконструированных 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 цивилизации. Современные методы синтеза плазмонных наночастиц. Галерея наночастиц и наноструктур.	1	ПК-1, ПК-7, ПК-8
	Итого	1	
2 Условия возникновения коллективных электронных возбуждений плазмонного типа в наноконструированных 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 наноконструированных 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 показателем преломления; оптические свойства киральных частиц. Оптические свойства нанотверстий в металлических пленках	2	ПК-1, ПК-7, ПК-8
	Итого	2	
5 Перспективы применения коллективных электронных возбуждений плазмонного типа в	Терапия и визуализация опухолей с помощью наночастиц. Биосенсоры на поверхностных плазмонах. Биосенсоры	1	ПК-1, ПК-7, ПК-8

наноконструированных композитных материалах в устройствах. фотоники и оптоинформатики	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 метаматериалов.		
	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				
	1	2	3	4	5
Предшествующие дисциплины					
1 Актуальные проблемы науки и индустрии фотоники и оптоинформатики	+	+		+	+
2 История и методология фотоники и оптоинформатики	+				
3 Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (в том числе технологическая практика)		+	+	+	+
Последующие дисциплины					
1 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты		+	+	+	+
2 Научно-исследовательская работа (рас-сред.)		+	+	+	+

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 и видов занятий, формируемых при изучении дисциплины

	Виды занятий	Формы контроля
--	--------------	----------------

Компетенции	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа	
ПК-1	+	+	+	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по практическому занятию
ПК-7	+	+	+	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по практическому занятию
ПК-8	+	+	+	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по практическому занятию

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах приведены в таблице 6.1

Таблица 6.1 – Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах

Методы	Интерактивные практические занятия	Интерактивные лекции	Всего
3 семестр			
Презентации с использованием слайдов с обсуждением		4	4
Работа в команде	10		10
Решение ситуационных задач	26		26
Итого за семестр:	36	4	40
Итого	36	4	40

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 наноконструированных композитных материалах	Макроскопическая электродинамика: волновые уравнения, материальные уравнения, комплексная диэлектрическая проницаемость, монохроматические поля, случай кусочно-неонород-	10	ПК-1, ПК-7, ПК-8

	<p>ной 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</p>		
	Итого	10	
3 Методы возбуждения и регистрации коллективных электронных возбуждений плазмонного типа в наноконструированных композитных материалах	<p>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.</p>	10	ПК-1, ПК-7, ПК-8
	Итого	10	
4 Связь между характеристиками плазмонов, оптическими свойствами материалов и формой наночастиц	<p>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</p>	15	ПК-1, ПК-7, ПК-8
	Итого	15	
5 Перспективы применения коллективных электронных возбуждений плазмонного типа в наноконструированных композитных материалах в устройствах фотоники и	<p>Терапия и визуализация опухолей с помощью золотых наночастиц одностенных нанотрубок и ферромагнитных наночастиц Биосенсоры на поверхностных и локализованных плазмонах Пассивные элементы для оптических инте-</p>	15	ПК-1, ПК-7, ПК-8

оптоинформатики	гральных 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		
	Итого	15	
Итого за семестр		50	

9. Самостоятельная работа

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

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	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях
	Итого	1		
2 Условия возникновения коллективных электронных возбуждений плазмонного типа в наноконструированных композитных материалах	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	8	ПК-1, ПК-7, ПК-8	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по практическому занятию
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	9		
3 Методы возбуждения и регистрации коллективных электронных возбуждений плазмонного типа в наноконструированных композитных материалах	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	8	ПК-1, ПК-7, ПК-8	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по практическому занятию
	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	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по практическому занятию
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	15		
5 Перспективы применения	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	15	ПК-1, ПК-7,	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях,

коллективных электронных возбуждений плазмонного типа в наноконструированных композитных материалах в устройствах фотоники и оптоинформатики	рам		ПК-8	Отчет по практическому занятию
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	16		
Итого за семестр		50		
Итого		50		

10. Курсовая работа (проект)

Не предусмотрено РУП

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

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				
Конспект самоподготовки	8	8	8	24
Опрос на занятиях	15	15	15	45
Отчет по практическому занятию	10	10	11	31
Итого максимум за период	33	33	34	100
Нарастающим итогом	33	66	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	В (очень хорошо)
	75 - 84	С (хорошо)
	70 - 74	D (удовлетворительно)
65 - 69		
3 (удовлетворительно) (зачтено)	60 - 64	Е (посредственно)
	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Игнатов А. Н. Оптоэлектроника и нанофотоника: Учебное пособие. - СПб.: Издательство «Лань», 2011.— 528 е.: [Электронный ресурс]. - https://e.lanbook.com/book/684#book_name

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: Учебное пособие / Шандаров С. М. - 2012. 127 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/2196>, дата обращения: 01.06.2017.

3. Теоретическая физика : учебное пособие для вузов: В 10 т. / Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц. - М. : Физматлит, 2005 - . - ISBN 5-9221-0053-Х. Т. 8 : Электродинамика сплошных сред / Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц ; ред. : Л. П. Питаевский. - 4-е изд., стереотип. - М. : Физматлит, 2005. - 651[5] с. : ил. - Предм. указ.: с. 646-651. - ISBN 5-9221-0123-4 (наличие в библиотеке ТУСУР - 10 экз.)

4. 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.)

5. Введение в нелинейную оптику: Учебное пособие / Шандаров С. М. - 2012. 41 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/2059>, дата обращения: 01.06.2017.

12.3 Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Основы физической и квантовой оптики: Учебно-методическое пособие по практическим занятиям и самостоятельной работе для студентов специальности 210401.65 / Шандаров В. М. - 2013. 57 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/2888>, дата обращения: 01.06.2017.

2. Физические основы квантовой электроники и фотоники: Методические указания к практическим занятиям и по самостоятельной работе / Шандаров С. М. - 2012. 47 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/1700>, дата обращения: 01.06.2017.

12.3.2 Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа 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. Базы данных, информационно-справочные, поисковые системы и требуемое программное обеспечение

1. Образовательный портал университета, библиотека университета

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

13.1. Общие требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое 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 наглядные пособия в виде презентаций по лекционным разделам дисциплины.

13.1.2. Материально-техническое обеспечение для практических занятий

для проведения практических (семинарских) занятий используется учебная аудитория 515, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 5 этаж, Состав оборудования: Учебная мебель; Доска магнитно-маркерная -1шт.; Коммутатор D-Link Switch 24 port - 1шт.; Компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. -14 шт. Используется лицензионное программное обеспечение, пакеты версией не ниже: Microsoft Windows XP Professional with SP3/Microsoft Windows 7 Professional with SP1; Microsoft Windows Server 2008 R2; Visual Studio 2008 EE with SP1; Microsoft Office Visio 2010; Microsoft Office Access 2003; VirtualBox 6.2. Имеется помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

13.1.3. Материально-техническое обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используется учебная аудитория (компьютерный класс), расположенная по адресу 634034, г. Томск, ул. Вершинина, 74, 1 этаж, ауд. 100. Состав оборудования: учебная мебель; компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 4 шт.; компьютеры подключены к сети ИНТЕРНЕТ и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

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

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При обучении студентов **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями слуха, мобильной системы обучения для студентов с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой обучаются студенты с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При обучении студентов **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 удаленного просмотра.

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

14. Фонд оценочных средств

14.1. Основные требования к фонду оценочных средств и методические рекомендации

Фонд оценочных средств и типовые контрольные задания, используемые для оценки сформированности и освоения закрепленных за дисциплиной компетенций при проведении текущей, промежуточной аттестации по дисциплине приведен в приложении к рабочей программе.

14.2 Требования к фонду оценочных средств для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с инвалидностью предусмотрены дополнительные оценочные средства, пере-

чень которых указан в таблице.

Таблица 14 – Дополнительные средства оценивания для студентов с инвалидностью

Категории студентов	Виды дополнительных оценочных средств	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 средствам для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с ОВЗ 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.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения 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 обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«__» _____ 20__ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Фотоника наноконструированных материалов и наноплазмоника

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**

Направление подготовки (специальность): **12.04.03 Фотоника и оптоинформатика**

Направленность (профиль): **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 2015 года

Разработчик:

– зав.каф. ЭП каф. ЭП С. М. Шандаров

Зачет: 3 семестр

Томск 2017

1. Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины (практики) и представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов (типовые задачи (задания), контрольные работы, тесты и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения.

ФОС по дисциплине (практике) используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной (практикой) компетенций приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенций
ПК-8	способностью разрабатывать фотонное устройство на основе элементной базы, выбирать необходимое оборудование и способ контроля параметров устройства	Должен знать фундаментальные физические закономерности, определяющие свойства наноконструированных материалов; методы возбуждения и регистрации коллективных электронных возбуждений плазмонного типа в наноконструированных композитных материалах;
ПК-7	способностью применять современные методики исследования основных физико-химических свойств оптических стекол и кристаллов, методики прогнозирования оптических и физико-химических параметров новых материалов	Должен уметь выполнять оценочные расчеты характеристик наноконструированных материалов; выполнять оценочные расчеты параметров коллективных электронных возбуждений плазмонного типа в наноконструированных композитных материалах;
ПК-1	готовностью обосновать актуальность целей и задач проводимых научных исследований	Должен владеть методами анализа параметров коллективных электронных возбуждений плазмонного типа в наноконструированных композитных материалах.;

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций на всех этапах приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы
Хорошо (базовый уровень)	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования	Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает базовыми обобщенными знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

2 Реализация компетенций

2.1 Компетенция ПК-8

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

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	элементную базу фотоники, системы, методы материалы и технологии интегральной, волоконной и градиентной оптики, устройства на основе когерентной оптики и голографии	разрабатывать фотонное устройство на основе элементной базы, выбирать необходимое оборудование и способ контроля параметров устройства	навыками разработки фотонных устройств на основе элементной базы, выбирать необходимое оборудование и способ контроля параметров устройства
Виды занятий	<ul style="list-style-type: none"> • Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; 	<ul style="list-style-type: none"> • Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; 	<ul style="list-style-type: none"> • Интерактивные практические занятия; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	<ul style="list-style-type: none"> • Конспект самоподготовки; • Опрос на занятиях; • Отчет по практическому занятию; • Зачет; 	<ul style="list-style-type: none"> • Конспект самоподготовки; • Опрос на занятиях; • Отчет по практическому занятию; • Зачет; 	<ul style="list-style-type: none"> • Отчет по практическому занятию; • Зачет;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	<ul style="list-style-type: none"> • основные параметры фотонных устройств, представляет основные способы контроля параметров устройств, обосновывает выбор метода контроля и обработки данных; 	<ul style="list-style-type: none"> • проводить компьютерное математическое моделирование и оптимизацию объектов фотоники и оптоинформатики; осуществлять наладку, постройку и опытную проверку отдельных видов фотоники и оптоинформатики в лабораторных условиях и на объектах ; 	<ul style="list-style-type: none"> • Опыт профессиональной эксплуатации современного оборудования и фотонных приборов;
Хорошо (базовый)	<ul style="list-style-type: none"> • имеет представление 	<ul style="list-style-type: none"> • осуществлять налад- 	<ul style="list-style-type: none"> • Навыками измерения,

уровень)	об основных параметрах фотонных устройств, имеет представление об основных способах контроля параметров устройств ;	ку, постройку и опытную проверку отдельных видов фотоники и оптоинформатики в лабораторных условиях и на объектах ;	анализа исследуемых характеристик приборов фотоники. Самостоятельно работает на исследовательских установках.;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> • дает определения основных параметров фотонных устройств, имеет самые общие представление о методиках разработки фотонных устройств ; 	<ul style="list-style-type: none"> • осуществлять наладку, постройку и опытную проверку отдельных видов устройств фотоники; 	<ul style="list-style-type: none"> • Навыками эксплуатации типовых приборов и устройств фотоники;

2.2 Компетенция ПК-7

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

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Современные методики исследования основных физико-химических свойств оптических стекол и кристаллов, методики прогнозирования оптических и физико-химических параметров новых материалов, этапы проектирования технологических процессов производства материалов нелинейной оптики и динамической голографии	применять современные методики исследования основных физико-химических свойств оптических стекол и кристаллов, методики прогнозирования оптических и физико-химических параметров новых материалов	методиками экспериментального исследования свойств оптических материалов, приемами и алгоритмами решения задач; - навыками работы с реальными исследовательскими приборами, в том числе и экспериментальными приборами.
Виды занятий	<ul style="list-style-type: none"> • Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; 	<ul style="list-style-type: none"> • Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; 	<ul style="list-style-type: none"> • Интерактивные практические занятия; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	<ul style="list-style-type: none"> • Конспект самоподготовки; • Опрос на занятиях; • Отчет по практическому занятию; • Зачет; 	<ul style="list-style-type: none"> • Конспект самоподготовки; • Опрос на занятиях; • Отчет по практическому занятию; • Зачет; 	<ul style="list-style-type: none"> • Отчет по практическому занятию; • Зачет;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	<ul style="list-style-type: none"> Современные методики исследования основных физико-химических свойств оптических стекол и кристаллов, методики прогнозирования оптических и физико-химических параметров новых материалов ; 	<ul style="list-style-type: none"> применять современные методики исследования основных физико-химических свойств оптических стекол и кристаллов, методики прогнозирования оптических и физико-химических параметров новых материалов; 	<ul style="list-style-type: none"> современными методиками исследования основных физико-химических свойств оптических стекол и кристаллов, методиками прогнозирования оптических и физико-химических параметров новых материалов;
Хорошо (базовый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> Современные методики исследования основных физико-химических свойств оптических стекол и кристаллов, ; 	<ul style="list-style-type: none"> применять методики прогнозирования оптических и физико-химических параметров фотонных кристаллов ; 	<ul style="list-style-type: none"> современными методиками исследования основных физико-химических свойств оптических стекол и кристаллов,;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> Типовые методики исследования основных физико-химических свойств оптических стекол и кристаллов; 	<ul style="list-style-type: none"> Эксплуатировать типовое оборудование для исследования основных физико-химических свойств оптических стекол и кристаллов ; 	<ul style="list-style-type: none"> методиками экспериментального исследования свойств фотонных кристаллов ;

2.3 Компетенция ПК-1

ПК-1: готовностью обосновать актуальность целей и задач проводимых научных исследований.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Знает цели и задачи научных исследований в области фотоники и оптоинформатики	обосновать актуальность целей и задач проводимых научных исследований	Владеет навыками оформления отчетов и статей на базе современных требований; разработки технических заданий в области фотоники
Виды занятий	<ul style="list-style-type: none"> Интерактивные практические занятия; Интерактивные лекции; Практические занятия; Лекции; Самостоятельная работа; 	<ul style="list-style-type: none"> Интерактивные практические занятия; Интерактивные лекции; Практические занятия; Лекции; Самостоятельная работа; 	<ul style="list-style-type: none"> Интерактивные практические занятия; Самостоятельная работа;
Используемые	<ul style="list-style-type: none"> Конспект самоподго- 	<ul style="list-style-type: none"> Конспект самоподго- 	<ul style="list-style-type: none"> Отчет по практиче-

средства оценивания	товки; • Опрос на занятиях; • Отчет по практическому занятию; • Зачет;	товки; • Опрос на занятиях; • Отчет по практическому занятию; • Зачет;	скому занятию; • Зачет;
---------------------	---	---	----------------------------

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 8.

Таблица 8 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	<ul style="list-style-type: none"> • обосновывает актуальность целей и задач проводимых научных исследований. Знает ответы на вопросы, моделирует процессы, использует прикладные пакеты программ решения профессиональных задач ; 	<ul style="list-style-type: none"> • обосновывает актуальность целей и задач. Умеет проектировать и моделировать оптические схемы; 	<ul style="list-style-type: none"> • Владеет творческими способностями при математическом моделировании процессов ;
Хорошо (базовый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> • обосновывает актуальность целей и задач проводимых научных исследований. Знает ответы на вопросы, моделирует процессы,; 	<ul style="list-style-type: none"> • Умеет решать профессиональные задачи фотоники; 	<ul style="list-style-type: none"> • Владеет методами систематизации информации;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> • в основном обосновывает актуальность целей и задач проводимых научных исследований. ; 	<ul style="list-style-type: none"> • в основном справляется с профессиональными задачами фотоники; 	<ul style="list-style-type: none"> • Владеет методами копирования информации ;

3 Типовые контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, в следующем составе.

3.1 Вопросы на самоподготовку

- .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
- Локализованные плазмоны в кластерах наночастиц
- оптика частиц отрицательным показателем преломления;
- Оптические свойства наноотверстий в металлических пленках
- Биосенсоры на поверхностных плазмонах
- . Элементная база для волноводной фотоники на плазмонах: пассивные и активные элементы
- гиперлинзы на основе поверхностных плазмонов и метаматериалов

- Покрытия-невидимки на основе плазмонных метаматериалов.

3.2 Темы опросов на занятиях

- Роль микро и наночастиц в истории цивилизации.
- Современные методы синтеза плазмонных наночастиц.
- Галерея наночастиц и наноструктур.
- 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.

- 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

- Оптические свойства наночастиц из «необычных» материалов: оптика частице отрицательным показателем преломления; оптические свойства киральных частиц. Оптические свойства наноотверстий в металлических пленках

- 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 метаматериалов.

3.3 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. Наблюдение поверхностных плазмонов. Решение уравнений Максвелла для наночастиц «e- 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 киральных сред. Волны в бесконечной одномерной киральной среде. Сферические волны в киральных 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

3.4 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

4 Методические материалы

Для обеспечения процесса обучения и решения задач обучения используются следующие материалы:

- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, согласно п. 12 рабочей программы.

4.1. Основная литература

1. Игнатов А. Н. Оптоэлектроника и нанофотоника: Учебное пособие. - СПб.: Издательство «Лань», 2011.— 528 е.: [Электронный ресурс]. - https://e.lanbook.com/book/684#book_name

4.2. 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: Учебное пособие / Шандаров С. М. - 2012. 127 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/2196>, свободный.
3. Теоретическая физика : учебное пособие для вузов: В 10 т. / Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц. - М. : Физматлит, 2005 - . - ISBN 5-9221-0053-X. Т. 8 : Электродинамика сплошных сред / Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц ; ред. : Л. П. Питаевский. - 4-е изд., стереотип. - М. : Физматлит, 2005. - 651[5] с. : ил. - Предм. указ.: с. 646-651. - ISBN 5-9221-0123-4 (наличие в библиотеке ТУСУР - 10 экз.)
4. 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.)
5. Введение в нелинейную оптику: Учебное пособие / Шандаров С. М. - 2012. 41 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/2059>, свободный.

4.3. Обязательные учебно-методические пособия

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

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. Образовательный портал университета, библиотека университета