Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента образования
- проректор по учебной работе
_____ Л. А. Боков

«___» _____ 2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Голографические фотонные структуры в наноструктурированных материалах

Уровень основной образовательной программы _____Магистратура_____

Направление подготовки 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

Магистерская программа Оптические системы связи и обработки информации_____
(полное наименование профиля направления подготовки (специальности) из ПООП)

Форма обучения_____очная_____

Факультет _____Радиотехнический_____

Профилирующая кафедра Телекоммуникаций и основ радиотехники (ТОР)

Обеспечивающая и выпускающая кафедра Сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники(СВЧиКР)

Курс _____второй _____ **Семестр** __третий_____

Учебный план набора 2015 года и последующих лет.

Распределение рабочего времени:

№	Виды учебной работы	Семестр 1	Семестр 2	Семестр 3	Семестр 4	Всего	Единицы
1.	Лекции			18		18	часов
2.	Лабораторные работы			16		16	часов
3.	Практические занятия			22		22	часов
4.	Курсовой проект/работа (КРС) (аудиторная)			-		-	часов
5.	Всего аудиторных занятий (Сумма 1-4)			56		56	часов
6.	Из них в интерактивной форме			26		26	часов
7.	Самостоятельная работа студентов (СРС)			88		88	часов
8.	Всего (без экзамена) (Сумма 5,7)			144		144	часов
9.	Самост. работа на подготовку, сдачу экзамена			36		36	часов
10.	Общая трудоемкость (Сумма 8,9)			180		180	часов
	(в зачетных единицах)			5		5	ЗЕТ

Экзамен___третий _____ **семестр**

Томск 2015

Согласована на портале № 5813

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № от «___» _____ 20__ г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) четвертого поколения по направлению подготовки 11.04.02 "Инфокоммуникационные технологии и системы связи (уровень магистратуры)", утвержденного 30 ноября 2014 г. №1403, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «25» июня 2015 г., протокол № 11.

Разработчик

Зав. кафедрой СВЧиКР _____ С.Н. Шарангович
(должность, кафедра) (подпись) (Ф.И.О.)

Зав. кафедрой СВЧиКР _____ С.Н. Шарангович
(должность, кафедра) (подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей, обеспечивающей и выпускающей кафедрами направления подготовки.

Декан РТФ _____ К.Ю. Попова
(название факультета) (подпись) (Ф.И.О.)

Зав. профилирующей
кафедройТОР _____ А.Я. Демидов
(название кафедры) (подпись) (Ф.И.О.)

Зав. обеспечивающей и выпускающей
кафедрой СВЧиКР _____ С.Н. Шарангович
(название кафедры) (подпись) (Ф.И.О.)

Эксперты:

___Доцент кафедры ТОР_____ _____ С.И. Богомолов__
место работы, занимаемая должность) (подпись) (Ф.И.О.)

_Проф. кафедры СВЧиКР_____ ____ __ АЕ. Мандель___
(место работы, занимаемая должность) (подпись) (Ф.И.О.)

Согласована на портале № 5813

1. Цели и задачи дисциплины

Целью преподавания дисциплины является формирование у студентов современных физических и технических представлений о голографических методах формирования и характеристиках фотонных структур в наноструктурированных материалах.

Основными задачами изучения дисциплины являются:

– приобретение знаний о физических основах формирования, математическом описании, характеристиках и использовании голографических фотонных структуры в наноструктурированных материалах;
– приобретение навыков по экспериментальным исследованиям голографического формирования фотонных структуры в наноструктурированных материалах.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина является дисциплиной по выбору вариативной части блока 1 (Б1.В.ДВ.1.1)

В свою очередь данный курс помимо самостоятельного значения необходим для изучения ряда дисциплин базового цикла и дисциплин по выбору, а также эффективного прохождения студентами производственной и научно-исследовательской практики и выполнения ВКР.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- способностью осваивать современные и перспективные направления развития ИКТиСС (ОПК-3),
- способностью реализовывать новые принципы построения инфокоммуникационных систем и сетей различных типов передачи, распределения, обработки и хранения информации (ОПК-4),
- готовностью использовать современные достижения науки и передовые инфокоммуникационные технологии, методы проведения теоретических и экспериментальных исследований в научно-исследовательских работах в области ИКТиСС (ПК-8).

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

- основные принципы и физические эффекты, обеспечивающие голографическое формирование фотонных структур в наноструктурированных материалах;
- основные конструкции и характеристики голографических фотонных структур;

уметь:

- определять и обосновывать целесообразность использования голографических фотонных структур для работы в составе оптических систем передачи и обработки информации;
- применять на практике известные методы анализа и экспериментального исследования голографических фотонных структуры в наноструктурированных материалах;

владеть:

- методами расчета и анализа характеристик основных голографических фотонных структур фотоники и нанооптики, а также оптических систем передачи и обработки информации.

Согласована на портале № 5813

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет _5__ зачетных единиц.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		1	2	3	4
Аудиторные занятия (всего)	56			56	
В том числе:	-	-	-	-	-
Лекции	18			18	
Лабораторные работы (ЛР)	16			16	
Практические занятия (ПЗ)	22			22	
Семинары (С)					
Коллоквиумы (К)					
Курсовой проект/(работа) (аудиторная нагрузка)					
Другие виды аудиторной работы					
Самостоятельная работа (всего)	88			88	
В том числе:	-	-	-	-	-
Курсовой проект (работа) (самостоятельная работа)					
Расчетно-графические работы					
Реферат					
Другие виды самостоятельной работы					
Вид промежуточной аттестации (экзамен)	36			36	
Общая трудоемкость час	180			180	
Зачетные Единицы Трудоемкости	5			5	

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции	Лаборат. занятия	Практич. занятия.	Курсовой П/Р (КРС)	Самост. работа студента	Всего час. (без экзам)	Формируемые компетенции (ОК, ПК, ПСК)
1.	Голографические методы формирования фотонных структур.	2	4	2		16	20	ОПК-3, ОПК-4; ПК-8
2.	Физические механизмы формирования фотонных структур в наноструктурированных фотополимерных материалах.	4	4	4		14	28	ОПК-3, ОПК-4; ПК-8
3.	Волновая оптика периодических фотонных структур.	2	4	4		16	22	ОПК-3, ОПК-4; ПК-8
4.	Технология и материалы голографических фотонных структур.	2		4		14	24	ОПК-3, ОПК-4; ПК-8
5.	Основные положения нелинейной оптики голографических фотонных структур.	4		4		14	26	ОПК-3, ОПК-4; ПК-8
6.	Голографические фотонные структуры для оптических приборов и систем передачи и обработки информации	4	4	4		14	26	ОПК-3, ОПК-4; ПК-8
	Итого	18	16	22		88	144	

Согласована на портале № 5813

5.2. Содержание разделов лекционного курса

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Трудоёмкость (час.)	Формируемые компетенции (ОК, ПК)
1.	Голографические методы формирования фотонных структур.	Методы двухпучковой записи одномерных фотонных структур в пропускающей и отражательной геометриях Последовательная и параллельная схемы формирования двух и трехмерных фотонных структур.	2	ОПК-3, ОПК-4; ПК-8
2.	Физические механизмы формирования фотонных структур в наноструктурированных фотополимерных материалах.	Уравнения фотополимеризапционной кинетики и диффузионные уравнения голографического формирования фотонных структур в наноструктрурированных фотополимерных материалах. Фотополиеризационнный и диффузионный механизмы формирования. Пространственные профили амплитуд Фурье гармоник фотонных структур. Влияние фотоиндуцированного изменения оптического поглощения на кинетики формирования амплитудных профилей гармоник.	2	ОПК-3, ОПК-4; ПК-8
3.	Волновая оптика периодических фотонных структур.	Взаимодействие оптического излучения с периодическими фотонными структурами. Волновые уравнения брэгговской дифракция света на фотонных структурах. Передаточные функции фотонных структур. Дифракционные характеристики фотонных структур - дифракционная эффективность и угло-частотные полосы пропускания.	3	ОПК-3, ОПК-4; ПК-8
4.	Технология и материалы голографических фотонных структур.	Основные материалы для изготовления голографических фотонных структур. Методы изготовления наноструктурированных фотополимерных материалов на основе ПММА и композиций с жидкими кристаллами и наночастицами.	2	ОПК-3, ОПК-4; ПК-8
5.	Основные положения нелинейной оптики голографических фотонных структур.	Понятие о нелинейных фотонных структурах. Двумерный фазовый синхронизм при генерации второй гармоники в нелинейных фотонных структурах. Двумерная нелинейная дифракция в нелинейных фотонных структурах.	2	ОПК-3, ОПК-4; ПК-8
6.	Голографические фотонные структуры для оптических приборов и систем передачи и обработки информации	Планарные и обьемные оптические фильтры на основе одномерных фотонных структур в фотополимерных материалах. Электрически управляемые оптические ответвители на снове фотополимерно-жидкокристаллических фотонных структурах. Оптические мультиплексоры / демультиплексоры на основе наложенных двумерных голографических фотонных структурах.	2	ОПК-3, ОПК-4; ПК-8

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

№ п/п	Наименование обеспечивающих (предыдущих) и обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ № разделов данной дисциплины из табл.5.1, для которых необходимо изучение обеспечивающих (предыдущих) и обеспечиваемых (последующих) дисциплин								
		1	2	3	4	5	6	7	8	
Предшествующие дисциплины										
1.	Формирование и обработка сигналов систем связи		+	+	+	+		+		
Последующие дисциплины										
1.	Оптоэлектронные активные и пассивные компоненты оптических систем	+	+	+					+	
2.	Когерентная и нелинейная оптика фотонных материалов	+	+				+	+		

Согласована на портале № 5813

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

Компетенции	Л	ЛР	П	СРС	Формы контроля
ОПК-3	+	+	+	+	Опрос на лекциях и практических занятиях, составление реферата, его защита в форме презентации с обсуждением
ОПК-4	+	+	+	+	Опрос на лекциях и практических занятиях, составление реферата, его защита в форме презентации с обсуждением
ПК-8	+	+	+	+	Допуск к лабораторным работам, их выполнение Составление и защита отчётов по лабораторным работам.

Л – лекция, ЛР – лабораторная работа, П – практика, СРС – самостоятельная работа студента.

6. Методы и формы организации обучения

Для успешного освоения дисциплины применяются различные образовательные технологии, которые обеспечивают достижение планируемых результатов обучения согласно основной образовательной программе и с учетом требований к объёму занятий в интерактивной форме.

Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий

Формы / **Методы**	Лекции	Лабораторный практикум	Практика	Всего
Презентация реферата с обсуждением			12	12
Обратная связь (опрос на лекциях и практиках)	4		4	8
Коллективное решение поставленных задач		6		6
Итого интерактивных занятий	4	6	16	26

7. Лабораторный практикум

№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоёмкость (час.)	ОК, ПК
2	Исследование голографического формирования одномерных фотонных структур в фотополимерных материалах	4	ОПК-3, ОПК-4; ПК-8
4	Исследование голографического формирования двумерных фотонных структур методом последовательного углового мультиплексирования.	4	
5	Исследование дифракционных характеристик одномерных и двумерных голографических фотонных структур	4	
7	Исследование электрически управляемых фотополимерно-жидкокристаллических голографических фотонных структур	4	

8. Практические занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование практических работ	Трудоемкость (час.)	ОК, ПК
1	1	Расчет кинетики формирования голографических фотонных структур в линейном режиме записи	4	ОПК-3, ОПК-4; ПК-8
2	2,	Расчет амплитуд пространственных Фурье-гармоник гологра-	4	

Согласована на портале № 5813

		фических фотонных структур в нелинейном режиме записи		
3	2,4	Расчет дифракционных характеристик амплитудно-неоднородных голографических фотонных структур	4	
4	2,3,4	Расчет и оптимизация дифракционной эффективности мультиплексированных голографических фотонных структур.	5	
5	5,6	Расчет передаточных характеристик электрически управляемых фотополимерно-жидкокристаллических голографических фотонных структур	5	

7. Самостоятельная работа

№ п/п	Разделы дисциплины из табл. 5.1	Тематика самостоятельной работы *(детализация)*	Трудоемкость (час.)	Компетенции ОК, ПК	Контроль выполнения работы
1.	1,2,3,4,5, 6,7,8	Проработка лекционного материала. . Темы контрольных работ: 1. Методы голографического формирования фотонных структур 2. Физические механизмы формирования фотонных структур 3. Взаимодействие оптического излучения с периодическими фотонными структурами.	22	ОПК-3, ОПК-4; ПК-8	Конспект. Контрольные работы. Экзамен.
2.	2,3,4,5,6, 7,8	Подготовка к практическим занятиям	22	ОПК-3, ОПК-4; ПК-8	Опрос. Расчетные задания. Экзамен.
3.	!,2,3,4,5, 6	Подготовка к лабораторным работам, оформление отчётов	30	ОПК-3, ОПК-4; ПК-8	Допуск и отчет по ЛР. Экзамен
4		Подготовка материалов и выполнение индивидуальных творческих заданий (рефератов)	14	ОПК-3, ОПК-4; ПК-8	Презентация, выступление на семинаре.

Темы творческих заданий (рефератов):

1. Материалы для голографической записи фотонных структур
2. Методы формирования фотонных структур
3. Механизмы голографического формирования фотонных структур
4. Дифракционные свойства голографических фотонных структур
5. Модели голографического формирования фотонных структур в фотополимерных материалах
6. Принципы оптического мультиплексирования в полностью оптических сетях
7. Апподизированные голографические фотонные структуры
8. Электрически управляемые фотонные структуры в фотополимерно-жидкокристаллических материалах.
9. Многоволновые оптические мультиплексоры и демультиплексоры на основе фотонных структур фотополимерных материалах

Требования к составлению реферата

Документ оформляется согласно ОС ТУСУР 01-2013 и должен иметь титульный лист, содержание, основную часть, заключение, список использованных источников. В списке источники (книги, статьи, патенты) приводить с указанием полных выходных данных и с номером в квадратных скобках по тексту. Оформление: формат А4, Word 2003, Times NR 12 pt, выравнивание по ширине, переносы, межстрочный единичный интервал, формулы в Equation Editor. Объём не менее 20 страниц. Время на презентацию 10 мин.

Согласована на портале № 5813

10. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Курсовое проектирование по дисциплине не предусмотрено учебным планом.

11. Балльно-рейтинговая система

МЕТОДИКА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Осуществляется в соответствии с **Положением о порядке использования рейтинговой системы для оценки успеваемости студентов** (приказ ректора 25.02.2010 № 1902) и основана на балльно-рейтинговой системе оценки успеваемости, которая включает **текущий** контроль выполнения элементов объема дисциплины по элементам контроля с подведением текущего рейтинга.

Правила формирования пятибалльных оценок за каждую контрольную точку (КТ1, КТ2) осуществляется путем округления величины, рассчитанной по формуле:

$$KTx\big|_{x=1,2} = \frac{(Сумма_баллов,_набранная_к_KTx)*5}{Требуемая_сумма_баллов_по_балльной_раскладке}$$

Итоговый контроль освоения дисциплины осуществляется на экзамене по традиционной пятибалльной шкале. Обязательным условием перед сдачей экзамена является выполнение студентом необходимых по рабочей программе для дисциплины видов занятий: выполнение и защита результатов лабораторных работ, сдача контрольных работ.

Экзаменационный билет содержит два вопроса и задачу. Максимальная оценка за каждый вопрос и задачу составляет 10 баллов, . Максимальная экзаменационная оценка составляет 30 баллов. Экзаменационная составляющая менее 10 баллов – несдача экзамена, требует повторной пересдачи в установленном порядке.

Таблица 11.1 Распределения баллов в течение семестра

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую контрольную точку с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
Посещение занятий	3	3	4	**10**
Тестовые контрольные работы на практических занятиях	8	8	8	**24**
Выполнение и защита результатов лабораторных работ		12	12	**24**
Компонент своевременности	4	4	4	**12**
Итого максимум за период:	**15**	**27**	**28**	**70**
Сдача экзамена (максимум)				**30**
Нарастающим итогом	**15**	**42**	**70**	**100**

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

Согласована на портале № 5813

< 60 % от максимальной суммы баллов на дату КТ	2

Таблица 11.3 Пересчет итоговой суммы баллов в традиционную международную оценку

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

Преобразование суммы баллов в традиционную оценку и в международную буквенную оценку происходит один раз в конце семестра после подведения итогов изучения дисциплины(успешной сдачи экзамена).

Согласована на портале № 5813

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Игнатов А.Н. Оптоэлектроника и нанофотоника [Электронный ресурс]: учеб пособие. - СПб. : Лань, 2011. - 528 с. Режим доступа: http://e.lanbook.com/view/book/690.
2. Шарангович С. Н. Многоволновые оптические системы связи: [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Томск: ТУСУР, – 2013. 157 с. Режим доступа: http://edu.tusur.ru/training/publications/3504.
3. Шарангович С.Н. Голографические фотонные структуры в фотополимерных материалах [Электронный ресурс]. Учебное пособие. – Томск. ТУСУР. -2015. 191 с. Режим доступа: https://edu.tusur.ru/training/publications/5608

б) дополнительная литература:

1. Киселев Г.Л. Квантовая и оптическая электроника [Электронный ресурс] : учеб. пособие /. – 2-е изд. - СПб. : Лань, 2011. - 320 с. Режим доступа: http://e.lanbook.com/view/book/627
2. Дубнищев Ю.Н. Теория и преобразование сигналов в оптических системах. / Ю.Н. Дубнищев. – 4-е изд., испр. и доп. - СПб: Издательство «Лань», 2011. – 368 с. **ISBN** 978-5-8114-1156-6. Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=698
3. Информационная оптика / Под ред. Н.Н. Евтихеева. Учебное пособие – М., Издательство МЭИ, 2000. - 516 с. (экз. - **19**)
4. Скляров О.К. Волоконно-оптические сети и системы связи [Электронный ресурс] : учеб. пособие /. - Изд. 2-е, стер. - СПб. : Лань, 2010. - 265 с. Режим доступа: http://e.lanbook.com/ view/book/682/
5. Фриман Р. Волоконно-оптические системы связи: Пер. с англ./ - М.: Техносфера, 2006. – 447 с. (**14**)

в) учебно-методическое обеспечение

6. Шарангович С.Н. Мультиплексорное и усилительное оборудование многоволновых оптических систем связи. Компьютерный лабораторный практикум [Электронный ресурс]: учеб. метод. пособие. - Томск : ТУСУР, 2014 – 158 с. Режим доступа: http://edu.tusur.ru/training/publications/4393.
7. Кущ Г. Г., Шарангович С. Н. Оптические устройства в радиотехнике [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие по практическим занятиям и организации самостоятельной работы студентов. - Томск: ТУСУР, 2010. - 46 с. Режим доступа: http://edu.tusur.ru/training/publications/18
8. Шарангович С.Н. Мультиплексорное и усилительное оборудование многоволновых оптических систем связи [Электронный ресурс] : Учебно-методическое пособие по организации самостоятельной работы студентов - Томск : ТУСУР, 2014 – 56 с. Режим доступа: http://edu.tusur.ru/training/publications/4398.

г) Перечень интернет-ресурсов

1. Springer Journals – полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Springer. http://link.springer.com/
2. Образовательный портал в свободном доступе: «Физика, химия, математика студентам и школьникам. Образовательный проект А.Н. Варгина» . http://www.ph4s.ru/;
3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU http://elibrary.ru/defaultx.asp;
4. Optical Society of America; OpticsInfoBase, доступ с IP адресов ТУСУРа (“Applied Optics”, “Optics Express”, “J. Opt. Technol.” и др.) http://www.opticsinfobase.org/;
5. Полнотекстовая БД диссертаций РГБ http://rsl.ru;
6. Словари и справочники издательства Оксфордского университета http://www.oxfordreference.com/pub/views/home.html;

Согласована на портале № 5813

7. Университетская информационная система Россия http://uisrussia.msu.ru/is4/-main.jsp;
8. Архив электронных препринтов http://xxx.lanl.gov.

д) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

17. Сайт кафедры СВЧиКР на образовательном портале ТУСУРа;
18. Локальная сеть кафедры СВЧиКР: Students\Фамилия преподавателя\ Название файла.

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

Лабораторные работы проводятся в специализированных лабораториях кафедры СВЧиКР: ауд. 329 РК, 333 а РК. В Лаборатории 333 а выполняются работы по исследованию оптических усилителей мультиплексоров . В лаборатории 329 РК выполняются работы по исследованию брэгговских ячеек и оптических спектроанализаторов .

14. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины.

Объём часов, предусмотренных учебным планом для изучения дисциплины, позволяет осветить только наиболее важные моменты и раскрыть базовые понятия при чтении лекций. Поэтому при реализации программы студенты должны работать самостоятельно как при повторении лекционного материала, так и при подготовке к лабораторным и практическим занятиям, к написанию реферата. Для обеспечения эффективного усвоения студентами материалов дисциплины необходимо на первом занятии познакомить их с основными положениями и требованиями рабочей программы, с подлежащими изучению темами, списком основной и дополнительной литературы, с положениями балльно-рейтинговой системы оценки успеваемости. На лекциях необходимо обращать внимание на особенности применения рассматриваемого материала в последующих курсах, а также в будущей профессиональной деятельности. В учебном процессе следует применять интерактивные методы обучения для увеличения заинтересованности студентов и повышения их компетенций.

Согласована на портале № 5813

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ» (ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П.Е. Троян
«___» _____ 2016 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

«ГОЛОГРАФИЧЕСКИЕ ФОТОННЫЕ СТРУКТУРЫ В НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫХ МАТЕРИАЛАХ»

Уровень основной образовательной программы_____магистратура _____
Направление подготовки 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи
Профиль Оптические системы связи и обработки информации
Форма обучения_____очная_____
Факультет _____Радиотехнический_____
Кафедра Сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники (СВЧиКР)
Курс 2 **Семестр** 3

Учебный план набора 2015 года и последующих лет

Разработчик:
зав. каф. СВЧ и КР Шарангович С.Н.

Зачет ___ ___ семестр **Диф. зачет _____ семестр**
Экзамен _3___ семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 5813

1 Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины «Голографические фотонные структуры в наноструктурированных материалах» и представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов (контрольные работы, тесты и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения.

ФОС по дисциплине «Голографические фотонные структуры в наноструктурированных материалах» используется при проведении текущего контроля успеваемости (контрольные точки) и промежуточной аттестации (зачет) студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной «Голографические фотонные структуры в наноструктурированных материалах» компетенций приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной «Голографические фотонные структуры в наноструктурированных материалах» компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции
ОПК-3	способность осваивать современные и перспективные направления развития ИКТиСС	**знать**: – основные принципы и физические эффекты, обеспечивающие голографическое формирование фотонных структур в наноструктурированных материалах:; **уметь**: – определять и обосновывать целесообразность использования голографических фотонных структур для работы в составе оптических систем передачи и обработки информации; **владеть**: – методами расчета и анализа характеристик основных голографических фотонных структур фотоники и нанооптики, а также оптических систем передачи и обработки информации.
ОПК-4	способность реализовывать новые принципы построения инфокоммуникационных систем и сетей различных типов передачи, распределения, обработки и хранения информации	**знать**: – основные конструкции и характеристики голографических фотонных структур; **уметь**: – определять и обосновывать целесообразность использования голографических фотонных структур для работы в составе оптических систем передачи и обработки информации; **владеть**: – методами расчета и анализа характеристик основных голографических фотонных структур фотоники и нанооптики, а также оптических систем передачи и обработки информации.
ПК-8	Готовность использовать современные достижения науки и передовые инфокоммуникационные технологии, методы проведения теоретических и экспериментальных исследований в научно-исследовательских работах в области ИКТиСС	**знать**: – основные принципы и физические эффекты, обеспечивающие голографическое формирование фотонных структур в наноструктурированных материалах:; **уметь**: – применять на практике известные методы анализа и экспериментального исследования голографических фотонных структуры в наноструктурированных материалах; **владеть**: – методами расчета и анализа характеристик основных голографических фотонных структур фотоники и нанооптики, а также оптических систем передачи и обработки информации

2 Реализация компетенций

2.1 Компетенция ОПК-3

ОПК-3: способность осваивать современные и перспективные направления развития ИКТиСС.

Согласована на портале № 5813

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов.

Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий, и используемые средства оценивания представлены в таблице 2.

Таблица 2 - Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	– основные принципы и физические эффекты, обеспечивающие голографическое формирование фотонных структур в наноструктурированных материалах	– определять и обосновывать целесообразность использования голографических фотонных структур для работы в составе оптических систем передачи и обработки информации	– методами расчета и анализа характеристик основных голографических фотонных структур фотоники и нанооптики, а также оптических систем передачи и обработки информации
Виды занятий	• Лекции • Практические занятия. • Самостоятельная работа.	• Лекции • Практические занятия. • Лабораторные занятия • Самостоятельная работа.	• Лекции • Практические занятия. • Лабораторные занятия • Самостоятельная работа.
Используемые средства оценивания	• Конспект • Устный ответ • Контрольная работа • Экзамен	• Контрольная работа • Оформление расчетного задания; • Конспект самостоятельной работы.	• Защита расчетного задания • Отчет по лабораторной работе • Экзамен

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции 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 общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

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

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично / (90-100 баллов)	Знает основные принципы и физические эффекты, обеспечивающие	Умеет свободно определять и обосновывать целесообразность использования	Владеет методами расчета и анализа характеристик основных голографических

Согласована на портале № 5813

	голографическое формирование фотонных структур в наноструктурированных материалах	голографических фотонных структур для работы в составе оптических систем передачи и обработки информации	фотонных структур фотоники и нанооптики, а также оптических систем передачи и обработки информации
Хорошо / (70-89 баллов)	Имеет представление об основных принципах и физических эффектах, обеспечивающие голографическое формирование фотонных структур в наноструктурированных материалах	Самостоятельно определять и обосновывать целесообразность использования голографических фотонных структур для работы в составе оптических систем передачи и обработки информации	Владеет основными методами расчета и анализа характеристик основных голографических фотонных структур фотоники и нанооптики, а также оптических систем передачи и обработки информации
Удовлетворительно / (60-69 баллов)	Дает определения основных принципов и физических эффектов, обеспечивающие голографическое формирование фотонных структур в наноструктурированных материалах.	Показывает неполное, недостаточное умение определять и обосновывать целесообразность использования голографических фотонных структур для работы в составе оптических систем передачи и обработки информации	Демонстрирует неполное, недостаточное владение методами расчета и анализа характеристик основных голографических фотонных структур фотоники и нанооптики, а также оптических систем передачи и обработки информации

Примечание: количество баллов и перевод в традиционную оценку указано в соответствии с пунктом 11 Рабочей программы.

2.2 Компетенция ОПК-4

ОПК-4: способность реализовывать новые принципы построения инфокоммуникационных систем и сетей различных типов передачи, распределения, обработки и хранения информации.

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	– основные конструкции и характеристики голографических фотонных структур	– определять и обосновывать целесообразность использования голографических фотонных структур для работы в составе оптических систем передачи и обработки информации	– методами расчета и анализа характеристик основных голографических фотонных структур фотоники и нанооптики, а также оптических систем передачи и обработки информации
Виды занятий	• Лекции • Практические занятия. • Самостоятельная работа.	• Лекции • Практические занятия. • Самостоятельная работа.	• Лекции • Практические занятия. • Лабораторные занятия • Самостоятельная работа.
Используемые средства оценивания	• Конспект • Устный ответ • Контрольная работа • Зачет	• Контрольная работа • Оформление расчетного задания; • Конспект самостоятельной работы.	• Защита расчетного задания • Защита лабораторной работы • Зачет

Согласована на портале № 5813

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции 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 общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 7.

Таблица 7 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично / (90-100 баллов)	Знает основные конструкции и характеристики голографических фотонных структур	Умеет свободно определять и обосновывать целесообразность использования голографических фотонных структур для работы в составе оптических систем передачи и обработки информации	Владеет методами расчета и анализа характеристик основных голографических фотонных структур фотоники и нанооптики, а также оптических систем передачи и обработки информации;
Хорошо / (70-89 баллов)	Имеет представление об основных конструкциях и характеристики голографических фотонных структур	Умеет самостоятельно определять и обосновывать целесообразность использования голографических фотонных структур для работы в составе оптических систем передачи и обработки информации	Владеет основными методами расчета и анализа характеристик основных голографических фотонных структур фотоники и нанооптики, а также оптических систем передачи и обработки информации
Удовлетворительно / (60-69 баллов)	Дает определения основных конструкции и характеристик голографических фотонных структур	Показывает неполное, недостаточное умение определять и обосновывать целесообразность использования голографических фотонных структур для работы в составе оптических систем передачи и обработки информации	Демонстрирует неполное, недостаточное владение методами расчета и анализа характеристик основных голографических фотонных структур фотоники и нанооптики, а также оптических систем передачи и обработки информации

Примечание: количество баллов и перевод в традиционную оценку указано в соответствии с пунктом 11 Рабочей программы.

Согласована на портале № 5813

2.3 Компетенция ПК-8

ПК-8: готовность использовать современные достижения науки и передовые инфокоммуникационные технологии, методы проведения теоретических и экспериментальных исследований в научно-исследовательских работах в области ИКТиСС.

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

Сстав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	– основные принципы и физические эффекты, обеспечивающие голографическое формирование фотонных структур в наноструктурированных материалах	– применять на практике известные методы анализа и экспериментального исследования голографических фотонных структуры в наноструктурированных материалах;	– методами расчета и анализа характеристик основных голографических фотонных структур фотоники и нанооптики, а также оптических систем передачи и обработки информации
Виды занятий	• Лекции • Практические занятия. • Самостоятельная работа.	• Лекции • Практические занятия. • Самостоятельная работа.	• Лекции • Практические занятия. • Лабораторные занятия • Самостоятельная работа.
Ипользуемые средства оценивания	• Конспект • Устный ответ • Контрольная работа • Зачет	• Контрольная работа • Оформление расчетного задания; • Отчет по лабораторной работе • Конспект самостоятельной работы.	• Защита расчетного задания • Защита лабораторной работы • Зачет

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции 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 общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 7.

Таблица 7 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Согласована на портале № 5813

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично / (90-100 баллов)	Знает основные принципы и физические эффекты, обеспечивающие голографическое формирование фотонных структур в наноструктурированных материалах:	Умеет свободно применять на практике известные методы анализа и экспериментального исследования голографических фотонных структуры в наноструктурированных материалах задач	Владеет методами расчета и анализа характеристик основных голографических фотонных структур фотоники и нанооптики, а также оптических систем передачи и обработки информации
Хорошо / (70-89 баллов)	Имеет представление об основных принципах и физических эффектах, обеспечивающие голографическое формирование фотонных структур в наноструктурированных материалах:	Умеет самостоятельно применять на практике известные методы анализа и экспериментального исследования голографических фотонных структуры в наноструктурированных материалах	Владеет методами расчета и анализа характеристик основных голографических фотонных структур фотоники и нанооптики, а также оптических систем передачи и обработки информации
Удовлетворительно / (60-69 баллов)	Дает определения основных принципов и физических эффектов, обеспечивающие голографическое формирование фотонных структур в наноструктурированных материалах	Показывает неполное, недостаточное умение применять на практике известные методы анализа и экспериментального исследования голографических фотонных структуры в наноструктурированных материалах	Демонстрирует неполное, недостаточное методами расчета и анализа характеристик основных голографических фотонных структур фотоники и нанооптики, а также оптических систем передачи и обработки информации

Примечание: количество баллов и перевод в традиционную оценку указано в соответствии с пунктом 11 Рабочей программы.

3 Типовые контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются следующие материалы:

– 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 составе:

3.1 Контрольные работы по темам:

1. Методы голографического формирования фотонных структур
2. Физические механизмы формирования фотонных структур
3. Взаимодействие оптического излучения с периодическими фотонными структурами.

Содержание контрольных работ приведено в учебно-методическом пособии [10].
Пример контрольной работы.

Контрольная работа №1
Тема: 1. Методы голографического формирования фотонных структур
Вопросы

1. Основные материалы для изготовления голографических фотонных структур.
2. Методы изготовления наноструктурированных фотополимерных материалов на основе ПММА и композиций с жидкими кристаллами.
3. Методы изготовления наноструктурированных фотополимерных материалов на основе ПММА и композиций с жидкими кристаллами наночастицами.
4. Методы двухпучковой записи одномерных фотонных структур в пропускающей геометрии.
5. Методы записи двумерных фотонных структур в пропускающей геометрии.
6. Методы записи трехмерных фотонных структур в пропускающей геометрии.
7. Методы двухпучковой записи одномерных фотонных структур в отражательной геометрии.
8. Методы записи двумерных фотонных структур в отражательной геометрии.
9. Методы записи трехмерных фотонных структур в отражательной геометрии.

Согласована на портале № 5813

10. Последовательная схема формирования двух и трехмерных фотонных структур
11. Параллельная схема формирования двух и трехмерных фотонных структур.

3.2 Практические занятия по темам:

1. Расчет кинетики формирования голографических фотонных структур в линейном режиме записи
2. Расчет амплитуд пространственных Фурье-гармоник голографических фотонных структур в нелинейном режиме записи
3. Расчет дифракционных характеристик амплитудно-неоднородных голографических фотонных структур
4. Расчет и оптимизация дифракционной эффективности мультиплексированных голографических фотонных структур.
5. Расчет передаточных характеристик электрически управляемых фотополимерно-жидкокристаллических голографических фотонных структур

Указания к практическим занятиям приведены в учебно-методическом пособии [10]

3.3 Лабораторные рабоы по темам:

1. Исследование голографического формирования одномерных фотонных структур в фотополимерных материалах
2. Исследование голографического формирования двумерных фотонных структур методом последовательного углового мультиплексирования.
3. Исследование дифракционных характеристик одномерных и двумерных голографических фотонных структур
4. Исследование электрически управляемых фотополимерно-жидкокристаллических голографических фотонных структур

Указания к лабораторным работам приведены в учебно-методическом пособии [9].

3.4. Темы творческих заданий (рефератов):

1. Материалы для голографической записи фотонных структур
2. Методы формирования фотонных структур
3. Механизмы голографического формирования фотонных структур
4. Дифракционные свойства голографических фотонных структур
5. Модели голографического формирования фотонных структур в фотополимерных материалах
6. Принципы оптического мультиплексирования в полностью оптических сетях
7. Апподизированные голографические фотонные структуры
8. Электрически управляемые фотонные структуры в фотополимерно-жидкокристаллических материалах.
9. Многоволновые оптические мультиплексоры и демультиплексоры на основе фотонных структур фотополимерных материалах

3.5 Вопросы для проведения экзамена:

1. Основные материалы для изготовления голографических фотонных структур.
2. Методы изготовления наноструктурированных фотополимерных материалов на основе ПММА и композиций с жидкими кристаллами и наночастицами.
3. Методы двухпучковой записи одномерных фотонных структур в пропускающей геометрии.
4. Методы двухпучковой записи одномерных фотонных структур в отражательной геометрии.
5. Последовательная схема формирования двух и трехмерных фотонных структур
6. Параллельная схема формирования двух и трехмерных фотонных структур.
7. Фотополиеризационнный и диффузионный механизмы формирования фотонных структур.
8. Уравнения фотополимеризационной кинетики голографического формирования фотонных структур в наноструктрурированных фотополимерных материалах
9. Диффузионные уравнения голографического формирования фотонных структур в наноструктрурированных фотополимерных материалах.
10. Пространственные профили амплитуд Фурье гармоник фотонных структур.
11. Влияние фотоиндуцированного изменения оптического поглощения на кинетики формирования амплитудных профилей гармоник.
12. Взаимодействие оптического излучения с периодическими фотонными структурами.
13. Волновые уравнения брэгговской дифракция света на фотонных структурах.
14. Передаточные функции фотонных структур.
15. Дифракционные характеристики фотонных структур - дифракционная эффективность.
16. Дифракционные характеристики фотонных структур - угло -частотные полосы пропускания.

Согласована на портале № 5813

17. Понятие о нелинейных фотонных структурах.
18. Двумерный фазовый синхронизм при генерации второй гармоники в нелинейных фотонных структурах.
19. Двумерная нелинейная дифракция в нелинейных фотонных структурах.
20. Планарные и обьемные оптические фильтры на основе одномерных фотонных структур в фотополимерных материалах.
21. Электрически управляемые оптические ответвители на снове фотополимерно-жидкокристаллических фотонных структурах.
22. Оптические мультиплексоры / демультиплексоры на основе наложенных двумерных голографических фотонных структурах.

Методические материалы для подготовки к экзамену приведены в [1-10],

4 МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Для обеспечения процесса обучения и решения задач обучения используются следующие методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, в составе:

4.1.Основная литература

1. Шарангович С.Н. Голографические фотонные структуры в фотополимерных материалах [Электронный ресурс]. Учебное пособие. – Томск. ТУСУР. -2015. 191 с. Режим доступа: **https://edu.tusur.ru/training/publications/5608**
2. Шарангович С. Н. Многоволновые оптические системы связи: [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Томск: ТУСУР, – 2013. 157 с. Режим доступа: **http://edu.tusur.ru/training/publications/3504.**
3. Игнатов А.Н. Оптоэлектроника и нанофотоника [Электронный ресурс]: учеб пособие. - СПб. : Лань, 2011. - 528 с. Режим доступа: **http://e.lanbook.com/view/book/690.**

4.2. Дополнительная литература

4. Киселев Г.Л. Квантовая и оптическая электроника [Электронный ресурс] : учеб. пособие /. – 2-е изд. - СПб. : Лань, 2011. - 320 с. Режим доступа: **http://e.lanbook.com/view/book/627**Фриман Р. Волоконно-оптические системы связи: Пер. с англ./ - М.: Техносфера, 2006. – 447 с. (**14**)
5. Дубнищев Ю.Н. Теория и преобразование сигналов в оптических системах. / Ю.Н. Дубнищев. – 4-е изд., испр. и доп. - СПб: Издательство «Лань», 2011. – 368 с. **ISBN** 978-5-8114-1156-6. Режим доступа: **http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=698**
6. Информационная оптика / Под ред. Н.Н. Евтихеева. Учебное пособие – М., Издательство МЭИ, 2000. - 516 с. (экз. - **19**)
7. Скляров О.К. Волоконно-оптические сети и системы связи [Электронный ресурс] : учеб. пособие /. - Изд. 2-е, стер. - СПб. : Лань, 2010. - 265 с. Режим доступа: **http://e.lanbook.com/ view/book/682/**
8. Фриман Р. Волоконно-оптические системы связи: Пер. с англ./ - М.: Техносфера, 2006. – 447. (**14**)

4.3 Учебно- методическое обеспечение

9. Шарангович С.Н. Мультиплексорное и усилительное оборудование многоволновых оптических систем связи. Компьютерный лабораторный практикум [Электронный ресурс]: учеб. метод. пособие. - Томск : ТУСУР, 2014 – 158 с. Режим доступа: **http://edu.tusur.ru/training/publications/4393.**
10. Шарангович С. Н. Оптические системы связи и обработки информации[Электронный ресурс]: Учебно-методическое по практическим занятиям и организации самостоятельной работы. - Томск: ТУСУР, 2015. - 47с. Режим доступа: **http://edu.tusur.ru/training/publications/5503**

Согласована на портале № 5813