МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Когерентная и нелинейная оптика фотонных материалов

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки / специальность: **11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**
Направленность (профиль) / специализация: **Оптические системы связи и обработки информации**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **СВЧиКР, Кафедра сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники**
Курс: **2**
Семестр: **3**
Учебный план набора 2017 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	3 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	18	18	часов
2	Практические занятия	22	22	часов
3	Лабораторные работы	16	16	часов
4	Всего аудиторных занятий	56	56	часов
5	Самостоятельная работа	124	124	часов
6	Всего (без экзамена)	180	180	часов
7	Общая трудоемкость	180	180	часов
		5.0	5.0	З.Е.

Дифференцированный зачет: 3 семестр

Томск 2018

Согласована на портале № 36247

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 9 от «24» 5 2018 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, утвержденного 30.10.2014 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры СВЧиКР «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:

профессор каф. СВЧиКР	_____	А. Е. Мандель
Заведующий обеспечивающей каф. СВЧиКР	_____	С. Н. Шарангович

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан РТФ	_____	К. Ю. Попова
Заведующий выпускающей каф. СВЧиКР	_____	С. Н. Шарангович

Эксперты:

Доцент кафедры сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники (СВЧиКР)	_____	А. Ю. Попков
Заведующий кафедрой сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники (СВЧиКР)	_____	С. Н. Шарангович

Согласована на портале № 36247

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Целью изучения дисциплины является формирование у студентов понимания физических основ когерентной и нелинейной оптики фотонных материалов.для последующего использования этих знаний при построения инфокоммуникационных систем и сетей различных типов передачи, распределения, обработки и хранения информации

1.2. Задачи дисциплины

- приобретение знаний о физических основах когерентной и нелинейной оптики;
- методах разработки и использовании нелинейно-оптических компонентов в приборах и оптических системах передачи и обработки информации;
- приобретение навыков экспериментальных исследований в области когерентной и нелинейной оптики фотонных материалов.
-

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Когерентная и нелинейная оптика фотонных материалов» (Б1.В.ДВ.3.1) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Оптические системы связи и обработки информации, Формирование и обработка сигналов систем связи.

Последующими дисциплинами являются: Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты, Преддипломная практика.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

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

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

- **знать** основные принципы и физические эффекты когерентной и нелинейной оптики ; основные схемы и конструкции нелинейно-оптических элементов на основе фотонных материалов;
- **уметь** определять и обосновывать целесообразность использования нелинейно-оптических элементов на основе фотонных материалов для работы в составе оптических приборов и систем передачи и обработки информации; применять на практике известные методы экспериментальных исследований нелинейно-оптических элементов на основе фотонных материалов;
- **владеть** методами расчета и практического использования базовых нелинейно-оптических элементов на основе фотонных материалов при построения инфокоммуникационных систем и сетей различных типов

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		3 семестр
Аудиторные занятия (всего)	56	56
Лекции	18	18
Практические занятия	22	22

Согласована на портале № 36247

Лабораторные работы	16	16
Самостоятельная работа (всего)	124	124
Оформление отчетов по лабораторным работам	6	6
Проработка лекционного материала	28	28
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	90	90
Всего (без экзамена)	180	180
Общая трудоемкость, ч	180	180
Зачетные Единицы	5.0	5.0

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

Названия разделов дисциплины	Лек., ч	Прак. зан., ч	Лаб. раб., ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
3 семестр						
1 Электромагнитная теория когерентной оптики в фотонных материалах.	4	6	0	26	36	ОПК-4, ПК-8
2 Характеристики оптических волн в фотонных материалах	4	4	0	24	32	ОПК-4, ПК-8
3 Технология и материалы когерентных фотонных структур	4	4	8	22	38	ОПК-4, ПК-8
4 Основы нелинейной оптики в фотонных материалах	4	4	0	24	32	ОПК-4, ПК-8
5 Дифракционные и нелинейно-оптические элементы на основе фотонных материалов	2	4	8	28	42	ОПК-4, ПК-8
Итого за семестр	18	22	16	124	180	
Итого	18	22	16	124	180	

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 Электромагнитная теория когерентной оптики в фотонных материалах.	Определение и базовые понятия о микроструктурах с фотонной запрещенной зоной - фотонная зона Бриллюэна, закон дисперсии, фотонная зонная структура, фотонная запрещенная зона. Модо-	4	ОПК-4, ПК-8

Согласована на портале № 36247

	вая структура оптического поля внутри фотонных кристаллов . Волновое уравнение и задача о модовой структуре поля, фазовая и групповая скорости, плотность фотонных состояний.		
	Итого	4	
2 Характеристики оптических волн в фотонных материалах	Подавление спонтанного излучения атомов внутри фотонных кристаллов. Лэмбовский сдвиг в фотонных кристаллах. Гигантская оптическая дисперсия и аномальная групповая скорость. Компрессия сверхкоротких лазерных импульсов в фотонных кристаллах.Эффекты локализации электромагнитного поля и управление фотонной запрещенной зоной. Локализация света в фотонных кристаллах с дефектами.Распространение света в квазипериодичных фотонных кристаллах. Квазикристаллы типа Фибоначчи. Компрессия и декомпрессия сверхкоротких лазерных импульсов в квазикристаллах.	4	ОПК-4, ПК-8
	Итого	4	
3 Технология и материалы когерентных фотонных структур	Основные материалы для изготовления фотонных кристаллов. Примеры одномерных фотонных кристаллов. Брэгговские зеркала, микрорезонаторы, одномерные волноводы. Двумерные фотонные кристаллы. Трехмерные фотонные кристаллы. Опалы, инвертированные опалы, самоагрегирующийся латекс. Методы создания оптических сверхрешеток и нелинейных фотонных кристаллов. Периодические и квазипериодические доменные структуры.	4	ОПК-4, ПК-8
	Итого	4	
4 Основы нелинейной оптики в фотонных материалах	Понятие о нелинейных фотонных кристаллах. Двумерный фазовый синхронизм при генерации второй гармоники в нелинейных фотонных кристаллах. Двумерная нелинейная дифракция в нелинейных фотонных кристаллах. Оптические сверхрешетки. Параметрическое взаимодействие волн, фазовый синхронизм при генерации второй гармоники, суммарной и разностной частоты в оптических сверхрешетках.	4	ОПК-4, ПК-8
	Итого	4	
5 Дифракционные и нелинейно-оптические элементы на основе фотонных материалов	Устройства оптоэлектроники на основе фотонных кристаллов. Оптические диоды и транзисторы.Дырчатые волокна. Микролазеры без инверсии населен-ности. Оптические переключатели и мультиплексоры.Магнитооптические модуляторы света. Электромагнитные кристаллы для ИК и СВЧ областей. Фононные кристаллы. Спиновые (магнитные) кристаллы. Плазмонные кристаллы.	2	ОПК-4, ПК-8
	Итого	2	
Итого за семестр		18	

Согласована на портале № 36247

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 Оптические системы связи и обработки информации	+	+	+	+	+
2 Формирование и обработка сигналов систем связи		+	+	+	+
Последующие дисциплины					
1 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты	+	+	+	+	+
2 Преддипломная практика	+	+	+	+	+

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

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

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

Компетенции	Виды занятий				Формы контроля
	Лек.	Прак. зан.	Лаб. раб.	Сам. раб.	
ОПК-4	+	+	+	+	Отчет по лабораторной работе, Выступление (доклад) на занятии, Тест, Дифференцированный зачет
ПК-8	+	+	+	+	Отчет по лабораторной работе, Выступление (доклад) на занятии, Тест, Дифференцированный зачет

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Согласована на портале № 36247

Таблица 7.1 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
3 семестр			
3 Технология и материалы когерентных фотонных структур	Исследование изотропной дифракции когерентного света на периодических доменных структурах в кристалле ниобате лития	4	ОПК-4, ПК-8
	Исследование аниизотропной дифракции когерентного света на периодических доменных структурах в кристалле ниобате лития	4	
	Итого	8	
5 Дифракционные и нелинейно-оптические элементы на основе фотонных материалов	Устройство ввода - вывода в планарный оптический волновод	4	ОПК-4, ПК-8
	Измерение параметров и характеристик полупроводникового лазера	4	
	Итого	8	
Итого за семестр		16	

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			
1 Электромагнитная теория когерентной оптики в фотонных материалах.	Методы расчета фотонной запрещенной зоны одномерных, двумерных и трехмерных фотонных кристаллов.	6	ОПК-4, ПК-8
	Итого	6	
2 Характеристики оптических волн в фотонных материалах	Распространение и локализация света в фотонных кристаллах	4	ОПК-4, ПК-8
	Итого	4	
3 Технология и материалы когерентных фотонных структур	Методы создания оптических сверхрешеток и нелинейных фотонных кристаллов.	4	ОПК-4, ПК-8
	Итого	4	
4 Основы нелинейной оптики в фотонных материалах	Нелинейные фотонные кристаллы.. Фазовый синхронизм при генерации второй гармоники в нелинейных фотонных кристаллах	4	ОПК-4, ПК-8
	Итого	4	
5 Дифракционные и нелинейно-оптические	Устройства оптоэлектроники на основе фотонных кристаллов.	4	ОПК-4, ПК-8

Согласована на портале № 36247

элементы на основе фотонных материалов	Итого	4	
Итого за семестр		22	

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 Электромагнитная теория когерентной оптики в фотонных материалах.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	18	ОПК-4, ПК-8	Выступление (доклад) на занятии, Дифференцированный зачет, Тест
	Проработка лекционного материала	8		
	Итого	26		
2 Характеристики оптических волн в фотонных материалах	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	18	ОПК-4, ПК-8	Выступление (доклад) на занятии, Дифференцированный зачет, Тест
	Проработка лекционного материала	6		
	Итого	24		
3 Технология и материалы когерентных фотонных структур	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	18	ОПК-4, ПК-8	Выступление (доклад) на занятии, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	22		
4 Основы нелинейной оптики в фотонных материалах	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	18	ОПК-4, ПК-8	Выступление (доклад) на занятии, Дифференцированный зачет, Тест
	Проработка лекционного материала	6		
	Итого	24		
5 Дифракционные и нелинейно-оптические элементы на основе фотонных материалов	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	18	ОПК-4, ПК-8	Выступление (доклад) на занятии, Дифференцированный зачет, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Проработка лекционного материала	8		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	2		
	Итого	28		

Согласована на портале № 36247

Итого за семестр	124		
Итого	124		

10. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено РУП.

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
3 семестр				
Выступление (доклад) на занятии	10	10	10	30
Дифференцированный зачет			30	30
Отчет по лабораторной работе		4	6	10
Тест	10	10	10	30
Итого максимум за период	20	24	56	100
Нарастающим итогом	20	44	100	100

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

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

Таблица 11.2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

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

11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

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

Таблица 11.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

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

Согласована на портале № 36247

2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Фоторефрактивные эффекты в электрооптических кристаллах : Учебное пособие / Шандаров В. М., Мандель А. Е., Шандаров С. М., Буримов Н. И. - 2012. 244 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1553 (дата обращения: 02.07.2018).
2. Введение в нелинейную оптику: Учебное пособие / Шандаров С. М. - 2012. 41 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2059 (дата обращения: 02.07.2018).

12.2. Дополнительная литература

1. Взаимодействие световых полей с волноводными и дифракционными структурами в фотополимерно-жидкокристаллических и фоторефрактивных средах: Монография / Шарангович С. Н., Шандаров В. М., Перин А. С., Семкин А. О. - 2016. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/monographies/71 (дата обращения: 02.07.2018).

12.3. Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Исследование изотропной дифракции света на периодической доменной структуре в кристалле ниобата лития: Методические указания к лабораторной работе / Мандель А. Е., Казак И. К., Яковлева А. Ю. - 2018. 15 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/8047 (дата обращения: 02.07.2018).
2. Исследование анизотропной дифракции света на периодической доменной структуре в кристалле ниобата лития: Методические указания к лабораторной работе / Мандель А. Е., Казак И. К., Яковлева А. Ю. - 2018. 17 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/8048 (дата обращения: 02.07.2018).
3. Устройство ввода-вывода излучения в планарный оптический волновод: Методические указания к лабораторной работе / Мандель А. Е., Перин А. С. - 2018. 20 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/8052 (дата обращения: 02.07.2018).
4. Исследование параметров и характеристик полупроводникового лазера: Методические указания к лабораторной работе / Мандель А. Е., Акрестина А. С., Буримов Н. И. - 2018. 15 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/8051 (дата обращения: 02.07.2018).
5. Когерентная и нелинейная оптика фотонных материалов: Методические указания по проведению практических занятий и организации самостоятельной работы / Мандель А. Е. - 2018. 21 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/8117 (дата обращения: 02.07.2018).

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

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

Для лиц с нарушениями зрения:

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

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Согласована на портале № 36247

12.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. 1. Крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования. www.elibrary.ru

2. 2. Информационные, справочные и нормативные базы данных https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины и требуемое программное обеспечение

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

13.1.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

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

13.1.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Учебно-вычислительная лаборатория «Информатики и информационных технологий»

учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 337б ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Компьютерные рабочие станции (12 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

– Microsoft Office 2007

13.1.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Лаборатория ГПО «Оптоэлектроника»

учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для самостоятельной работы

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 329б ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Компьютерные рабочие станции (6 шт.);
- Аппаратура ЦВОЛТ Транспорт-8х30 (2 крейта в стойке 19”);
- Осциллограф цифровой Tektronix TSD 2012B (1 шт.);
- Генератор сигналов SFG-2110 (1 шт.);
- Вольтметр цифровой GDM-8145 (1 шт.);
- Осциллограф GOS 620FG (1 шт.);
- Источник питания GPS-4251 (1 шт.);
- Стенд для записи голографических дифракционных решёток на фотополимерных материалах (1 шт.);
- Стол оптический Standa (опоры (4 шт.), столешница (1 шт.));
- Анализатор лазерных пучков BS-FW-FX33 (1 шт.);
- Лазер LSD-DTL-317 (1 шт.);

Согласована на портале № 36247

- Лазер He-Ne ЛГН - 207 (2 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

– 7-Zip
– Adobe Acrobat Reader
– Microsoft Windows (Imagine)
– PTC Mathcad 15

13.1.4. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

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

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

Состав оборудования:

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

Перечень программного обеспечения:

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

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

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

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

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

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

14. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

14.1. Содержание оценочных материалов и методические рекомендации

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

Согласована на портале № 36247

14.1.1. Тестовые задания

1. Укажите диапазон длин волн видимого излучения:
а) 380 - 780 нм;
б) 300 - 600 нм;
в) 0,4 - 0,7 нм;
г) 100 - 750 нм;

2. Оптическая длина луча в однородной среде:
а) это произведение геометрической длины пути луча на показатель преломления среды;
б) это длина оптического вектора;
в) это длина оптического вектора в квадрате;
г) это геометрическая длина пути луча, деленная на показатель преломления сред

3. Волновой фронт представляет собой:
а) поверхность равных амплитуд поля;
б) поверхность равных фаз поля;
в) поверхность равной комплексной амплитуды поля;

4. Когерентными называются волны, которые имеют:
а) одинаковую частоту и постоянную во времени разность фаз
б) одинаковую поляризацию и одинаковые амплитуды
в) одинаковые начальные фазы и одинаковую поляризацию
г) одинаковые амплитуды и одинаковые начальные фазы

5. Оптическая разность хода двух волн монохроматического света 0,5 λ. Разность фаз этих волн равна :
а) 0,3 π
б) 0,6 π
в) 0,7 π
г) 1,0 π

6. Фотонный кристалл - это
а) твердотельная структура с периодически изменяющейся диэлектрической проницаемостью, период которой сравним с длиной волны света
б) твердотельная структура с периодически изменяющейся диэлектрической проницаемостью период которой много больше длины волны света
в) твердотельная структура с периодически изменяющейся диэлектрической проницаемостью период которой много меньше длины волны света

7. Фотонные кристаллы по характеру изменения коэффициента преломления можно разделить на
а) одномерные, двумерные, трехмерные
б) одномерные, двумерные, многомерные
в) одномерные, двумерные
г) одномерные, трехмерные

8. Природный фотонный кристалл - это
а) опал
б) рубин
в) алмаз
г) изумруд
9. В одномерных фотонных кристаллах коэффициент преломления периодически изменяется в:
а) одном пространственном направлении

Согласована на портале № 36247

б) двух пространственных направлениях
в)) трех пространственных направлениях

10 . В двумерных фотонных кристаллах коэффициент преломления периодически изменяется в :
а) одном пространственном направлении
б) двух пространственных направлениях
в)) трех пространственных направлениях

11 . В трехмерных фотонных кристаллах коэффициент преломления периодически изменяется в :
а) одном пространственном направлении
б) двух пространственных направлениях
в)) трех пространственных направлениях

12. Фотонная запрещенная зона представляет собой
а) диапазон частот, в котором распространение света запрещено во всех направлениях
б) диапазон частот, в котором распространение света разрешено во всех направлениях
в) диапазон частот, в котором распространение света запрещено в одном направлении

13. Если на фотонный кристалл падает фотон, обладающий энергией, соответствующей запрещенной зоне данного фотонного кристалла, то:
а) он не может распространяться в фотонном кристалле и отражается обратно
б) он может распространяться в фотонном кристалле
в) он может распространяться в фотонном кристалле под определенным углом

14. Если на фотонный кристалл падает фотон, обладающий энергией, соответствующей разрешенной зоне данного фотонного кристалла, то:
а) он не может распространяться в фотонном кристалле и отражается обратно
б) он может распространяться в фотонном кристалле
в) он может распространяться в фотонном кристалле под определенным углом

15. Сверхрешетка - это
а) структура, в которой искусственно создано дополнительное поле с периодом, на порядки превышающим период основной решетки
б) структура, в которой искусственно создано дополнительное поле с периодом, на порядки меньшим периода основной решетки
в) структура, в которой искусственно создано дополнительное поле с периодом, равным периоду основной решетки

16. Продольный магнитооптический эффект Фарадея заключается в том, что
а) при прохождении линейно-поляризованного света через оптически неактивное вещество, находящееся в магнитном поле, наблюдается вращение плоскости поляризации света.
б) при прохождении линейно-поляризованного света через оптически неактивное вещество, находящееся в магнитном поле, свет становится эллиптически поляризованным
в) при прохождении линейно-поляризованного света через оптически неактивное вещество, находящееся в магнитном поле, свет приобретает круговую поляризацию
17. Магнитооптический эффект Керра заключается в том, что
а) при отражении линейно поляризованного света от поверхности намагниченного материала наблюдается вращение плоскости поляризации света, а свет становится эллиптически поляризован.
б) при отражении линейно поляризованного света от поверхности намагниченного материала наблюдается вращение плоскости поляризации света
в) при отражении линейно поляризованного света от поверхности намагниченного материа-

Согласована на портале № 36247

ла свет становится эллиптически поляризован.

18. Голографический метод создания одномерных фотонных кристаллов заключается в

а) интерференции двух когерентных волн, создающих периодическое распределение интенсивности электрического поля в среде

б) интерференции многих когерентных волн, создающих периодическое распределение интенсивности электрического поля в среде

в) взаимодействии некогерентных световых волн в среде

19. Линейная оптика – это

а) оптика слабых световых пучков, поле которых недостаточно для заметного изменения оптических свойств среды

б) оптика сильных световых пучков, поле которых достаточно для заметного изменения оптических свойств среды

в) оптическое взаимодействие некогерентных световых волн

20. Нелинейная оптика – это

а) оптика слабых световых пучков, поле которых недостаточно для заметного изменения оптических свойств среды

б) оптика сильных световых пучков, поле которых достаточно для заметного изменения оптических свойств среды

в) оптическое взаимодействие некогерентных световых волн

14.1.2. Вопросы дифференцированного зачета

1. Определение и базовые понятия о микроструктурах с фотонной запрещенной зоной - фотонная зона Бриллюэна, закон дисперсии, фотонная зонная структура, фотонная запрещенная зона.

2. Модовая структура оптического поля внутри фотонных кристаллов

3. Волновое уравнение и задача о модовой структуре поля, фазовая и групповая скорости, плотность фотонных состояний.

4. Аналогии фотонных кристаллов с твердым телом. Дефекты (вакансии и примеси) в фотонных кристаллах.

5. Подавление спонтанного излучения атомов внутри фотонных кристаллов.

6. Управление спектром нулевых вакуумных флуктуации.

7. Лэмбовский сдвиг в фотонных кристаллах.

8. Гигантская оптическая дисперсия и аномальная групповая скорость.

9. Компрессия сверхкоротких лазерных импульсов в фотонных кристаллах.

10. Эффекты локализации электромагнитного поля и управление фотонной запрещенной зоной.

11. Локализация света в фотонных кристаллах с дефектами.

12. Распространение света в квазипериодичных фотонных кристаллах.

13. Квазикристаллы типа Фибоначчи.

14. Компрессия и декомпрессия сверхкоротких лазерных импульсов в квазикристаллах.

15. Биение мод и аномально малая групповая скорость.

16. Основные материалы для изготовления фотонных кристаллов

17. Примеры одномерных фотонных кристаллов. Брэгговские зеркала, микрорезонаторы, одномерные волноводы.

18. Двумерные фотонные кристаллы.

19. Трехмерные фотонные кристаллы. Опалы, инвертированные опалы, самоагрегирующийся латекс

20. Методы создания оптических сверхрешеток и нелинейных фотонных кристаллов.

21. Периодические и квазипериодические доменные структуры.

22. Понятие о нелинейных фотонных кристаллах.

23. Двумерный фазовый синхронизм при генерации второй гармоники в нелинейных фотонных кристаллах.

Согласована на портале № 36247

24. Двумерная нелинейная дифракция в нелинейных фотонных кристаллах.

25. Оптические сверхрешетки.

26. Параметрическое взаимодействие волн, фазовый синхронизм при генерации второй гармоники, суммарной и разностной частоты в оптических сверхрешетках.

27. Нелинейные квазикристаллы и апериодические оптические сверхрешетки.

28. Генерация второй и третьей гармоники в условиях фазового синхронизма в апериодических сверхрешетках..

29. Устройства оптоэлектроники на основе фотонных кристаллов.

30. Оптические диоды и транзисторы.

31. Дырчатые волокна. Микролазеры без инверсии населенности.

32. Оптические переключатели и мультиплексоры.

33. Магнитооптические модуляторы света. Электромагнитные кристаллы для ИК и СВЧ областей

34. Фононные кристаллы. Спиновые (магнитные) кристаллы. Плазмонные кристаллы..

14.1.3. Темы докладов

1. Методы изготовления фотонных кристаллов различных размерностей
2. Методы создания оптических сверхрешеток и нелинейных фотонных кристаллов
3. Применения фотонных кристаллов
4. Управление светом при помощи света в фотонном кристалле.
5. Нелинейно-оптические эффекты в магнитофотонных кристаллах.
6. Базовые оптические и нелинейно-оптические эффекты в фотонных кристаллах и оптических сверхрешетках.
7. Методы расчета фотонной запрещенной зоны одномерных, двумерных и трехмерных фотонных кристаллов.
8. Генерация второй и третьей гармоники в условиях фазового синхронизма в апериодических сверхрешетках и структурах типа Кантора и Фибоначчи
9. Генерация уединенных волн при сверхизлучении в фотонном кристалле
10. Компрессия сверхкоротких лазерных импульсов в фотонных кристаллах.
11. Устройства оптоэлектроники на основе фотонных кристаллов.
12. Оптические сверхрешетки.

14.1.4. Темы лабораторных работ

Исследование изотропной дифракции когерентного света на периодических доменных структурах в кристалле ниобате лития

Исследование аниизотропной дифракции когерентного света на периодических доменных структурах в кристалле ниобате лития

Устройство ввода - вывода в планарный оптический волновод

Измерение параметров и характеристик полупроводникового лазера

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

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

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

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями	Решение дистанционных тестов,	Преимущественно дистанционными

Согласована на портале № 36247

опорно-двигательного аппарата	контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами исходя из состояния обучающегося на момент проверки

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

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

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

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

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

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

Для лиц с нарушениями зрения:

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

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

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

Согласована на портале № 36247