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

Плазмонные компоненты инфокоммуникационных систем

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 2018 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	88	88	часов
6	Всего (без экзамена)	144	144	часов
7	Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
8	Общая трудоемкость	180	180	часов
		5.0	5.0	З.Е.

Экзамен: 3 семестр

Томск 2018

Согласована на портале № 30026

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:

доцент каф. СВЧиКР	_____	А. С. Перин
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 № 30026

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

формирование у студентов современных представлений о физических принципах функционирования и конструктивных особенностях плазмонных элементов, входящих в состав оптических инфокоммуникационных систем.

1.2. Задачи дисциплины

– изучение основных положений физики плазменных волн, оптических и нелинейно-оптических эффектов в плазмонных и плазмон-поляритонных структурах, основных принципов их использования в приборах и системах оптической обработки информации.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Плазмонные компоненты инфокоммуникационных систем» (Б1.В.ДВ.2.2) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Голографические фотонные структуры в наноструктурированных материалах, Методы управления оптическим излучением, Оптоэлектронные активные и пассивные компоненты оптических систем.

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

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОПК-3 способностью осваивать современные и перспективные направления развития ИКТиСС;

– ПК-8 готовностью использовать современные достижения науки и передовые инфокоммуникационные технологии, методы проведения теоретических и экспериментальных исследований в научно-исследовательских работах в области ИКТиСС;

– ПК-10 готовностью представлять результаты исследования в форме отчетов, рефератов, публикаций и публичных обсуждений, интерпретировать и представлять результаты научных исследований, в том числе на иностранном языке, готовностью составлять практические рекомендации по использованию результатов научных исследований;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

– **знать** основные принципы и физические эффекты, обеспечивающие распространение световых полей и преобразование их пространственно-временной структуры в слоистых плазмон-поляритонных системах, в том числе с размерами субволно-вого масштаба; конструкции и области применения элементов и систем плазмоники;

– **уметь** определять и обосновывать целесообразность использования плазмонных элементов и структур для работы в составе оптических систем передачи и обработ-ки информации; - применять на практике известные методы анализа и экспериментального иссле-дования плазмонных и плазмон-поляритонных структур на основе диэлектриче-ских и полупроводниковых материалов;

– **владеть** методами расчета и анализа характеристик основных плазмонных элементов, а также оптических систем передачи и обработки информации.

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
Лабораторные работы	16	16

Согласована на портале № 30026

Самостоятельная работа (всего)	88	88
Оформление отчетов по лабораторным работам	16	16
Проработка лекционного материала	24	24
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	48	48
Всего (без экзамена)	144	144
Подготовка и сдача экзамена	36	36
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 Электродинамический анализ распространения плазменных волн в слоистых системах «диэлектрик – проводник»	4	4	4	16	28	ОПК-3, ПК-10, ПК-8
2 Материалы плазмоники и их основные характеристики	2	4	0	16	22	ОПК-3, ПК-10, ПК-8
3 Методы возбуждения плазмонов в системах «диэлектрик – проводник»	2	4	0	12	18	ОПК-3, ПК-10, ПК-8
4 Основы нелинейной плазмоники	2	4	4	16	26	ОПК-3, ПК-10, ПК-8
5 Нелинейные преобразования световых полей в плазмонных и плазмон-поляритонных структурах	4	4	4	16	28	ОПК-3, ПК-10, ПК-8
6 Плазмонные элементы и структуры в системах передачи и обработки информации	4	2	4	12	22	ОПК-3, ПК-10, ПК-8
Итого за семестр	18	22	16	88	144	
Итого	18	22	16	88	144	

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

Согласована на портале № 30026

3 семестр			
1 Электродинамический анализ распространения плазменных волн в слоистых системах «диэлектрик – проводник»	Понятие плазменных волн. Волновые уравнения и решения для плазмонных мод. Дисперсионные уравнения для слоистых структур «диэлектрик – проводник» с плазмонными модами.	4	ОПК-3, ПК-10, ПК-8
	Итого	4	
2 Материалы плазмоники и их основные характеристики	Плазмонные и плазмон-поляритонные структуры. Характеристики плазмонных волн. Механизмы затухания света в плазмонных элементах. Плазмонные структуры для видимого и инфракрасного диапазонов длин волн.	2	ОПК-3, ПК-10, ПК-8
	Итого	2	
3 Методы возбуждения плазмонов в системах «диэлектрик – проводник»	Призменные и решеточные методы возбуждения плазмонов в структурах «диэлектрик - проводник». Характеристики элементов возбуждения в видимом и ИК диапазонах длин волн.	2	ОПК-3, ПК-10, ПК-8
	Итого	2	
4 Основы нелинейной плазмоники	Механизмы оптической нелинейности плазмонных волн. Особенности нелинейного отклика плазмонных структур.	2	ОПК-3, ПК-10, ПК-8
	Итого	2	
5 Нелинейные преобразования световых полей в плазмонных и плазмон-поляритонных структурах	Возможные нелинейно-оптические процессы в системах «диэлектрик - проводник». Генерация оптических гармоник, усиление электромагнитного поля, поверхностное усиление комбинационного рассеяния. Гигантское усиление оптических нелинейностей. Гигантское комбинационное рассеяние света.	4	ОПК-3, ПК-10, ПК-8
	Итого	4	
6 Плазмонные элементы и структуры в системах передачи и обработки информации	Локализация света в плазмон – поляритонных элементах. Практические приложения: элементы связи в интегральных микросхемах, возбуждение микроволноводов и оптических антенн. Генерация оптических гармоник, усиление нелинейно-оптических явлений в метаматериалах.	4	ОПК-3, ПК-10, ПК-8
	Итого	4	
Итого за семестр		18	

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	6
Предшествующие дисциплины						

Согласована на портале № 30026

1 Голографические фотонные структуры в наноструктурированных материалах		+				
2 Методы управления оптическим излучением						+
3 Оптоэлектронные активные и пассивные компоненты оптических систем						+
Последующие дисциплины						
1 Научно-исследовательская работа (рассред.)	+	+	+	+	+	+

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-3	+	+	+	+	Экзамен, Отчет по лабораторной работе, Тест
ПК-8	+	+	+	+	Экзамен, Отчет по лабораторной работе, Тест
ПК-10	+	+	+	+	Экзамен, Отчет по лабораторной работе, Тест

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
3 семестр			
1 Электродинамический анализ распространения плазменных волн в слоистых системах «диэлектрик – проводник»	Исследование дифракции светового пучка в среде с периодической модуляцией показателя преломления	4	ОПК-3, ПК-10, ПК-8
	Итого	4	
4 Основы нелинейной плазмоники	Исследование характеристик фотонных волноводных элементов, оптически индуцированных в фоторефрактивном кристалле LINBO3	4	ОПК-3, ПК-10, ПК-8

Согласована на портале № 30026

	Итого	4	
5 Нелинейные преобразования световых полей в плазмонных и плазмон-поляритонных структурах	Формирование фотонных волноводных элементов в фоторефрактивном кристалле LiNbO3 лазерным излучением	4	ОПК-3, ПК-10, ПК-8
	Итого	4	
6 Плазмонные элементы и структуры в системах передачи и обработки информации	Исследование периодических фазовых оптических элементов формируемых некогерентным источником света в кристалле LiNbO3 легированном фотрефрактивными примесями	4	ОПК-3, ПК-10, ПК-8
	Итого	4	
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 Электродинамический анализ распространения плазменных волн в слоистых системах «диэлектрик – проводник»	Определение плазменных частот в структурах на основе разных комбинаций материалов.	4	ОПК-3, ПК-10, ПК-8
	Итого	4	
2 Материалы плазмоники и их основные характеристики	Расчет параметров плазмонных элементов для видимого и ИК диапазонов длин волн света	2	ОПК-3, ПК-10, ПК-8
	Расчет основных характеристик плазмонных волн в фотонных структурах «диэлектрик - проводник»	2	
	Итого	4	
3 Методы возбуждения плазмонов в системах «диэлектрик – проводник»	Расчет параметров элементов возбуждения плазмонов в структурах на основе диэлектриков	4	ОПК-3, ПК-10, ПК-8
	Итого	4	
4 Основы нелинейной плазмоники	Расчет эффективных нелинейных параметров плазмонных элементов	4	ОПК-3, ПК-10, ПК-8
	Итого	4	
5 Нелинейные преобразования световых полей в плазмонных и плазмон-поляритонных структурах	Расчет характеристик световых полей в плазмонных элементах	4	ОПК-3, ПК-10, ПК-8
	Итого	4	
6 Плазмонные элементы	Расчет характеристик плазмонных сенсоров	2	ОПК-3,

Согласована на портале № 30026

и структуры в системах передачи и обработки информации	Итого	2	ПК-10, ПК-8
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 Электродинамический анализ распространения плазменных волн в слоистых системах «диэлектрик – проводник»	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	8	ОПК-3, ПК-10, ПК-8	Отчет по лабораторной работе, Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	4		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	16		
2 Материалы плазмоники и их основные характеристики	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	8	ОПК-3, ПК-10, ПК-8	Отчет по лабораторной работе, Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	4		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	16		
3 Методы возбуждения плазмонов в системах «диэлектрик – проводник»	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	8	ОПК-3, ПК-10, ПК-8	Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	4		
	Итого	12		
4 Основы нелинейной плазмоники	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	8	ОПК-3, ПК-10, ПК-8	Отчет по лабораторной работе, Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	4		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	16		
5 Нелинейные	Подготовка к практиче-	8	ОПК-3,	Отчет по лабораторной

Согласована на портале № 30026

преобразования световых полей в плазмонных и плазмон-поляритонных структурах	ским занятиям, семинарам		ПК-10, ПК-8	работе, Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	4		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	16		
6 Плазмонные элементы и структуры в системах передачи и обработки информации	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	8	ОПК-3, ПК-10, ПК-8	Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	4		
	Итого	12		
Итого за семестр		88		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		124		

10. Курсовая работа (проект)

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				
Отчет по лабораторной работе	15	15	15	45
Тест	10	10	5	25
Итого максимум за период	25	25	20	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	25	50	70	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

Согласована на портале № 30026

11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

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

Таблица 11.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

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

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Основы физической и квантовой оптики: Учебное пособие / Шандаров В. М. - 2012. 197 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/750, дата обращения: 08.06.2018.

12.2. Дополнительная литература

1. Игнатов, А.Н. Оптоэлектроника и нанофотоника [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Н. Игнатов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 596 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/95150. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/95150, дата обращения: 08.06.2018.

12.3. Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Исследование характеристик фотонных волноводных элементов, оптически индуцированных в фоторефрактивном кристалле LINBO3: Методические указания к лабораторной работе / Шандаров В. М., Безпалый А. - 2017. 16 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6837, дата обращения: 08.06.2018.

2. Формирование фотонных волноводных элементов в фоторефрактивном кристалле LiNbO3 лазерным излучением: Методические указания к лабораторной работе / Шандаров В. М., Безпалый А. - 2017. 20 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6838, дата обращения: 08.06.2018.

3. Исследование дифракции светового пучка в среде с периодической модуляцией показателя преломления: Методические указания к лабораторной работе для студентов / Шандаров В. М., Тренихин П. А. - 2011. 7 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/72, дата обращения: 08.06.2018.

4. Исследование периодических фазовых оптических элементов формируемых некогерентным источником света в кристалле linbo3 легированном фотрефрактивными примесями: Методические указания к лабораторной работе для студентов / Каншу А. В., Шандаров В. М. - 2011. 8 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/74, дата обращения: 08.06.2018.

5. Основы физической и квантовой оптики: Учебно-методическое пособие по практическим занятиям и самостоятельной работе / Шандаров В. М. - 2013. 57 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2888, дата обращения: 08.06.2018.

Согласована на портале № 30026

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

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

Для лиц с нарушениями зрения:

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

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

12.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Рекомендуется использовать профессиональные и информационные базы данных, список и адреса которых доступны по ссылке: 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 им. Е.С. Коваленко «Лаборатория волоконно-оптических линий связи и измерений»

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

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 333б ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Компьютерные рабочие станции (8 шт.);
- Генератор оптических и электрических импульсов комбинированный ОГ5-87 (3 шт.);
- Ваттметр поглощаемой мощности оптический ОМ3-65 (4 шт.);
- Ваттметр поглощаемой мощности оптический ОМ3-66 (1 шт.);
- Генератор импульсов Г5-54 (1 шт.);
- Осциллограф С1-75 (2 шт.);
- Осциллограф С1-73 (1 шт.);
- Измеритель коэффициента ошибок 832 (1 шт.);
- Генератор сигналов оптический ОГ4-162 (1 шт.);
- Генератор высокочастотный СПТГ4-102 (1 шт.);
- ФПУ (1 шт.);
- Комплект для сварки оптического волокна КСС-111 (1 шт.);
- Комплект для сварки оптического волокна КСС-121 (1 шт.);
- Блок индикации ОМК3 (2 шт.);

Согласована на портале № 30026

- Источник постоянного тока Б5-21 (1 шт.);
- Источник питания постоянного тока Б5-45 (1 шт.);
- Рефлектометр оптических погрешностей OFT-12 (2 шт.);
- Демонстрационное оборудование для презентаций (проектор 1 шт., экран 1 шт.) ;
- Лабораторный стенд "Компоненты волоконно-оптической линии связи";
- Лабораторный стенд "Волоконно-оптическая линия связи";
- Лабораторный комплекс "Волоконно-оптические системы передачи данных с временным и волновым уплотнением каналов";
- Лабораторный стенд "Волоконно-оптическая связь";
- Типовой комплект учебного оборудования "Монтаж и эксплуатация волоконно-оптических структурированных кабельных систем";
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
- Adobe Reader
- Micran Graphit

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

Программное обеспечение:
- Adobe Acrobat Reader
- Google Chrome
- Mathworks Matlab

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.

Согласована на портале № 30026

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:

14.1.1. Тестовые задания

1. Какая длина волны соответствует инфракрасному излучению?
а) 0,3 мкм
б) 0,6 мкм
в) 0,5 мкм
г) 1 мкм

2. Какова скорость света в вакууме?
а) 340 м/с
б) 3x10e8 м/с
в) 3x10e6 м/с
г) 3x10e9 м/с

3. Какие частицы переносят оптическую энергию?
а) фотоны
б) фононы
в) электроны
г) частицы оптическую энергию не переносят

Согласована на портале № 30026

4. Световые пучки с поперечным распределением интенсивности, описываемые функцией exp(-r2/h2), называются…

а) гауссовыми пучками

б) бесселевыми пучками

в) пучками Эйри

г) резонаторными пучками

5. Каким должен быть показатель преломления сердцевины оптического волновода n1 относительно показателя преломления оболочки n2?

а) n1= 1

б) n 1> n2

в) n 1< n2

г) n1= n2

6. Какова скорость распространения электромагнитной волны в волноводе, имеющем показатель преломления n = 3:

а) 340 м/с

б) 3x10e8 м/с

в) 10e8 м/с

г) 10e5 м/с

7. Условием проявления оптической нелинейности среды является…

а) зависимость диэлектрической проницаемости материала от интенсивности света

б) зависимость диэлектрической проницаемости материала от длины волны света

в) зависимость диэлектрической проницаемости материала от поляризации излучения

г) зависимость диэлектрической проницаемости материала от фазы волны излучения

8. Существуют следующие виды поляризации световых волн:

а) линейная, сферическая, круговая

б) плоская, выпуклая

в) линейная, эллиптическая, круговая

г) линейная, тангенсальная

9. Элементом, преобразующим состояние поляризации световой волны, является…

а) линза

б) фазовая пластинка

в) светофильтр

г) призма

10. В случае если диэлектрическая восприимчивость среды не зависит от напряженности светового поля, среда является…

а) нелинейной

б) однородной

в) линейной

г) анизотропной

11. Угол падения, при котором отражённый луч полностью поляризован, называется …

а) углом Гаусса

б) углом Брюстера

в) углом Фарадея

г) углом Снеллиуса

12. В средах, с каким типом нелинейности возможна генерация второй гармоники?

Согласована на портале № 30026

а) только в линейных средах
б) в средах с кубичной нелинейностью
в) в средах с квадратичной нелинейностью
г) нет правильного ответа

13. Керровскими средами называют среды…
а) линейные
б) с кубичной нелинейностью
в) с квадратичной нелинейностью
г) нет правильного ответа

14. Среда, свойства которой в различных направлениях различны, например, среда, которая для разных направлений световой волны имеет разные значения показателя преломления, называется…
а) изотропной
б) анизотропной
в) однородной
г) неоднородной

15. Геометрическое место точек, в которых фаза волны одинакова, называется…
а) волновым фронтом
б) амплитудным фронтом
в) поляризационным фронтом
г) плоским фронтом

16. Световая волна с векторами $\bar{E}$ и $\bar{H}$, направление которых может быть однозначно определено в любой момент времени в любой точке пространства, называется…
а) определенной
б) фазовой
в) поляризованной
г) интегральной

17. Эффект фоторефракции заключается в изменении…
а) оптического поглощения
б) показателя преломления
в) оптического пропускания
г) коэффициента связи мод

18. Электрооптический эффект заключается…
а) в изменении показателя преломления среды под действием изменения температуры
б) в изменении показателя преломления среды под действием приложенного физического воздействия
в) в изменении показателя преломления среды под действием приложенного постоянного или переменного электрического поля
г) в изменении показателя преломления среды под действием магнитного поля

19. Проявление фоторефрактивного эффекта происходит, если в рассматриваемой среде развиваются следующие элементарные процессы…
а) фотовозбуждение свободных носителей электрического заряда
б) пространственное перераспределение носителей заряда
в) модуляция показателя преломления среды
г) все ответы верны

20. Пространственное перераспределение носителей заряда может быть обусловлено…

Согласована на портале № 30026

а) тепловой диффузией
б) дрейфом носителей заряда
в) фотовольтаическим эффектом
г) все ответы верны

14.1.2. Экзаменационные вопросы

1. Типы волноводных фотонных структур – планарные, канальные, волоконные. Моды изотропных планарных волноводов. Волновые уравнения и решения для направляемых мод (вид полей в направляющей и прилегающих областях).

2. Дисперсионные уравнения для планарного волновода с разными профилями показателя преломления.

3. Системы связанных оптических волноводов. Понятие дискретной дифракции света в многоэлементных волноводных структурах.

4. Волноводные фотонные структуры для видимого и инфракрасного диапазонов длин волн.

5. Наноразмерные световые поля. Примеры нанополей. Нановолноводы.

6. Плазмоны и поверхностный плазмонный резонанс.

7. Механизмы оптической нелинейности диэлектрических и полупроводниковых материалов. Керровская, тепловая и фоторефрактивная нелинейность.

8. Возможные нелинейно-оптические процессы в средах с квадратичной и кубичной нелинейностью. Генерация оптических гармоник, синхронная и квазисинхронная генерация гармоник, параметрическая генерация света, оптическое детектирование.

9. Эффекты самофокусировки и самодефокусировки, пространственные оптические солитоны в фотонных структурах.

10. Лазеры с удвоением частоты.

11. Эффекты вынужденного рамановского рассеяния и вынужденного рассеяния Мандельштама – Бриллюэна.

12. Основные схемы интегрально-оптических модуляторов и переключателей.

13. Волноводные фотонные и плазмон-поляритонные сенсоры, волноводные нелинейно-оптические компоненты и приборы.

14.1.3. Темы лабораторных работ

Формирование фотонных волноводных элементов в фоторефрактивном кристалле LiNbO3 лазерным излучением

Исследование характеристик фотонных волноводных элементов, оптически индуцированных в фоторефрактивном кристалле LINBO3

Исследование дифракции светового пучка в среде с периодической модуляцией показателя преломления

Исследование периодических фазовых оптических элементов формируемых некогерентным источником света в кристалле LiNbO3 легированном фотрефрактивными примесями

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 № 30026

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 № 30026