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

Оптические датчики

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки / специальность: **11.04.04 Электроника и наноэлектроника**
Направленность (профиль) / специализация: **Квантовая и оптическая электроника**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФЭТ, Факультет электронной техники**
Кафедра: **ЭП, Кафедра электронных приборов**
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	18	18	часов
3	Лабораторные работы	12	12	часов
4	Всего аудиторных занятий	48	48	часов
5	Самостоятельная работа	96	96	часов
6	Всего (без экзамена)	144	144	часов
7	Общая трудоемкость	144	144	часов
		4.0	4.0	З.Е.

Зачет: 3 семестр

Томск 2018

Согласована на портале № 41232

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

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.04.04 Электроника и наноэлектроника, утвержденного 30.10.2014 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ЭП «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:

профессор каф. ЭП	_____	Н. И. Буримов
Заведующий обеспечивающей каф. ЭП	_____	С. М. Шандаров

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

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

Эксперты:

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

Согласована на портале № 41232

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Изучение основных принципов построения волоконно - оптических датчиков для устройств сбора, передачи и обработки измерительной информации, а также вопросов расчета характеристик таких датчиков и путей улучшения этих характеристик.

1.2. Задачи дисциплины

– Формирование у обучающихся знаний, умений и навыков, позволяющих проводить самостоятельный анализ явлений и эффектов в области волоконной оптики, а также эффективно работать в области проектирования, технологии и эксплуатации волоконно-оптических элементов, устройств и приборов.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Оптические датчики» (Б1.В.ДВ.2.2) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Интегральная оптоэлектроника, Методы математического моделирования, Процессы лазерной и электронно-ионной обработки.

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

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ПК-2 способностью разрабатывать эффективные алгоритмы решения сформулированных задач с использованием современных языков программирования и обеспечивать их программную реализацию;

– ПК-10 способностью разрабатывать технические задания на проектирование технологических процессов производства материалов и изделий электронной техники;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

– **знать** основные принципы и методы исследования, разработки и производства оптических датчиков для систем квантовой и оптической электроники; фундаментальные основы оптики, свойства и характеристики световых полей, основные законы и модели распространения света и взаимодействие света с веществом

– **уметь** обоснованно планировать направление своей деятельности в области квантовой и оптической электроники на основе анализа научно-технической литературы; анализировать информацию о новых типах оптических устройств, объяснять физические эффекты, лежащие в основе работы волоконно-оптических компонентов и приборов,выполнять расчеты, связанные с определением параметров и характеристик волоконно-оптических датчиков, применять на практике известные методы исследования волоконно-оптических датчиков.

– **владеть** навыками чтения и изображения схем волоконно-оптических систем и сетей на основе современной элементной базы волоконной оптики; навыками расчета, проектирования и компьютерного моделирования волоконно-оптических элементов и устройств; навыками практической работы с волоконно-оптическими элементами, а также с лабораторными макетами различных волоконно-оптических приборов и с контрольно-измерительной аппаратурой.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		3 семестр
Аудиторные занятия (всего)	48	48
Лекции	18	18
Практические занятия	18	18

Согласована на портале № 41232

Лабораторные работы	12	12
Самостоятельная работа (всего)	96	96
Подготовка к контрольным работам	10	10
Оформление отчетов по лабораторным работам	22	22
Проработка лекционного материала	22	22
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	28	28
Всего (без экзамена)	144	144
Общая трудоемкость, ч	144	144
Зачетные Единицы	4.0	4.0

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 Введение. Классификация волоконно - оптических приборов и систем	2	0	0	2	4	ПК-10
2 Оптические компоненты волоконно-оптических датчиков	2	4	8	26	40	ПК-10, ПК-2
3 Волоконно-оптические датчики с волокном – линией передачи	4	6	0	20	30	ПК-10, ПК-2
4 Волоконно-оптические датчики с волокном - чувствительным элементом	4	4	4	18	30	ПК-10, ПК-2
5 Волоконно - оптические гироскопы	4	4	0	12	20	ПК-10, ПК-2
6 Волоконные лазеры	2	0	0	18	20	ПК-10, ПК-2
Итого за семестр	18	18	12	96	130	
Итого	18	18	12	82	130	

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

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

Таблица 5.2 – Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины (по лекциям)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
3 семестр			
1 Введение. Классификация волоконно - оптических	Цель и содержание курса, его связь с другими дисциплинами, основная и дополнительная литература. Классификация волоконно-оптических систем.	2	ПК-10

Согласована на портале № 41232

приборов и систем	Классификация волоконно-оптических датчиков по функциональному назначению волоконно-оптического тракта и методам модуляции оптического излучения. Краткая история вопроса.		
	Итого	2	
2 Оптические компоненты волоконно-оптических датчиков	Волоконные световоды (ВС): ВС с двойным лучепреломлением; некварцевые ВС, особенности физических свойств и характеристик ВС для волоконно-оптических датчиков.Делители световых пучков, сумматоры, направленные ответвители, поляризаторы, оптические вентили, фазовые пластинки. Интегрально-оптические интерферометры, модуляторы интенсивности света и фазовые модуляторы, элементы для сдвига частоты света	2	ПК-10
	Итого	2	
3 Волоконно-оптические датчики с волокном – линией передачи	Датчики амплитудного типа для измерения температуры, механических величин, концентрации химических веществ. Датчики поляризационного типа для измерения магнитного поля, напряженности электрического поля, давления и ускорения. Датчики на основе сдвига частоты света для измерения скорости твердых тел, скорости сыпучих или жидких веществ. Схемы построения, основные характеристики, функции преобразования, области применения датчиков с волокном - линией передачи.	4	ПК-10, ПК-2
	Итого	4	
4 Волоконно-оптические датчики с волокном - чувствительным элементом	Датчики с использованием модуляции потерь для измерения микроперемещений, датчики на основе эффектов люминесценции. Волоконно-оптические брэгговские решетки и датчики на их основе. Датчики на основе интерференции света. Интерферометрические схемы Маха - Цендера, Майкельсона, Фабри – Перо. Схемы построения, основные характеристики, функции преобразования и области применения датчиков с волокном в качестве чувствительного элемента.	4	ПК-10, ПК-2
	Итого	4	
5 Волоконно - оптические гироскопы	Эффект Саньяка, основные схемы лазерных и волоконно – оптических гироскопов, основные характеристики и методы их улучшения, методы повышения чувствительности и снижения шумов. Примеры реализации волоконно-оптических гироскопов, основные особенности и характеристики реальных приборов.	4	ПК-10, ПК-2
	Итого	4	
6 Волоконные лазеры	История развития волоконно-оптических лазеров. Особенности конструкции и основные характеристики современных волоконных лазеров средней и большой мощности. Принцип работы, особенно-	2	ПК-10

Согласована на портале № 41232

	сти конструкции, основные характеристики волоконных рамановских лазеров.		
	Итого	2	
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						
1 Интегральная оптоэлектроника	+	+		+		
2 Методы математического моделирования		+	+	+		
3 Процессы лазерной и электронно-ионной обработки		+		+		
Последующие дисциплины						
1 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты	+	+	+	+	+	+

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.	
ПК-2	+	+	+	+	Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Зачет, Тест, Отчет по практическому занятию
ПК-10	+	+	+	+	Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Зачет, Тест, Реферат, Отчет по практическому занятию

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Согласована на портале № 41232

Таблица 7.1 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
3 семестр			
2 Оптические компоненты волоконно-оптических датчиков	Акустооптический модулятор лазерного излучения	4	ПК-10, ПК-2
	Исследование характеристик кремниевого полупроводникового фотодиода	4	
	Итого	8	
4 Волоконно-оптические датчики с волокном - чувствительным элементом	Отражение световых пучков от плоской границы раздела «воздух – диэлектрическая среда»	4	ПК-10, ПК-2
	Итого	4	
Итого за семестр		12	

8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
3 семестр			
2 Оптические компоненты волоконно-оптических датчиков	Методики расчета характеристик дискретных оптических элементов волоконно-оптических устройств: поляризаторов, фазовых пластинок, оптических изоляторов	4	ПК-10
	Итого	4	
3 Волоконно-оптические датчики с волокном – линией передачи	Расчет основных параметров волоконных световодов, параметров чувствительных элементов поляризационно-вращательного типа, характеристик датчиков.	6	ПК-2
	Итого	6	
4 Волоконно-оптические датчики с волокном - чувствительным элементом	Расчет характеристик волоконных брэгговских и длиннопериодных решеток, встроенных интерферометров Фабри-Перо.	4	ПК-10, ПК-2
	Итого	4	
5 Волоконно - оптические гироскопы	Примеры реализации волоконно-оптических гироскопов, основные особенности и характеристики реальных приборов.	4	ПК-10, ПК-2
	Итого	4	
Итого за семестр		18	

Согласована на портале № 41232

9. Самостоятельная работа

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

Таблица 9.1 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
3 семестр				
1 Введение. Классификация волоконно - оптических приборов и систем	Проработка лекционного материала	2	ПК-10	Тест
	Итого	2		
2 Оптические компоненты волоконно-оптических датчиков	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ПК-10, ПК-2	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию, Тест
	Проработка лекционного материала	4		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	16		
	Итого	26		
3 Волоконно-оптические датчики с волокном – линией передачи	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ПК-2, ПК-10	Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по практическому занятию, Тест
	Проработка лекционного материала	4		
	Подготовка к контрольным работам	10		
	Итого	20		
4 Волоконно-оптические датчики с волокном - чувствительным элементом	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	8	ПК-10, ПК-2	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию, Тест
	Проработка лекционного материала	4		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	6		
	Итого	18		
5 Волоконно - оптические гироскопы	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	8	ПК-10, ПК-2	Опрос на занятиях, Отчет по практическому занятию, Тест
	Проработка лекционного материала	4		
	Итого	12		
6 Волоконные лазеры	Проработка лекционного материала	4	ПК-10, ПК-2	Зачет, Опрос на занятиях, Реферат, Тест

Согласована на портале № 41232

	Подготовка и сдача зачета	14		
	Итого	18		
Итого за семестр		82		
Итого		96		

10. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено РУП.

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
3 семестр				
Зачет			20	20
Контрольная работа	10			10
Опрос на занятиях	4	4	4	12
Отчет по лабораторной работе		5	5	10
Отчет по практическому занятию	10	10	10	30
Реферат			6	6
Тест	4	4	4	12
Итого максимум за период	28	23	49	100
Нарастающим итогом	28	51	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)

Согласована на портале № 41232

	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. Волоконно-оптические устройства технологического назначения [Электронный ресурс]: Учебное пособие / В. М. Шандаров - 2013. 198 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/3709 (дата обращения: 30.07.2018).
2. Пихтин А.Н. Квантовая и оптическая электроника [Текст] : учебник для вузов / А. Н. Пихтин. - М. : Абрис, 2012. - 656 с : ил. (наличие в библиотеке ТУСУР - 42 экз.)

12.2. Дополнительная литература

1. Информационная оптика / Под ред. Н.Н. Евтихеева. Учебное пособие – М., Издательство МЭИ, 2000. – 516 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 18 экз.)
2. Введение в квантовую и оптическую электронику [Электронный ресурс]: Учебное пособие / А. И. Башкиров, С. М. Шандаров - 2012. 98 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1578 (дата обращения: 30.07.2018).

12.3. Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Оптоэлектронные активные и пассивные компоненты оптических систем [Электронный ресурс]: Методические указания по проведению практических занятий и организации самостоятельной работы / А. Е. Мандель - 2018. 19 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/8071 (дата обращения: 30.07.2018).
2. Волоконные лазеры [Электронный ресурс]: Методические указания к практическим занятиям и по самостоятельной работе / Н. И. Буримов, С. М. Шандаров - 2018. 29 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/8301 (дата обращения: 30.07.2018).
3. Радиофотоника [Электронный ресурс]: Методические указания к практическим занятиям и по самостоятельной работе / С. М. Шандаров, Н. И. Буримов - 2018. 34 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/8438 (дата обращения: 30.07.2018).
4. Акустооптический модулятор лазерного излучения [Электронный ресурс]: Методические указания к лабораторной работе / А. Е. Мандель, С. М. Шандаров, Н. И. Буримов - 2018. 11 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/8053 (дата обращения: 30.07.2018).
5. Отражение световых пучков от плоской границы раздела «воздух – диэлектрическая среда» [Электронный ресурс]: Методические указания к лабораторной работе для студентов направлений подготовки «Фотоника и оптоинформатика» и «Электроника и наноэлектроника» / С. М. Шандаров, Н. И. Буримов - 2013. 19 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/3494 (дата обращения: 30.07.2018).
6. Исследование характеристик кремниевого полупроводникового фотодиода [Электронный ресурс]: Методические указания к лабораторной работе / В. В. Щербина, Н. И. Буримов - 2013. 16 с. - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2819 (дата обращения: 30.07.2018).

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.

Согласована на портале № 41232

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

12.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. При изучении дисциплины рекомендуется обращаться к базам данных, информационно-справочным и поисковым системам, к которым у ТУСУРа открыт доступ: 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

Компьютерный класс

учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 511 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Коммутатор 3COM OFFICE CONNECT;
- Монитор 17" 0.20 SyncMaster 763MB TCO99;
- Компьютер CELERON (8 шт.);
- Монитор 17" 0,24 SAMSUNG SyncMASTER N 753 DFX;
- Компьютер WS1 (7 шт.);
- Компьютер WS2;
- Монитор 17" (8 шт.);
- ПЭВМ;
- Офисный системный блок (2 шт.);
- ПЭВМ INTEL PENTIUM 4 d845 GBV HUB P4 1,7GHz, сервер PENTIUM 3;
- Доска магнитно-маркерная;
- Помещение для хранения учебного оборудования;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- OpenOffice

Учебная лаборатория

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

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

Описание имеющегося оборудования:

- Лабораторные стенды (6 шт.);
- Измерительные приборы;

Согласована на портале № 41232

- Доска магнитно-маркерная;
- Оптическая скамья ОСК-4;
- Помещение для хранения учебного оборудования;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение не требуется.

13.1.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Учебная лаборатория

учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 111 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Учебный стенд «Оптика» (2 шт.);
- Осциллограф С 1-93;
- Источник питания ТВ-1;
- Источник питания Б5-43;
- Генератор импульсов Г5-54 (3 шт.);
- Генератор импульсов Г5-56;
- Вольтметр В7-78/1;
- Мультиметр FLUKE 8845A;
- Осциллограф TEKTRONIX TDS 2012C;
- Источник питания Mastech HY 3002D-2;
- Лабораторные стенды: «Электрооптический эффект» (2 шт.), «Фазовый портрет»;
- Компьютер (2 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

– OpenOffice

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

Согласована на портале № 41232

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

В волоконном световоде показатель преломления сердцевины:

а) должен быть равен показателю преломления внутренней оболочки;

б) должен быть меньше показателя преломления внутренней оболочки;

в) должен быть больше показателя преломления внутренней оболочки;

г) должен быть меньше показателя преломления внешней оболочки

В градиентном волоконном световоде показатель преломления:

а) не изменяется в пределах сердцевины, резко уменьшаясь на границе с внутренней оболочкой;

б) плавно уменьшается от центра сердцевины к краям;

г) плавно увеличивается от центра сердцевины к краям;

д) плавно изменяется вдоль оси световода.

Основная мода волоконного световода HE11:

а) характеризуется нулевым значением напряженности электрического поля в центре сердцевины;

б) максимальным значением напряженности электрического поля в центре сердцевины;

в) постоянным значением напряженности электрического поля в сердцевине;

г) постоянным значением напряженности магнитного поля в сердцевине.

Волноводная дисперсия в волоконных световодах заключается:

а) в зависимости магнитной проницаемости сердцевины от длины волны излучения;

б) в зависимости показателя преломления сердцевины от длины волны излучения;

в) в зависимости показателя преломления внутренней оболочки от длины волны излучения;

г) в зависимости постоянной распространения моды от длины волны излучения.

В активирующих примесях волоконных световодов для получения лазерной генерации используются:

а) электронные переходы между уровнями незаполненной внутренней f-оболочки ионов редкоземельных элементов;

б) колебательно-вращательные переходы;

в) только безызлучательные переходы;

г) только спонтанные переходы

Для создания состояния инверсии населенностей в активной области волоконного лазера используются:

а) столкновения 1-го рода;

б) накачка электронным пучком;

Согласована на портале № 41232

в) оптическая накачка;

г) электронно-дырочная рекомбинация в пределах узкозонной области гетероструктуры

Брэгговские зеркала в волоконных световодах реализуются:

а) за счет отражения от атомных плоскостей кристаллов;

б) за счет сколов торцов волокон, ортогональных их оси;

в) за счет периодических возмущений магнитной проницаемости волокна;

г) за счет фотоиндуцированных решеток показателя преломления в волоконном световоде.

В схемах накачки активных световодов используется:

а) точечное облучение сфокусированным излучением через цилиндрическую боковую поверхность;

б) сканирование пучка накачки по боковой поверхности световода;

в) принцип распределения вводимого излучения накачки по длине активного световода с использованием набора V-образных канавок или двойного волоконного световода с общим полимерным покрытием;

г) генерация излучения накачки в световоде за счет катодолюминесценции.

Пространственный период брэгговской решетки, обеспечивающей селективное отражение:

а) пропорционален произведению длины волны генерируемого излучения и эффективного показателя преломления используемой волноводной моды;

б) прямо пропорционален половине длины волны генерируемого излучения и обратно пропорционален эффективному показателю преломления используемой волноводной моды;

в) прямо пропорционален половине длины волны излучения накачки и обратно пропорционален эффективному показателю преломления используемой волноводной моды;

г) обратно пропорционален произведению длины волны генерируемого излучения и эффективного показателя преломления используемой волноводной моды.

Использование брэгговских зеркал в волоконных лазерах обеспечивает:

а) многомодовую генерацию в широкой области спектра;

б) эффективное использование излучения накачки;

в) одномодовую генерацию излучения с высокой степенью монохроматичности и большой длиной когерентности;

г) импульсный режим генерации.

Достоинством технологических волоконных лазеров является:

а) доставка излучения с использованием коллимирующих устройств;

б) доставки излучения с помощью волоконного кабеля необходимой длины (50 м и более);

в) доставка излучения с использованием фокусирующих устройств;

г) доставка излучения через атмосферный канал.

В волоконных световодах восприимчивостью третьего порядка определяется:

а) параметрическое четырехволновое смешение;

б) линейное распространение света в волокне;

в) генерация второй гармоники;

г) эффект оптического выпрямления.

Для обеспечения минимальной интенсивности света на выходе интерферометрического волноводного модулятора Маха-Цендера на его плечи нужно подать напряжение:

а) равное полуволновому напряжению;

б) равное удвоенному значению полуволнового напряжения;

в) равное значению, превышающему полуволновое напряжение в 1,41 раза;

г) равное половине полуволнового напряжения.

В p-i-n-фотодиоде i-слой собственного полупроводника:

а) обеспечивает увеличение емкости фотоприемного устройства и уменьшение поглощения регистрируемого светового излучения;

б) обеспечивает увеличение емкости фотоприемного устройства и увеличение поглощения регистрируемого светового излучения;

в) обеспечивает уменьшение емкости фотоприемного устройства и увеличение поглощения регистрируемого светового излучения;

г) обеспечивает уменьшение предельного обратного напряжения смещения при фотодиод-

Согласована на портале № 41232

ном режиме.

В фотоприемных устройствах граничная частота демодуляции:

а) прямо пропорциональна собственной постоянной времени фотодиода;

б) обратно пропорциональна собственной постоянной времени фотодиода;

в) обратно пропорциональна квадрату собственной постоянной времени фотодиода;

г) прямо пропорциональна корню квадратному из собственной постоянной времени фотодиода

Для лазерных интерферометрических систем целесообразно использование волоконных лазерных систем с брэгговскими зеркалами:

а) вследствие высокой степени монохроматичности и большой длины когерентности излучения;

б) вследствие широкой полосы частот генерируемого излучения;

в) вследствие малого времени когерентности генерируемого излучения;

г) вследствие большой длины лазерного резонатора.

Для систем лазерной спектроскопии целесообразно использование волоконных лазерных систем с брэгговскими зеркалами:

а) вследствие широкой полосы частот генерируемого излучения;

б) вследствие высокой степени монохроматичности генерируемого излучения;

в) вследствие малого времени когерентности генерируемого излучения;

г) вследствие большой длины лазерного резонатора.

Использование волоконных лазерных систем резки наиболее целесообразно:

а) для тонких листовых материалов;

б) для толстых листовых материалов;

в) для профилированных материалов;

г) для пищевых продуктов.

При полном внутреннем отражении:

а) отраженная волна в оптически более плотной среде отсутствует;

б) отраженная волна в оптически менее плотной среде отсутствует;

в) преломленная волна в оптически более плотной среде отсутствует;

г) преломленная волна в оптически менее плотной среде отсутствует.

Частотная дисперсия света это:

а) зависимость фазовой скорости световых волн в световодах от их поляризации;

б) вращение плоскости поляризации световой волны;

в) перераспределение интенсивности света в результате наложения (суперпозиции) нескольких световых волн;

г) совокупность явлений, обусловленных зависимостью абсолютного показателя преломления вещества от длины волны света.

14.1.2. Темы опросов на занятиях

Классификация волоконно - оптических приборов и систем

Оптические компоненты волоконно-оптических датчиков

Волоконно-оптические датчики с волокном – линией передачи

Волоконно-оптические датчики с волокном - чувствительным элементом

Волоконно - оптические гироскопы

Волоконные лазеры

14.1.3. Зачёт

1. Структурная схема преобразования физической величины в волоконно – оптических датчиках.

2. Основные параметры ВОД.

3. Механизмы птерь света в волоконных световодах.

4. Неволоконные компоненты волоконно – оптических устройств: фазовые пластинки.

5. Оптические изоляторы: пример реализации.

6. Пример электрооптического модулятора интенсивности света.

7. Принцип работы волоконно – оптического лазера, использующего эффект комбинационного рассеяния.

Согласована на портале № 41232

8. Структурная схема распределенной ВО измерительной системы, принцип ее работы

9. Принцип построения датчика температуры с измерением теплового излучения в ВОД с волокном - линией передачи.

10. Схема оптического зонда для измерения смещений и колебаний.

11. Принцип действия и схема ВОД поляризационно - вращательного типа.

12. Схема датчика магнитного поля на основе эффекта Фарадея (волокно - линия передачи).

13. Типы волоконно - оптических интерферометров.

14. Базовая схема гомодинного интерферометра Маха - Цендера.

15. Выражение для интенсивности света на выходе интерферометра Маха - Цендера.

16. Как выбирают рабочую точку в интерферометре Маха - Цендера?

17. Схема и принцип работы интерферометра Фабри - Перо. Пример ВОД на основе интерферометра Фабри - Перо.

18. Суть эффекта Саньяка. Классическая схема волоконно - оптического гироскопа.

19. Схема волоконно - оптического гироскопа с кольцевым резонатором пассивного типа.

20. Волоконно-оптические брэгговские решетки и длинно-периодные волоконные решетки – что это такое и в чем их различия?

21. Соотношение между периодом волоконно-оптической брэгговской решетки и длиной волны света, на которой решетка является брэгговской.

22. Принцип работы чувствительного элемента датчика упругих деформаций на основе волоконно-оптической брэгговской решетки.

23. Методы формирования ВОБР. Пример схемы формирования ВОБР.

24. Пример схемы обработки сигнала датчика на основе ВОБР.

25. Схема волоконно-оптического лазера. Основные компоненты. Пути достижения высокой выходной мощности в таких лазерах.

26. Суть эффекта комбинационного рассеяния света. Принцип работы волоконно – оптического лазера, использующего эффект комбинационного рассеяния.

14.1.4. Темы рефератов

Активные оптические компоненты волоконно-оптических датчиков.

Волоконно-оптические датчики с волокном – линией передачи и их применение в измерительных системах

Принципы построения волоконно-оптических гироскопов

Волоконные лазеры и их применение в измерительных системах

Характеристики волоконно-оптических датчикков с волокном - чувствительным элементом

14.1.5. Темы контрольных работ

Волоконно-оптические датчики с волокном – линией передачи

14.1.6. Вопросы для подготовки к практическим занятиям, семинарам

Расчет основных параметров волоконных световодов, параметров чувствительных элементов поляризационно-вращательного типа, характеристик датчиков.

Расчет характеристик волоконных брэгговских и длиннопериодных решеток, встроенных интерферометров Фабри-Перо.

Примеры реализации волоконно-оптических гироскопов, основные особенности и характеристики реальных приборов.

14.1.7. Темы лабораторных работ

Акустооптический модулятор лазерного излучения

Отражение световых пучков от плоской границы раздела «воздух – диэлектрическая среда»

Исследование характеристик кремниевого полупроводникового фотодиода

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.

Согласована на портале № 41232

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

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

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

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

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

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

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- 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 № 41232