МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Оптические датчики

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки (специальность): **11.04.04 Электроника и наноэлектроника**
Направленность (профиль): **Микроэлектроника в информационных и управляющих системах**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФБ, Факультет безопасности**
Кафедра: **МИТУС, кафедра микроэлектроники, информационных технологий и управляющих систем**
Курс: **1**
Семестр: **1**
Учебный план набора 2016 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	1 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	18	18	часов
2	Практические занятия	18	18	часов
3	Всего аудиторных занятий	36	36	часов
4	Из них в интерактивной форме	24	24	часов
5	Самостоятельная работа	36	36	часов
6	Всего (без экзамена)	72	72	часов
7	Общая трудоемкость	72	72	часов
		2.0	2.0	З.Е

Зачет: 1 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 21418

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 1 от «15» 5 2017 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.04.04 Электроника и наноэлектроника, утвержденного 30 октября 2014 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчики:

доцент каф. ЭП	_____	Н. И. Буримов
Заведующий кафедрой каф. ЭП	_____	С. М. Шандаров
Заведующий обеспечивающей каф. МИТУС	_____	Р. З. Хафизов

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

Декан ФБ	_____	Е. М. Давыдова
Заведующий выпускающей каф. МИТУС	_____	Р. З. Хафизов

Эксперт:

доцент каф. КИБЭВС	_____	А. А. Конев

Согласована на портале № 21418

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Целью преподавания дисциплины является приобретение знаний по последним научным и

техническим достижениям в области разработки перспективных устройств управления оптическим излучением, методов анализа указанных устройств на основе изучения студентами базовых

физических принципов функционирования основных элементов лазерных и оптических технологий.

1.2. Задачи дисциплины

– Задачей дисциплины «Оптические датчики» является ознакомление студентов с современными и перспективными методами анализа оптического излучения, изучение особенностей

– разработки перспективных оптических устройств и формирование у студентов умения применять

– эти полученные знания на практике для создания различных устройств обработки, хранения и

– передачи информации, лазерных и оптических технологий.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Оптические датчики» (Б1.В.ДВ.4.2) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Актуальные проблемы современной электроники и наноэлектроники, Интегральная оптоэлектроника, Полупроводниковая оптоэлектроника.

Последующими дисциплинами являются: Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты, Материалы нелинейной оптики и динамической голографии, Проектирование и технология электронной компонентной базы, Фоторефрактивная и нелинейная оптика.

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 студент 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, взаимодействие света с веществом и формирования оптических изображений

– **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

– **владеть** методами оценки технико-экономической эффективности исследований, проектов, технологических процессов и эксплуатации новых типов оптических датчиков в системах квантовой и оптической электроники; навыками анализа научно-технической литературы, проведения поисковых исследований и подготовки отчетов, презентаций, научных публикаций по результатам проведенного анализа и выполненных исследований

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры

Согласована на портале № 21418

		1 семестр
Аудиторные занятия (всего)	36	36
Лекции	18	18
Практические занятия	18	18
Из них в интерактивной форме	24	24
Самостоятельная работа (всего)	36	36
Проработка лекционного материала	15	15
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	21	21
Всего (без экзамена)	72	72
Общая трудоемкость ч	72	72
Зачетные Единицы	2.0	2.0

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

Названия разделов дисциплины	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
1 семестр					
1 Общая характеристика методов управления оптическим излучением	2	0	8	10	ПК-10, ПК-2
2 Классификация устройств и приборов, реализующих методы управления оптическим излучением	3	6	10	19	ПК-10, ПК-2
3 Электрооптические методы управления оптическим излучением	4	6	7	17	ПК-10, ПК-2
4 Акустооптические методы управления оптическим излучением	4	6	7	17	ПК-10, ПК-2
5 Пьезоэлектрические и магнитоэлектрические методы управления оптическим излучением	5	0	4	9	ПК-10, ПК-2
Итого за семестр	18	18	36	72	
Итого	18	18	36	72	

Согласована на портале № 21418

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
1 семестр			
1 Общая характеристика методов управления оптическим излучением	Цель и содержание курса, его связь сдругими дисциплинами, основная идополнительная литература. Краткая-история вопроса	2	ПК-10, ПК-2
	Итого	2	
2 Классификация устройств и приборов, реализующих методы управления оптическим излучением	Классификация волоконно-оптических систем. Классификация волоконно-оптических датчиков по функциональному назначению волоконно-оптического тракта и методам модуляции оптического излучения	3	ПК-10
	Итого	3	
3 Электрооптические методы управления оптическим излучением	Волоконные световоды (ВС): ВС сдвойным 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, элементыдля сдвига частоты света	4	ПК-10, ПК-2
	Итого	4	
4 Акустооптические методы управления оптическим излучением	Датчики амплитудного типа для измерения температуры, механических величин, концентрации химических веществ. Датчики поляризационноготипа для измерения магнитного поля,напряженности электрического поля,давления и ускорения. Датчики наоснове сдвига частоты света для измерения скорости твердых тел, скоростисыпучих или жидких веществ. Схемыпостроения, основные характеристики,функции преобразования, области применения датчиков с волокном - линиейпередачи	4	ПК-10, ПК-2
	Итого	4	

Согласована на портале № 21418

5 Пьезоэлектрические и магнитоэлектрические методы управления оптическим излучением	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, функциипреобразования и области примененияатчиков с волокном в качестве чувствительного элемента.	5	ПК-10, ПК-2
	Итого	5	
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
Предшествующие дисциплины					
1 Актуальные проблемы современной электроники и наноэлектроники	+	+			
2 Интегральная оптоэлектроника				+	
3 Полупроводниковая оптоэлектроника			+		+
Последующие дисциплины					
1 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты		+	+	+	+
2 Материалы нелинейной оптики и динамической голографии	+				
3 Проектирование и технология электронной компонентной базы	+		+		
4 Фоторефрактивная и нелинейная оптика		+	+	+	

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

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

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

	Виды занятий	Формы контроля

Согласована на портале № 21418

Компетенции	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа	
ПК-2	+	+	+	Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Зачет, Выступление (доклад) на занятии
ПК-10	+	+	+	Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Зачет, Выступление (доклад) на занятии

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

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

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

Методы	Интерактивные практические занятия	Интерактивные лекции	Всего
1 семестр			
Работа в команде	16	8	24
Итого за семестр:	16	8	24
Итого	16	8	24

7. Лабораторные работы

Не предусмотрено РУП

8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8. 1 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
1 семестр			
2 Классификация устройств и приборов, реализующих методы управления оптическим излучением	Методики расчета характеристик дискретных оптических элементов волоконно-оптических устройств: поляризаторов, фазовых пластинок, оптических изоляторов	6	ПК-10, ПК-2
	Итого	6	
3 Электрооптические методы управления оптическим излучением	Расчет основных параметров волоконных световодов, параметров чувствительных элементов поляризационно-вращательного типа, характеристик-датчиков. Семинар.	6	ПК-10, ПК-2

Согласована на портале № 21418

	Итого	6	
4 Акустооптические методы управления оптическим излучением	Расчет характеристик волоконныхбрэг-говских и длиннопериодных решеток, встроенных интерферометров Фабри-Перо. Семинар.	6	ПК-10, ПК-2
	Итого	6	
Итого за семестр		18	

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
1 семестр				
1 Общая характеристика методов управления оптическим излучением	Проработка лекционного материала	8	ПК-10, ПК-2	Выступление (доклад) на занятии, Зачет, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе
	Итого	8		
2 Классификация устройств и приборов, реализующих методы управления оптическим излучением	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	9	ПК-10, ПК-2	Выступление (доклад) на занятии, Зачет, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	10		
3 Электрооптические методы управления оптическим излучением	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ПК-10, ПК-2	Выступление (доклад) на занятии, Зачет, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	7		
4 Акустооптические методы управления оптическим излучением	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ПК-10, ПК-2	Выступление (доклад) на занятии, Зачет, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	7		
5 Пьезоэлектрические и магнитоэлектрические методы управления оптическим излучением	Проработка лекционного материала	4	ПК-10, ПК-2	Выступление (доклад) на занятии, Зачет, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе
	Итого	4		
Итого за семестр		36		
Итого		36		

Согласована на портале № 21418

10. Курсовая работа (проект)

Не предусмотрено РУП

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
1 семестр				
Выступление (доклад) на занятии	10	10	15	35
Зачет			12	12
Опрос на занятиях	8	8	8	24
Отчет по лабораторной работе	10	9	10	29
Итого максимум за период	28	27	45	100
Нарастающим итогом	28	55	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)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

Согласована на портале № 21418

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. В.И.Бусурин, Ю.Р.Носов. Волоконно - оптические датчики: физические основы, вопросы расчета и применения. - М.: Энергоатомиздат, 1990 г. (наличие в библиотеке ТУСУР - 3 экз.)
2. Б.А.Красюк, Г.И.Корнеев. Оптические системы связи и световодные датчики (вопросы технологии). - М.: Радио и связь, 1985. - 192 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 6 экз.)

12.2. Дополнительная литература

1. Игнатов А.Н. Оптоэлектроника и нанофотоника [Электронный ресурс]: учебное пособие. – СПб.: Лань, 2011.- 528 с. [Электронный ресурс]. - http://e.lanbook.com/view/book/690

12.3 Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Интегральная и волноводная фотоника: Методические указания к самостоятельной работе / Башкиров А. И. - 2013. 18 с. [Электронный ресурс]. - https://edu.tusur.ru/publications/2974
2. Исследование оптического датчика линейного перемещения объекта, построенного по схеме оптического зонда: Методические указания к лабораторной работе / Шандаров В. М., Карпушин П. А. - 2011. 6 с. [Электронный ресурс]. - https://edu.tusur.ru/publications/61
3. Амплитудная электрооптическая модуляция лазерного излучения: Методические указания к лабораторной работе по курсам "Нелинейная оптика" и "Когерентная оптика и голография" для студентов направлений 200700 "Фотоника и оптоинформатика" и 210100 "Электроника и наноэлектроника" / Шандаров С. М., Буримов Н. И. - 2014. 19 с. [Электронный ресурс]. - https://edu.tusur.ru/publications/4103
4. Интегральная оптоэлектроника: Методические указания к самостоятельной работе /Башкиров А. И., Буримов Н. И., Литвинов Р. В., Саликаев Ю. Р. - 2013. 18 с. [Электронный ресурс]. - https://edu.tusur.ru/publications/2972
5. Приборы квантовой электроники и фотоники: Методические указания к практическим занятиям / Мягков А. С. - 2012. 55 с. [Электронный ресурс]. - https://edu.tusur.ru/publications/2283
6. Квантовые и оптоэлектронные приборы и устройства: Методические указания к практическим занятиям / Мягков А. С. - 2012. 53 с. [Электронный ресурс]. - https://edu.tusur.ru/publications/2495

12.3.2 Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья

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

Для лиц с нарушениями зрения:

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

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

12.4. Базы данных, информационно-справочные, поисковые системы и требуемое программное обеспечение

1. Scopus, Web of Science

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

13.1. Общие требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория, с количеством по-

Согласована на портале № 21418

садочных мест не менее 22-24, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются наглядные пособия в виде презентаций по лекционным разделам дисциплины.

13.1.2. Материально-техническое обеспечение для практических занятий

Для проведения практических (семинарских) занятий используется учебная аудитория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 1 этаж, ауд. 110. Состав оборудования: Учебная мебель; Доска магнитно-маркерная -1шт.; Используется лицензионное программное обеспечение, пакеты версией не ниже: Microsoft Windows XP Professional with SP3/Microsoft Windows 7 Professional with SP1; Microsoft Windows Server 2008 R2; Visual Studio 2008 EE with SP1; Microsoft Office Visio 2010; Microsoft Office Access 2003; VirtualBox 6.2. Имеется помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования

13.1.3. Материально-техническое обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используется учебная аудитория (компьютерный класс), расположенная по адресу 634034, г. Томск, ул. Вершинина, 47, 5 этаж, ауд. 511. Состав оборудования: учебная мебель; компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 8 шт.; компьютеры подключены к сети ИНТЕРНЕТ и обеспечивают доступ в электронную информационно- образовательную среду университета.

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

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

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

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

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

14. Фонд оценочных средств

14.1. Основные требования к фонду оценочных средств и методические рекомендации

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

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

Для студентов с инвалидностью предусмотрены дополнительные оценочные средства, перечень которых указан в таблице.

Таблица 14 – Дополнительные средства оценивания для студентов с инвалидностью

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

Согласована на портале № 21418

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

14.3 Методические рекомендации по оценочным средствам для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

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

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

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

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

Для лиц с нарушениями зрения:

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

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 21418

Приложение 1

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

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

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Оптические датчики

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки (специальность): **11.04.04 Электроника и наноэлектроника**
Направленность (профиль): **Микроэлектроника в информационных и управляющих системах**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФБ, Факультет безопасности**
Кафедра: **МИТУС, кафедра микроэлектроники, информационных технологий и управляющих систем**
Курс: **1**
Семестр: **1**

Учебный план набора 2016 года

Разработчики:
- доцент каф. ЭП Н. И. Буримов
- Заведующий кафедрой каф. ЭП С. М. Шандаров

Зачет: 1 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 21418

1. Введение

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

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

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

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенций
ПК-2	способностью разрабатывать эффективные алгоритмы решения сформулированных задач с использованием современных языков программирования и обеспечивать их программную реализацию	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, взаимодействие света с веществом и формирования оптических изображений; Должен 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; Должен владеть методами оценки технико-экономической эффективности исследований, проектов, технологических процессов и эксплуатации новых типов оптических датчиков в системах квантовой и оптической электроники; навыками анализа научно-технической литературы, проведения поисковых исследований и подготовки отчетов, презентаций, научных публикаций по результатам проведенного анализа и выполненных исследований;
ПК-10	способностью разрабатывать технические задания на проектирование технологических процессов производства материалов и изделий электронной техники	

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

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

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы
Хорошо (базовый уровень)	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучае-	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения	Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосаб-

Согласована на портале № 21418

	мой области	определенных проблем в области исследования	ливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

2 Реализация компетенций

2.1 Компетенция ПК-2

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

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

Таблица 3 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Основные законы и эффективные алгоритмы решения сформулированных задач с использованием современных языков программирования для решения задач волновой оптики и оптики направляющих диэлектрических структур; взаимодействия света со средой и нелинейной оптики	Применять известные методы и алгоритмы исследования волоконно-оптических элементов и устройств; рассчитывать параметры и характеристики волоконно-оптических компонентов и устройств	Навыками практической работы с волоконно- оптическими элементами, а также с контрольно-измерительной аппаратурой
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Выступление (доклад) на занятии; • Зачет;	• Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Выступление (доклад) на занятии; • Зачет;	• Отчет по лабораторной работе; • Выступление (доклад) на занятии; • Зачет;

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

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть

Согласована на портале № 21418

Отлично (высокий уровень)	• знает устройство, принципы работы и характеристики волоконно-оптических датчиков различных физических воздействий и принципы работы волоконно-оптических лазеров;	• обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем;	• контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы;
Хорошо (базовый уровень)	• понимает суть принципов работы волоконно-оптических датчиков различных физических воздействий;	• обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования;	• берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Обладает базовыми общими знаниями;	• обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач;	• работает при прямом наблюдении;

2.2 Компетенция ПК-10

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

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

Таблица 5 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Устройство, принципы работы и характеристики волоконно-оптических датчиков различных физических воздействий и принципы работы волоконно-оптических лазеров.	Проводить моделирование и проектирование волоконно-оптических компонентов и устройств, а также иметь представление о методах оптимизации таких устройств; пользоваться справочными данными по волоконно-оптическим компонентам и приборам при проектировании инфокоммуникационных систем и сетей связи.	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.
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная ра-	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная ра-	• Интерактивные практические занятия; • Самостоятельная работа;

Согласована на портале № 21418

	бота;	бота;	
Используемые средства оценивания	• Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Выступление (доклад) на занятии; • Зачет;	• Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Выступление (доклад) на занятии; • Зачет;	• Отчет по лабораторной работе; • Выступление (доклад) на занятии; • Зачет;

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

Таблица 6 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• знает устройство, принципы работы и характеристики волоконно-оптических датчиков различных физических воздействий и принципы работы волоконно-оптических лазеров;	• проводит компьютерное моделирование и проектирование волоконно-оптических компонентов и устройств; • имеет представление о методах компьютерной оптимизации таких устройств; • пользуется справочными данными по волоконно-оптическим компонентам и приборам при проектировании инфокоммуникационных систем и сетей связи;	• свободно владеет 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;
Хорошо (базовый уровень)	• понимает суть принципов работы волоконно-оптических датчиков различных физических воздействий и принципов работы волоконно-оптических лазеров;	• умеет самостоятельно выбирать методы решения задач в области проектирования и исследования волоконно-оптических приборов;	• владеет навыками работы с литературными источниками, связанными с проектированием и исследованием волоконно-оптических приборов;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• дает определения основных понятий в области приложений волоконной оптики;	• умеет работать со справочной литературой; умеет представлять результаты своей работы;	• может корректно представить информацию, связанную с приложениями волоконной оптики;

3 Типовые контрольные задания

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

3.1 Зачёт

– В волоконно-оптическом интерферометре Маха-Цендера соотношение интенсивностей
– света в опорном и сигнальном каналах составляет 1:2. На какую величину изменяется

Согласована на портале № 21418

при этом

– максимальная чувствительность интерферометра в сравнении со случаем одинаковых интенсивностей света в обеих каналах?

– Оптический датчик напряженности магнитного поля построен на основе эффекта Фарадея в свинцовом стекле с показателем преломления n=1,6. Источником излучения является светодиод, излучение которого подводится к чувствительному элементу и отводится от него с помощью

– многомодовых волоконных световодов с градиентными стержневыми линзами. В качестве поляризатора и анализатора используются пленочные поляроиды с начальными оптическими потерями

– 20%. Определите собственные оптические потери прибора, считая, что его рабочая точка находится в середине линейного участка, а торцевые поверхности градиентных линз просветлены (потеря-

– ми на отражение света от этих поверхностей можно пренебречь).

– На пленочный поляроид падает линейно поляризованный световой пучок мощностью 1

– мВт, плоскость поляризации света отклонена от направления главной оси поляроида на 30˚. Какова

– величина световой мощности, прошедшей через поляризатор, если поляризующий материал заключен между двумя стеклянными пластинками (для стекла n=1,51), а френелевскими отражения-

– ми на границе между стеклом и этим материалом можно пренебречь?

3.2 Темы опросов на занятиях

– Цель и содержание курса, его связь с

– другими дисциплинами, основная и

– дополнительная литература. Краткая

– история вопроса

– Классификация волоконно-оптических систем. Классификация волоконно-оптических датчиков по функциональному назначению волоконно-оптического тракта и методам модуляции оптического излучения

– 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

– 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

– 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

Согласована на портале № 21418

– схемы Маха - Цендера, Майкельсона,
– Фабри – Перо. Схемы построения,
– основные характеристики, функции
– преобразования и области применения
– датчиков с волокном в качестве чувствительного элемента.

3.3 Темы докладов

– – Основные параметры ВОД.
– – Принцип работы волоконно – оптического лазера, использующего эффект комбинационного рассеяния.
– – Датчик магнитного поля на основе эффекта Фарадея (волокно -оптическая линия передачи).
– – Схемы волоконно - оптического гироскопа с кольцевым резонатором пассивного типа
– – Схема и принцип работы интерферометра Фабри - Перо

3.4 Темы лабораторных работ

– – Полупроводниковые детекторы оптического излучения
– – Амплитудная электрооптическая модуляция лазерного излучения
– – Исследование оптического датчика линейного перемещения объекта, построенного по схеме оптического зонда

4 Методические материалы

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

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

4.1. Основная литература

1. В.И.Бусурин, Ю.Р.Носов. Волоконно - оптические датчики: физические основы, вопросы расчета и применения. - М.: Энергоатомиздат, 1990 г. (наличие в библиотеке ТУСУР - 3 экз.)
2. Б.А.Красюк, Г.И.Корнеев. Оптические системы связи и световодные датчики (вопросы технологии). - М.: Радио и связь, 1985. - 192 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 6 экз.)

4.2. Дополнительная литература

1. Игнатов А.Н. Оптоэлектроника и нанофотоника [Электронный ресурс]: учебное пособие. – СПб.: Лань, 2011.- 528 с. [Электронный ресурс]. - http://e.lanbook.com/view/book/690

4.3. Обязательные учебно-методические пособия

1. Интегральная и волноводная фотоника: Методические указания к самостоятельной работе / Башкиров А. И. - 2013. 18 с. [Электронный ресурс]. - https://edu.tusur.ru/publications/2974
2. Исследование оптического датчика линейного перемещения объекта, построенного по схеме оптического зонда: Методические указания к лабораторной работе / Шандаров В. М., Карпушин П. А. - 2011. 6 с. [Электронный ресурс]. - https://edu.tusur.ru/publications/61
3. Амплитудная электрооптическая модуляция лазерного излучения: Методические указания к лабораторной работе по курсам "Нелинейная оптика" и "Когерентная оптика и голография" для студентов направлений 200700 "Фотоника и оптоинформатика" и 210100 "Электроника и наноэлектроника" / Шандаров С. М., Буримов Н. И. - 2014. 19 с. [Электронный ресурс]. - https://edu.tusur.ru/publications/4103
4. Интегральная оптоэлектроника: Методические указания к самостоятельной работе /Башкиров А. И., Буримов Н. И., Литвинов Р. В., Саликаев Ю. Р. - 2013. 18 с. [Электронный ресурс]. - https://edu.tusur.ru/publications/2972
5. Приборы квантовой электроники и фотоники: Методические указания к практическим занятиям / Мягков А. С. - 2012. 55 с. [Электронный ресурс]. - https://edu.tusur.ru/publications/2283
6. Квантовые и оптоэлектронные приборы и устройства: Методические указания к практическим занятиям / Мягков А. С. - 2012. 53 с. [Электронный ресурс]. - https://edu.tusur.ru/publications/2495

Согласована на портале № 21418

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. Scopus, Web of Science