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

Динамическая голография

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки (специальность): **12.04.03 Фотоника и оптоинформатика**
Направленность (профиль): **Фотоника волноводных, нелинейных и периодических структур**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФЭТ, Факультет электронной техники**
Кафедра: **ЭП, Кафедра электронных приборов**
Курс: **2**
Семестр: **3**
Учебный план набора 2015 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	3 семестр	Всего	Единицы
1	Практические занятия	38	38	часов
2	Лабораторные занятия	8	8	часов
3	Всего аудиторных занятий	46	46	часов
4	Из них в интерактивной форме	38	38	часов
5	Самостоятельная работа	62	62	часов
6	Всего (без экзамена)	108	108	часов
7	Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
8	Общая трудоемкость	144	144	часов
		4.0	4.0	З.Е

Экзамен: 3 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 12510

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 51 от « 1 » 7 2016 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 12.04.03 Фотоника и оптоинформатика, утвержденного 2014-10-30 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчики:

старший преподаватель каф. ЭП _____ Шмаков С. С.

Заведующий обеспечивающей каф. ЭП _____ Шандаров С. М.

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

Декан ФЭТ _____ Воронин А. И.

Заведующий выпускающей каф. ЭП _____ Шандаров С. М.

Эксперты:

профессор ТУСУР, каф. ЭП _____ Орликов Л. Н.

Согласована на портале № 12510

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Научить студентов проектировать оптические схемы для записи голограмм различных типов, уметь выбирать регистрирующую среду и механизм голографической записи для предлагаемого голографического устройства

1.2. Задачи дисциплины

- изучение основ применения голографических методов;
- изучение основных характеристик голограмм;
- изучение техники применяемой в голографическом эксперименте;
- изучение условий голографической записи в электрооптических кристаллах;
- изучение современных голографических приборов, основанных на электрооптических кристаллах;
- освоение соответствующих компетенций в области динамической голографии.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Динамическая голография» (Б1.В.ОД.1.1) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Когерентная и нелинейная оптика фотонных кристаллов, Методы управления оптическим излучением, Фоторефрактивная и нелинейная оптика.

Последующими дисциплинами являются: .

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- ОПК-1 способностью формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки;
- ПК-7 способностью применять современные методики исследования основных физико-химических свойств оптических стекол и кристаллов, методики прогнозирования оптических и физико-химических параметров новых материалов;
- ПК-8 способностью разрабатывать фотонное устройство на основе элементной базы, выбирать необходимое оборудование и способ контроля параметров устройства;

В результате изучения дисциплины студент должен:

- **знать** характеристики голограмм; характеристики регистрирующих голографических сред; свойства нелинейных кристаллов и особенности распространения световых волн в них; условия записи голограмм в фоторефрактивных кристаллах.
- **уметь** проектировать голографические приборы на основе нелинейных кристаллов
- **владеть** основными методами, применяемыми в голографии

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)	46	46
Практические занятия	38	38
Лабораторные занятия	8	8
Из них в интерактивной форме	38	38
Самостоятельная работа (всего)	62	62
Оформление отчетов по лабораторным работам	8	8

Согласована на портале № 12510

Проработка лекционного материала	16	16
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	38	38
Всего (без экзамена)	108	108
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость час	144	144
Зачетные Единицы Трудоемкости	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	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
1 Перераспределение зарядов в электрооптических кристаллах	8	0	12	20	ОПК-1, ПК-8
2 Система уравнений, описывающих процесс записи голограммы	4	0	12	16	ОПК-1, ПК-8
3 Условия голографической записи	12	0	14	26	ОПК-1, ПК-8
4 Энергообмен и усиление при взаимодействии волн на фоторефрактивных голограммах	14	8	24	46	ОПК-1, ПК-7, ПК-8
Итого	38	8	62	108	

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Не предусмотрено РУП

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 представ-лены 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
Предшествующие дисциплины				
1 Когерентная и нелинейная оптика фотонных кристаллов	+	+	+	+
2 Методы управления оптическим излучением			+	+
3 Фоторефрактивная и нелинейная оптика	+	+		+

Согласована на портале № 12510

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

Компетенции	Виды занятий			Формы контроля
	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	
ОПК-1	+	+	+	Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Собеседование, Компонент своевременности, Опрос на занятиях, Отчет по курсовой работе, Тест
ПК-7		+	+	Конспект самоподготовки, Собеседование, Компонент своевременности, Отчет по курсовой работе
ПК-8	+	+	+	Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Собеседование, Компонент своевременности, Опрос на занятиях, Отчет по курсовой работе, Тест

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 лабораторные занятия	Всего
3 семестр			
Презентации с использованием слайдов с обсуждением	6		6
Мозговой штурм	4	2	6
Выступление студента в роли обучающего	6		6
Поисковый метод	4	2	6
Мини-лекция	4	2	6
Разработка проекта	6	2	8

Согласована на портале № 12510

Итого за семестр:	30	8	38
Итого	30	8	38

7. Лабораторный практикум

Содержание лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7. 1 – Содержание лабораторных работ

Названия разделов	Содержание лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
3 семестр			
4 Энергообмен и усиление при взаимодействии волн на фоторефрактивных голограммах	Адаптивный голографический интерферометр	4	ОПК-1, ПК-7, ПК-8
	Определение эффективного коэффициента двухпучкового усиления	4	
	Итого	8	
Итого за семестр		8	

8. Практические занятия

Содержание практических работ приведено в таблице 8.1.

Таблица 8. 1 – Содержание практических работ

Названия разделов	Содержание практических занятий	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
3 семестр			
1 Перераспределение зарядов в электрооптических кристаллах	Диффузия и дрейф электронов во внешнем постоянном поле. Формирование поля пространственного заряда. Насыщение поля пространственного заряда	8	ОПК-1, ПК-8
	Итого	8	
2 Система уравнений, описывающих процесс записи голограммы	Уравнение для поля пространственного заряда в приближении малого контраста интерференционной картины	4	ОПК-1, ПК-8
	Итого	4	
3 Условия голографической записи	Диффузионный и дрейфовый механизм записи во внешнем постоянном поле. Фотовольтаический механизм записи. Амплитуда голограммы при стационарных механизмах записи	12	ОПК-1, ПК-8
	Итого	12	
4 Энергообмен и усиление при взаимодействии волн на фоторефрактивных голограммах	Самодифракция световых волн на фоторефрактивных голограммах. Уравнения связанных волн.	14	ОПК-1, ПК-8

Согласована на портале № 12510

	Самодифракция световых волн на фоторефрактивной решетке при чисто нелокальном отклике. Приближение неистощаемой накачки.		
	Итого	14	
Итого за семестр		38	

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 Перераспределение зарядов в электрооптических кристаллах	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	8	ОПК-1, ПК-8	Домашнее задание, Компонент своевременности, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Тест
	Проработка лекционного материала	4		
	Итого	12		
2 Система уравнений, описывающих процесс записи голограммы	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	8	ОПК-1, ПК-8	Домашнее задание, Компонент своевременности, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Тест
	Проработка лекционного материала	4		
	Итого	12		
3 Условия голографической записи	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	10	ОПК-1, ПК-8	Домашнее задание, Компонент своевременности, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Тест
	Проработка лекционного материала	4		
	Итого	14		
4 Энергообмен и усиление при взаимодействии волн на фоторефрактивных голограммах	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	12	ОПК-1, ПК-8, ПК-7	Домашнее задание, Компонент своевременности, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по курсовой работе, Собеседование, Тест
	Проработка лекционного материала	4		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	24		
Итого за семестр		62		

Согласована на портале № 12510

	Подготовка к экзамену / зачету	36		Экзамен
Итого		98		

9.1. Вопросы для подготовки к практическим занятиям, семинарам

1. Формирование поля пространственного заряда;
2. Насыщение поля пространственного заряда;
3. Диффузионный механизм записи голограмм;
4. Дрейфовый механизм записи голограмм
5. Диффузионный механизм записи голограммы
6. Дрейфовый механизм записи голограммы во внешнем постоянном поле
7. Фотовольтаический механизм записи голограммы
8. Уравнение поля пространственного заряда
9. Самодифракция световых волн на фоторефрактивных голограммах.
10. Уравнения связанных волн.
11. Самодифракция световых волн на фоторефрактивной решетке при чисто нелокальном отклике.
12. Приближение неистощаемой накачки.

10. Курсовая работа

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
3 семестр				
Компонент своевременности	10		10	20
Конспект самоподготовки	10	10	5	25
Опрос на занятиях	10	10	5	25
Итого максимум за период	30	20	20	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	30	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

11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице

Согласована на портале № 12510

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. Киселев Г.Л. Квантовая и оптическая электроника: Учебное пособие. 2 е изд., испр. и доп. — СПб.: Издательство «Лань», 2011. — 320 с.: ил. — (Учебники для вузов. Специальная литература). ISBN 978-5-8114-1114-6 [Электронный ресурс]. - http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=627

2. Бутиков Е.И. Оптика: Учебное пособие. 3 е изд., доп. — СПб.: Издательство «Лань», 2012. — 608 с.: ил. — (Учебники для вузов. Специальная литература). ISBN 978-5-8114-1190-0 [Электронный ресурс]. - http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=2764

12.2. Дополнительная литература

1. Шандаров С.М., Шандаров В.М., Мандель А.Е., Буримов Н.И. Фоторефрактивные эффекты в электрооптических кристаллах. -Томск.: ТУСУР, 2007. – 241 с ISBN 978-5-86889-426-8. (наличие в библиотеке ТУСУР - 64 экз.)

2. Шандаров В. М. Основы физической и квантовой оптики: учебное пособие для вузов. - Томск.: ТУСУР, 2005. – 258 с. ISBN 5-86889-228-3. (наличие в библиотеке ТУСУР - 30 экз.)

3. Взаимодействие световых волн на отражательных голографических решетках в кубических фоторефрактивных кристаллах: сборник статей / Е. Ю. Агеев [и др.]. Т: ТУСУР, 2007. – 99 с. ISBN 978-5-86889-464-0. (наличие в библиотеке ТУСУР - 82 экз.)

4. Литвинов Р.В. Фоторефрактивные голограммы в нецентросимметричных кристаллах. Т.: из-во томского университета, 2007. – 496 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 49 экз.)

5. Шандаров С.М. Буримов Н.И. Фоторефрактивная и нелинейная оптика: учебное методическое пособие. Томск.: ТУСУР, 2007. – 39 с (наличие в библиотеке ТУСУР - 75 экз.)

6. Гейко П. П. Прикладная нелинейная оптика: учебное пособие. Томск: ТУСУР, 2007. – 109 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 82 экз.)

7. Гейко П. П. Взаимодействие оптического излучения с веществом: учебное пособие. Т: ТУСУР, 2007. – 151 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 88 экз.)

12.3 Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Динамическая голография: Методические указания к практическим занятиям и по самостоятельной работе для студентов направления 11.04.04 (210100.68) «Электроника и наноэлектроника» / Шмаков С. С., Шандаров С. М. - 2015. 40 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/5947, дата обращения: 31.01.2017.

2. Методы динамической голографии: Методические указания к практическим занятиям и по самостоятельной работе / Шмаков С. С., Шандаров С. М. - 2012. 37 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1110, дата обращения: 31.01.2017.

3. Адаптивный голографический интерферометр: Методические указания к лабораторным

Согласована на портале № 12510

работам / Шмаков С. С., Шандаров С. М. - 2012. 15 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1503, дата обращения: 31.01.2017.

4. Определение эффективного коэффициента двухпучкового усиления: Методические указания к лабораторным работам / Шмаков С. С., Шандаров С. М. - 2012. 17 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1501, дата обращения: 31.01.2017.

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. Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к следующим электронно-библиотечным системам (ЭБС «Лань» http://e.lanbook.com/, Научная электронная библиотека

2. eLIBRARY http://elibrary.ru/ (после регистрации в НЭБ), ЭБС Библиотеки ТУСУР http://www.lib.tusur.ru/, научно-образовательный портал ТУСУР https://edu.tusur.ru/), содержащими все издания основной и дополнительной литературы, перечисленной в настоящей рабочей программе.

3. Электронно-библиотечная система и электронная информационно-образовательная среда обеспечивают возможность индивидуального доступа для каждого обучающегося из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет, как на территории университета, так и вне ее.

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

13.1. Общие требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое обеспечение для практических занятий

Для проведения практических 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.

13.1.2. Материально-техническое обеспечение для лабораторных работ

Для проведения лабораторных занятий используется учебно-исследовательская лаборатория СВЧ-микроэлектроники каф. ЭП, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 1 этаж, ауд. 101. Состав оборудования: лабораторная мебель; лабораторная установка адаптивного голографического интерферометра; лабораторная установка для определения двухпучкового усиления; измерительное оборудование (универсальные вольтметры - 4 шт, селективный нановольтметр - 1 шт; электронные осциллографы Tektronix - 2 шт, Velleman - 1 шт); ЭВМ Intel Pentium G3220 (3.0GHz/4Mb)/4GB RAM/ 500GB - 1 шт. Используется лицензионное программное обеспечение, пакеты версией не ниже: Microsoft Windows XP Professional with SP3; Visual Studio 2008 EE with SP1; Microsoft Office Visio 2010; MathCad 2001i.

13.1.3. Материально-техническое обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используется 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. - 14 шт.; компьютеры

Согласована на портале № 12510

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)
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;

Согласована на портале № 12510

– 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 № 12510

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

Динамическая голография

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки (специальность): **12.04.03 Фотоника и оптоинформатика**
Направленность (профиль): **Фотоника волноводных, нелинейных и периодических структур**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФЭТ, Факультет электронной техники**
Кафедра: **ЭП, Кафедра электронных приборов**
Курс: **2**
Семестр: **3**

Учебный план набора 2015 года

Разработчики:

- старший преподаватель каф. ЭП Шмаков С. С.

Экзамен: 3 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 12510

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
ОПК-1	способностью формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки	Должен знать характеристики голограмм; характеристики регистрирующих голографических сред; свойства нелинейных кристаллов и особенности распространения световых волн в них; условия записи голограмм в фоторефрактивных кристаллах. ; Должен уметь проектировать голографические приборы на основе нелинейных кристаллов; Должен владеть основными методами, применяемыми в голографии;
ПК-7	способностью применять современные методики исследования основных физико-химических свойств оптических стекол и кристаллов, методики прогнозирования оптических и физико-химических параметров новых материалов	
ПК-8	способностью разрабатывать фотонное устройство на основе элементной базы, выбирать необходимое оборудование и способ контроля параметров устройства	

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 изучаемой области	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования	Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

2 Реализация компетенций

2.1 Компетенция ОПК-1

ОПК-1: способностью формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки.

Согласована на портале № 12510

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	Условия записи динамических голограмм в нелинейных оптических кристаллах; свойства нелинейных оптических кристаллов	Проектировать голографические приборы на основе нелинейных кристаллов	Основными методами динамической голографии для решения исследовательских задач
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Самостоятельная работа; • Подготовка и сдача экзамена / зачета;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Самостоятельная работа; • Подготовка и сдача экзамена / зачета;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные занятия; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Домашнее задание; • Опрос на занятиях; • Конспект самоподготовки; • Отчет по курсовой работе; • Тест; • Собеседование; • Экзамен;	• Домашнее задание; • Опрос на занятиях; • Конспект самоподготовки; • Отчет по курсовой работе; • Тест; • Собеседование; • Экзамен;	• Домашнее задание; • Отчет по курсовой работе; • Экзамен;

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

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Основные условия, необходимые для успешного эксплуатирования устройств динамической голографии;	• Сформировать и оформить необходимую документацию, соответствующую устройствам на основе динамических голограмм;	• Навыками написания работ в составе научного коллектива при подготовке совместной работы;
Хорошо (базовый уровень)	• Методику составления документации, необходимой для производства и технологического обслуживания	• Применять методики составления документации, необходимой для производства и технологического обслуживания	• Навыками разработки технических рекомендаций по получению, эксплуатации и техническому обслуживанию

Согласована на портале № 12510

	устройств на основе динамических голограмм в фоторефрактивных кристаллах;	устройств на основе динамических голограмм в фоторефрактивных кристаллах;	устройств динамической голографии;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Основные методы записи динамических голограмм в фоторефрактивных кристаллах;	• Грамотно описать физические процессы при записи динамических голограмм и эксплуатации приборов на их основе;	• Навыками составления технической документации;

2.2 Компетенция ПК-7

ПК-7: способностью применять современные методики исследования основных физико-химических свойств оптических стекол и кристаллов, методики прогнозирования оптических и физико-химических параметров новых материалов.

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

Таблица 5 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	- основные понятия, определения и законы различных разделов оптики; - методы и приемы проведения экспериментальных исследований; - принципы математического описания результатов экспериментальных исследований;	- использовать современные приборы для исследования физико-химических свойств оптических материалов; - проводить экспериментальную работу в области исследования материалов фотоники и оптоинформатики, анализировать эмпирические данные;	- методиками экспериментального исследования свойств оптических материалов, приемами и алгоритмами решения задач; - навыками работы с реальными исследовательскими приборами, в том числе и экспериментальными приборами.
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Самостоятельная работа; • Подготовка и сдача экзамена / зачета;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Самостоятельная работа; • Подготовка и сдача экзамена / зачета;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные занятия; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Конспект самоподготовки; • Отчет по курсовой работе; • Собеседование;	• Конспект самоподготовки; • Отчет по курсовой работе; • Собеседование;	• Отчет по курсовой работе; • Экзамен;

Согласована на портале № 12510

	• Экзамен;	• Экзамен;	

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)	• строение и основные свойства специальных оптических материалов; ;	• самостоятельно проводить экспериментальную работу в области исследования специальных оптических материалов динамической голографии;	• навыками работы с реальными исследовательскими приборами;
Хорошо (базовый уровень)	• принципы математического описания результатов экспериментальных исследований;;	• использовать современные приборы (в том числе экспериментальные (не промышленные)) для исследования физико-химических свойств специальных оптических материалов для динамической голографии;	• методиками экспериментального исследования свойств специальных оптических материалов динамической голографии;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• основные понятия, определения и законы различных разделов оптики;; • методы и приемы проведения экспериментальных исследований ;	• использовать современные приборы для исследования физико-химических свойств оптических материалов, используемых в динамической голографии; • проводить экспериментальную работу в области исследования материалов фотоники и оптоинформатики, анализировать эмпирические данные;	• методиками экспериментального исследования свойств оптических материалов, приемами и алгоритмами решения задач;

2.3 Компетенция ПК-8

ПК-8: способностью разрабатывать фотонное устройство на основе элементной базы, выбирать необходимое оборудование и способ контроля параметров устройства.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание	Механизмы записи	Строить физические	Навыками измерения

Согласована на портале № 12510

этапов	динамических голограмм; Физические принципы записи динамических голограмм в электрооптических кристаллах; Устройства динамической голографии на основе фоторефрактивных кристаллов; Методы анализа, синтеза и критического применения информации по проектированию оптических приборов на основе динамических голограмм.	модели, описывающие работу приборов динамической голографии; Рассчитывать параметры приборов динамической голографии; Использовать современное оборудование и приборы на основе динамических голограмм.	параметров приборов на основе динамических голограмм; Опытом профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов на основе динамических голограмм; Навыками использования результатов освоения фундаментальных и прикладных дисциплин магистерской программы.
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Самостоятельная работа; • Подготовка и сдача экзамена / зачета;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Самостоятельная работа; • Подготовка и сдача экзамена / зачета;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные занятия; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Домашнее задание; • Опрос на занятиях; • Конспект самоподготовки; • Отчет по курсовой работе; • Тест; • Собеседование; • Экзамен;	• Домашнее задание; • Опрос на занятиях; • Конспект самоподготовки; • Отчет по курсовой работе; • Тест; • Собеседование; • Экзамен;	• Домашнее задание; • Отчет по курсовой работе; • Экзамен;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 8.

Таблица 8 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Знает и владеет навыками использования результатов освоения фундаментальных и прикладных дисциплин магистерской программы;	• Использовать современное оборудование и приборы динамической голографии;	• Опытом профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов динамической голографии;
Хорошо (базовый	• Методы анализа,	• Рассчитывать	• Навыками измерения

Согласована на портале № 12510

уровень)	синтеза и критического применения информации по проектированию приборов динамической голографии;	параметры приборов динамической голографии;	параметров приборов динамической голографии;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Современное оборудование и приборы на основе динамических голограмм;	• Строить физические модели, описывающие работу приборов динамической голографии;	• Основными понятиями и параметрами, характеризующими приборы динамической голографии, физическими принципами работы таких приборов;

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 Вопросы на самоподготовку

– Характеристики регистрирующих сред: передаточная характеристика, чувствительность, нелинейность, частотно-контрастная характеристика, разрешение, шумы.
– Метод двух экспозиций. Метод голографической интерферометрии в реальном времени
– Метод голографической интерферометрии с усреднением во времени
– Голографическая интерферометрия с модуляцией фазы опорного пучка
– Использование голографических методов для улучшения качества изображения в оптических системах

3.2 Тестовые задания

– Формирование поля пространственного заряда;
– Насыщение поля пространственного заряда;
– Диффузионный механизм записи голограмм;
– Дрейфовый механизм записи голограмм
– Диффузионный механизм записи голограммы
– Дрейфовый механизм записи голограммы во внешнем постоянном поле
– Фотовольтаический механизм записи голограммы
– Уравнение поля пространственного заряда
– Самодифракция световых волн на фоторефрактивных голограммах.
– Уравнения связанных волн.
– Самодифракция световых волн на фоторефрактивной решетке при чисто нелокальном отклике.
– Приближение неистощаемой накачки.

3.3 Темы домашних заданий

– Формирование поля пространственного заряда;
– Насыщение поля пространственного заряда;
– Диффузионный механизм записи голограмм;
– Дрейфовый механизм записи голограмм
– Диффузионный механизм записи голограммы
– Дрейфовый механизм записи голограммы во внешнем постоянном поле
– Фотовольтаический механизм записи голограммы

Согласована на портале № 12510

– Уравнение поля пространственного заряда
– Самодифракция световых волн на фоторефрактивных голограммах.
– Уравнения связанных волн.
– Самодифракция световых волн на фоторефрактивной решетке при чисто нелокальном отклике.
– Приближение неистощаемой накачки.

3.4 Вопросы на собеседование

– Основы фоторефрактивного эффекта. Зонная модель фоторефрактивного кристалла. Одноуровневая модель с монополярной электронной проводимостью
– Диффузия и дрейф электронов во внешнем постоянном поле.
– Формирование поля пространственного заряда. Эффект насыщение поля пространственного заряда
– Самодифракция световых волн на фоторефрактивных голограммах.
– Уравнения связанных волн.
– Самодифракция световых волн на фоторефрактивной голограмме при чисто нелокальном отклике.
– Приближение неистощаемой накачки

3.5 Темы опросов на занятиях

– Формирование поля пространственного заряда;
– Насыщение поля пространственного заряда;
– Диффузионный механизм записи голограмм;
– Дрейфовый механизм записи голограмм
– Диффузионный механизм записи голограммы
– Дрейфовый механизм записи голограммы во внешнем постоянном поле
– Фотовольтаический механизм записи голограммы
– Уравнение поля пространственного заряда
– Самодифракция световых волн на фоторефрактивных голограммах.
– Уравнения связанных волн.
– Самодифракция световых волн на фоторефрактивной решетке при чисто нелокальном отклике.
– Приближение неистощаемой накачки.

3.6 Экзаменационные вопросы

– Билет №1 1. Какие типы голограмм Вы знаете, и чем они отличаются друг от друга? 2. Нарисуйте энергетическую диаграмму фоторефрактивного кристалла для одноуровневой модели зонного перераспределения заряда. 3. Как реализуется схема Денисюка?
– Билет №2 1. Каковы основные свойства объемных голограмм? 2. В чем заключается фоторефрактивный эффект? 3. Для какой цели к кристаллу прикладывается внешнее постоянное электрическое поле?
– Билет №3 1. В чем заключается эффект Поккельса? 2. Причина возникновения пространственного заряда в кристалле? 3. За счет чего происходит модуляция показателя преломления в фоторефрактивном кристалле?
– Билет №4 1. От чего зависит скорость формирования голограммы в фоторефрактивном кристалле (ФРК)? 2. Как влияет на селективность голограммы-решетки изменение периода решетки? 3. Дайте определение дифракционной эффективности голограммы.
– Билет №5 1. Опишите кольцевой генератор на основе двухволнового взаимодействия. 2. Чем определяется быстродействие фоторефрактивных сред? 3. Опишите явление обращения волнового фронта.

3.7 Темы курсовых проектов (работ)

– Голографические корреляторы

Согласована на портале № 12510

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. Киселев Г.Л. Квантовая и оптическая электроника: Учебное пособие. 2 е изд., испр. и доп. — СПб.: Издательство «Лань», 2011. — 320 с.: ил. — (Учебники для вузов. Специальная литература). ISBN 978-5-8114-1114-6 [Электронный ресурс]. - http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=627
2. Бутиков Е.И. Оптика: Учебное пособие. 3 е изд., доп. — СПб.: Издательство «Лань», 2012. — 608 с.: ил. — (Учебники для вузов. Специальная литература). ISBN 978-5-8114-1190-0 [Электронный ресурс]. - http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=2764

4.2. Дополнительная литература

1. Шандаров С.М., Шандаров В.М., Мандель А.Е., Буримов Н.И. Фоторефрактивные эффекты в электрооптических кристаллах. -Томск.: ТУСУР, 2007. – 241 с ISBN 978-5-86889-426-8. (наличие в библиотеке ТУСУР - 64 экз.)
2. Шандаров В. М. Основы физической и квантовой оптики: учебное пособие для вузов. - Томск.: ТУСУР, 2005. – 258 с. ISBN 5-86889-228-3. (наличие в библиотеке ТУСУР - 30 экз.)
3. Взаимодействие световых волн на отражательных голографических решетках в кубических фоторефрактивных кристаллах: сборник статей / Е. Ю. Агеев [и др.]. Т: ТУСУР, 2007. – 99 с. ISBN 978-5-86889-464-0. (наличие в библиотеке ТУСУР - 82 экз.)
4. Литвинов Р.В. Фоторефрактивные голограммы в нецентросимметричных кристаллах. Т.: из-во томского университета, 2007. – 496 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 49 экз.)
5. Шандаров С.М. Буримов Н.И. Фоторефрактивная и нелинейная оптика: учебное методическое пособие. Томск.: ТУСУР, 2007. – 39 с (наличие в библиотеке ТУСУР - 75 экз.)
6. Гейко П. П. Прикладная нелинейная оптика: учебное пособие. Томск: ТУСУР, 2007. – 109 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 82 экз.)
7. Гейко П. П. Взаимодействие оптического излучения с веществом: учебное пособие. Т: ТУСУР, 2007. – 151 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 88 экз.)

4.3. Обязательные учебно-методические пособия

1. Динамическая голография: Методические указания к практическим занятиям и по самостоятельной работе для студентов направления 11.04.04 (210100.68) «Электроника и наноэлектроника» / Шмаков С. С., Шандаров С. М. - 2015. 40 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/5947, свободный.
2. Методы динамической голографии: Методические указания к практическим занятиям и по самостоятельной работе / Шмаков С. С., Шандаров С. М. - 2012. 37 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1110, свободный.
3. Адаптивный голографический интерферометр: Методические указания к лабораторным работам / Шмаков С. С., Шандаров С. М. - 2012. 15 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1503, свободный.
4. Определение эффективного коэффициента двухпучкового усиления: Методические указания к лабораторным работам / Шмаков С. С., Шандаров С. М. - 2012. 17 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1501, свободный.

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к следующим электронно-библиотечным системам (ЭБС «Лань» http://e.lanbook.com/, Научная электронная библиотека
2. eLIBRARY http://elibrary.ru/ (после регистрации в НЭБ), ЭБС Библиотеки ТУСУР http://www.lib.tusur.ru/, научно-образовательный портал ТУСУР https://edu.tusur.ru/), содержащими все издания основной и дополнительной литературы, перечисленной в настоящей рабочей программе.

Согласована на портале № 12510

3. Электронно-библиотечная система и электронная информационно-образовательная среда обеспечивают возможность индивидуального доступа для каждого обучающегося из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет, как на территории университета, так и вне ее.

Согласована на портале № 12510