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): **11.04.04 Электроника и наноэлектроника**
Направленность (профиль): **Квантовая и оптическая электроника**
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	Лекции	18	18	часов
2	Практические занятия	26	26	часов
3	Всего аудиторных занятий	44	44	часов
4	Из них в интерактивной форме	22	22	часов
5	Самостоятельная работа	64	64	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 № 12499

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) 11.04.04 Электроника и наноэлектроника, 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 № 12499

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.5) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Материалы нелинейной оптики и динамической голографии, Методы математического моделирования, Фоторефрактивная и нелинейная оптика.

Последующими дисциплинами являются: .

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ПК-1 готовностью формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и наноэлектроники, а также смежных областей науки и техники, способностью обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач;

– ПК-3 готовностью осваивать принципы планирования и методы автоматизации эксперимента на основе информационно-измерительных комплексов как средства повышения точности и снижения затрат на его проведение, овладевать навыками измерений в реальном времени;

– ПК-4 способностью к организации и проведению экспериментальных исследований с применением современных средств и методов;

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)	44	44
Лекции	18	18
Практические занятия	26	26
Из них в интерактивной форме	22	22

Согласована на портале № 12499

Самостоятельная работа (всего)	64	64
Проработка лекционного материала	22	22
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	42	42
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	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
1 Регистрирующие среды для голографической записи	2	2	6	10	ПК-1, ПК-3, ПК-4
2 Перераспределение зарядов в электрооптических кристаллах	2	4	10	16	ПК-1, ПК-3, ПК-4
3 Система уравнений, описывающих процесс записи голограммы	2	2	8	12	ПК-1, ПК-3, ПК-4
4 Стационарные условия голографической записи	2	6	10	18	ПК-1, ПК-3, ПК-4
5 Нестационарные условия голографической записи	4	6	10	20	ПК-1, ПК-3, ПК-4
6 Сравнение механизмов голографической записи для различных типов фоторефрактивных кристаллов	1	0	6	7	ПК-1, ПК-3, ПК-4
7 Энергообмен и усиление при взаимодействии волн на фоторефрактивных голограммах	5	6	14	25	ПК-1, ПК-3, ПК-4
Итого	18	26	64	108	

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

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

Таблица 5.2 - Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины по лекциям	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции

Согласована на портале № 12499

3 семестр			
1 Регистрирующие среды для голографической записи	Основы фоторефрактивного эффекта. Зонная модель фоторефрактивного кристалла	2	ПК-1, ПК-3, ПК-4
	Итого	2	
2 Перераспределение зарядов в электрооптических кристаллах	Диффузия и дрейф электронов во внешнем постоянном поле. Формирование поля пространственного заряда. Насыщение поля пространственного заряда	2	ПК-1, ПК-3, ПК-4
	Итого	2	
3 Система уравнений, описывающих процесс записи голограммы	Уравнение для поля пространственного заряда в приближении малого контраста интерференционной картины	2	ПК-1, ПК-3, ПК-4
	Итого	2	
4 Стационарные условия голографической записи	Диффузионный и дрейфовый механизм записи во внешнем постоянном поле. Фотовольтаический механизм записи. Амплитуда голограммы при стационарных механизмах записи	2	ПК-1, ПК-3, ПК-4
	Итого	2	
5 Нестационарные условия голографической записи	Бегущая интерференционная картина или переменное электрическое поле, приложенное к кристаллу. Амплитуда голограммы при нестационарных механизмах записи. Голографическая запись при синусоидальном и знакомеременном поле, приложенном к кристаллу.	4	ПК-1, ПК-3, ПК-4
	Итого	4	
6 Сравнение механизмов голографической записи для различных типов фоторефрактивных кристаллов	Сравнение механизмов голографической записи для различных типов фоторефрактивных кристаллов	1	ПК-1, ПК-3, ПК-4
	Итого	1	
7 Энергообмен и усиление при взаимодействии волн на фоторефрактивных голограммах	Самодифракция световых волн на фоторефрактивных голограммах. Уравнения связанных волн. Самодифракция световых волн на фоторефрактивной решетке при чисто нелокальном отклике. Приближение неистощаемой накачки.	5	ПК-1, ПК-3, ПК-4
	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

Согласована на портале № 12499

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	5	6	7
Предшествующие дисциплины							
1 Материалы нелинейной оптики и динамической голографии	+					+	
2 Методы математического моделирования			+				
3 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

Компетенции	Виды занятий			Формы контроля
	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа	
ПК-1	+	+	+	Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Компонент своевременности, Опрос на занятиях, Тест
ПК-3	+	+	+	Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Компонент своевременности, Опрос на занятиях, Тест
ПК-4	+	+	+	Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Компонент своевременности, Опрос на занятиях, 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 лекции	Всего
3 семестр			
Презентации с использованием слайдов с обсуждением		4	4

Согласована на портале № 12499

Мозговой штурм	4	2	6
Выступление студента в роли обучающего	2	4	6
Поисковый метод	2		2
Мини-лекция	2		2
Разработка проекта	2		2
Итого за семестр:	12	10	22
Итого	12	10	22

7. Лабораторный практикум

Не предусмотрено РУП

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 Регистрирующие среды для голографической записи	Основы фоторефрактивного эффекта. Зонная модель фоторефрактивного кристалла	2	ПК-1, ПК-3, ПК-4
	Итого	2	
2 Перераспределение зарядов в электрооптических кристаллах	Диффузия и дрейф электронов во внешнем постоянном поле. Формирование поля пространственного заряда. Насыщение поля пространственного заряда	4	ПК-1, ПК-3, ПК-4
	Итого	4	
3 Система уравнений, описывающих процесс записи голограммы	Уравнение для поля пространственного заряда в приближении малого контраста интерференционной картины	2	ПК-1, ПК-3, ПК-4
	Итого	2	
4 Стационарные условия голографической записи	Диффузионный и дрейфовый механизм записи во внешнем постоянном поле. Фотовольтаический механизм записи. Амплитуда голограммы при стационарных механизмах записи	6	ПК-1, ПК-3, ПК-4
	Итого	6	
5 Нестационарные условия голографической записи	Переменное электрическое поле, приложенное к кристаллу.	6	ПК-1, ПК-3, ПК-4
	Итого	6	
7 Энергообмен и усиление при взаимодействии волн на	Самодифракция световых волн на фоторефрактивных голограммах.	6	ПК-1, ПК-3, ПК-4

Согласована на портале № 12499

фоторефрактивных голограммах	Уравнения связанных волн. Самодифракция световых волн на фоторефрактивной решетке при чисто нелокальном отклике. Приближение неистощаемой накачки.		
	Итого	6	
Итого за семестр		26	

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 Регистрирующие среды для голографической записи	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ПК-1, ПК-3, ПК-4	Домашнее задание, Компонент своевременности, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Тест
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	6		
2 Перераспределение зарядов в электрооптических кристаллах	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ПК-1, ПК-3, ПК-4	Домашнее задание, Компонент своевременности, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Тест
	Проработка лекционного материала	4		
	Итого	10		
3 Система уравнений, описывающих процесс записи голограммы	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ПК-1, ПК-3, ПК-4	Домашнее задание, Компонент своевременности, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Тест
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	8		
4 Стационарные условия голографической записи	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	8	ПК-1, ПК-3, ПК-4	Домашнее задание, Компонент своевременности, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Тест
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	10		
5 Нестационарные условия голографической записи	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	8	ПК-1, ПК-3, ПК-4	Домашнее задание, Компонент своевременности, Конспект самоподготовки, Опрос
	Проработка лекционного материала	2		

Согласована на портале № 12499

	Итого	10		на занятиях, Тест
6 Сравнение механизмов голографической записи для различных типов фоторефрактивных кристаллов	Проработка лекционного материала	6	ПК-1, ПК-3, ПК-4	Компонент своевременности, Конспект самоподготовки
	Итого	6		
7 Энергообмен и усиление при взаимодействии волн на фоторефрактивных голограммах	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	10	ПК-1, ПК-3, ПК-4	Домашнее задание, Компонент своевременности, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Тест
	Проработка лекционного материала	4		
	Итого	14		
Итого за семестр		64		
	Подготовка к экзамену / зачету	36		Экзамен
Итого		100		

9.1. Вопросы для подготовки к практическим занятиям, семинарам

1. Самодифракция световых волн на фоторефрактивных голограммах.
2. Уравнения связанных волн.
3. Самодифракция световых волн на фоторефрактивной решетке при чисто нелокальном отклике.
4. Приближение неистощаемой накачки.
5. Амплитуда голограммы при нестационарных механизмах записи
6. Голографическая запись при синусоидальном и знакомеременном поле, приложенном к кристаллу
7. Диффузионный механизм записи голограммы
8. Дрейфовый механизм записи голограммы во внешнем постоянном поле
9. Фотовольтаический механизм записи голограммы
10. Уравнение поля пространственного заряда
11. Формирование поля пространственного заряда;
12. Насыщение поля пространственного заряда;
13. Диффузионный механизм записи голограмм;
14. Дрейфовый механизм записи голограмм
15. Фоторефрактивного эффект;
16. Зонная модель фоторефрактивного кристалла

9.2. Вопросы на проработку лекционного материала

1. Сравнение механизмов голографической записи для различных типов фоторефрактивных кристаллов

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				

Согласована на портале № 12499

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 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.)

Согласована на портале № 12499

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.

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 лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций,

Согласована на портале № 12499

текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория, с количеством посадочных 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 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.

13.1.3. 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 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-	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные	Преимущественно дистанционными методами

Согласована на портале № 12499

двигательного аппарата	самостоятельные работы, вопросы к зачету	
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 № 12499

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): **11.04.04 Электроника и наноэлектроника**
Направленность (профиль): **Квантовая и оптическая электроника**
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 № 12499

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-1	готовностью формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и наноэлектроники, а также смежных областей науки и техники, способностью обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач	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-3	готовностью осваивать принципы планирования и методы автоматизации эксперимента на основе информационно-измерительных комплексов как средства повышения точности и снижения затрат на его проведение, овладевать навыками измерений в реальном времени	
ПК-4	способностью к организации и проведению экспериментальных исследований с применением современных средств и методов	

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	Работает при прямом наблюдении

Согласована на портале № 12499

		задач	

2 Реализация компетенций

2.1 Компетенция ПК-1

ПК-1: готовностью формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и наноэлектроники, а также смежных областей науки и техники, способностью обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач.

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	- тенденции и перспективы развития электроники и наноэлектроники, а также смежных областей науки и техники; - передовой отечественный и зарубежный научный опыт в профессиональной сфере деятельности	- предлагать новые области научных исследований и разработок, новые методологические подходы к решению задач в профессиональной сфере деятельности	- навыками методологического анализа научного исследования и его результатов
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка и сдача экзамена / зачета;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка и сдача экзамена / зачета;	• Интерактивные практические занятия; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Домашнее задание; • Опрос на занятиях; • Конспект самоподготовки; • Тест; • Экзамен;	• Домашнее задание; • Опрос на занятиях; • Конспект самоподготовки; • Тест; • Экзамен;	• Домашнее задание; • 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)	• Четко объясняет порядок создания и постановки на производство изделий электронной техники;	• Способен четко определить цели и задачи научных исследований;	• Способен самостоятельно выполнить выбор технологий для решения задач научных

Согласована на портале № 12499

			исследований;
Хорошо (базовый уровень)	• Недостаточно четко объясняет порядок создания и постановки на производство изделий электронной техники;	• Допускает неточности при определении целей и задач научных исследований;	• Допускает неточности при выборе технологий для решения задач научных исследований;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Испытывает трудности при объяснении порядка создания и постановки на производство изделий электронной техники;	• Испытывает трудности в определении целей и задач научных исследований;	• Испытывает затруднения при выборе технологий для решения задач научных исследований;

2.2 Компетенция ПК-3

ПК-3: готовностью осваивать принципы планирования и методы автоматизации эксперимента на основе информационно-измерительных комплексов как средства повышения точности и снижения затрат на его проведение, овладевать навыками измерений в реальном времени.

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	принципы планирования и методы автоматизации эксперимента на основе информационно-измерительных комплексов	определять структурные и функциональные схемы информационно-измерительных комплексов для автоматизации эксперимента	навыками организации измерений в реальном времени при применении информационно-измерительных комплексов
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка и сдача экзамена / зачета;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка и сдача экзамена / зачета;	• Интерактивные практические занятия; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Домашнее задание; • Опрос на занятиях; • Конспект самоподготовки; • Тест; • Экзамен;	• Домашнее задание; • Опрос на занятиях; • Конспект самоподготовки; • Тест; • Экзамен;	• Домашнее задание; • Экзамен;

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

Согласована на портале № 12499

Таблица 6 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Четко объясняет принципы планирования и методы автоматизации эксперимента на основе информационно-измерительных комплексов;	• Способен четко определить структурные и функциональные схемы информационно-измерительных комплексов для автоматизации эксперимента;	• Способен самостоятельно организовать процесс измерений в реальном времени при применении информационно-измерительных комплексов;
Хорошо (базовый уровень)	• Недостаточно четко объясняет принципы планирования и методы автоматизации эксперимента на основе информационно-измерительных комплексов;	• Допускает неточности при определении структурных и функциональных схем информационно-измерительных комплексов для автоматизации эксперимента;	• Допускает неточности при организации измерений в реальном времени при применении информационно-измерительных комплексов;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Испытывает трудности при объяснении принципов планирования и методов автоматизации эксперимента на основе информационно-измерительных комплексов;	• Испытывает трудности в определении структурных и функциональных схем информационно-измерительных комплексов для автоматизации эксперимента;	• Испытывает затруднения при организации измерений в реальном времени при применении информационно-измерительных комплексов;

2.3 Компетенция ПК-4

ПК-4: способностью к организации и проведению экспериментальных исследований с применением современных средств и методов.

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 этапов	способы планирования, подготовки, организации и выполнения научно-исследовательской и опытно-конструкторской работы, а также методы оформления ее результатов	организовать и провести экспериментальные исследования с применением современных средств и методов	способами планирования, подготовки, организации и выполнения научно-исследовательской и опытно-конструкторской работы, а также методами оформления ее результатов
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные	• Интерактивные практические занятия; • Самостоятельная

Согласована на портале № 12499

	лекции; • Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка и сдача экзамена / зачета;	лекции; • Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка и сдача экзамена / зачета;	работа;
Используемые средства оценивания	• Домашнее задание; • Опрос на занятиях; • Конспект самоподготовки; • Тест; • Экзамен;	• Домашнее задание; • Опрос на занятиях; • Конспект самоподготовки; • Тест; • Экзамен;	• Домашнее задание; • 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)	• Имеет хорошие знания о способах планирования, подготовки, организации и выполнения научно-исследовательской и опытно-конструкторской работы ;	• Может самостоятельно организовать и провести экспериментальные исследования с применением современных средств и методов ;	• Имеет целостное представление об интерфейсах при организации и проведении экспериментальных исследований;
Хорошо (базовый уровень)	• Допускает неточности при демонстрации знаний о способах планирования, подготовки, организации и выполнения научно-исследовательской и опытно-конструкторской работы;	• Экспериментальное исследование может быть проведено недостаточно корректно;	• Допускает неточности при демонстрации общих сведений об интерфейсах при организации и проведении экспериментальных исследований;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Демонстрирует недостаточно глубокие знания о способах планирования, подготовки, организации и выполнения научно-исследовательской и опытно-конструкторской работы;	• Испытывает трудности с организацией и проведением экспериментальных исследований ;	• Испытывает трудности при демонстрации общих сведений об интерфейсах при организации и проведении экспериментальных исследований;

Согласована на портале № 12499

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

– Сравнение механизмов голографической записи для различных типов фоторефрактивных кристаллов

3.2 Тестовые задания

– Самодифракция световых волн на фоторефрактивных голограммах.
– Уравнения связанных волн.
– Самодифракция световых волн на фоторефрактивной решетке при чисто нелокальном отклике.
– Приближение неистощаемой накачки.
– Амплитуда голограммы при нестационарных механизмах записи
– Голографическая запись при синусоидальном и знакомеременном поле, приложенном к кристаллу
– Диффузионный механизм записи голограммы
– Дрейфовый механизм записи голограммы во внешнем постоянном поле
– Фотовольтаический механизм записи голограммы
– Уравнение поля пространственного заряда
– Формирование поля пространственного заряда;
– Насыщение поля пространственного заряда;
– Диффузионный механизм записи голограмм;
– Дрейфовый механизм записи голограмм
– Фоторефрактивного эффект;
– Зонная модель фоторефрактивного кристалла

3.3 Темы домашних заданий

– Самодифракция световых волн на фоторефрактивных голограммах.
– Уравнения связанных волн.
– Самодифракция световых волн на фоторефрактивной решетке при чисто нелокальном отклике.
– Приближение неистощаемой накачки.
– Амплитуда голограммы при нестационарных механизмах записи
– Голографическая запись при синусоидальном и знакомеременном поле, приложенном к кристаллу
– Диффузионный механизм записи голограммы
– Дрейфовый механизм записи голограммы во внешнем постоянном поле
– Фотовольтаический механизм записи голограммы
– Уравнение поля пространственного заряда
– Формирование поля пространственного заряда;
– Насыщение поля пространственного заряда;
– Диффузионный механизм записи голограмм;
– Дрейфовый механизм записи голограмм
– Фоторефрактивного эффект;
– Зонная модель фоторефрактивного кристалла

3.4 Темы опросов на занятиях

– Самодифракция световых волн на фоторефрактивных голограммах.
– Уравнения связанных волн.
– Самодифракция световых волн на фоторефрактивной решетке при чисто нелокальном

Согласована на портале № 12499

отклике.

– Приближение неистощаемой накачки.

– Амплитуда голограммы при нестационарных механизмах записи

– Голографическая запись при синусоидальном и знакомеременном поле, приложенном к кристаллу

– Диффузионный механизм записи голограммы

– Дрейфовый механизм записи голограммы во внешнем постоянном поле

– Фотовольтаический механизм записи голограммы

– Уравнение поля пространственного заряда

– Формирование поля пространственного заряда;

– Насыщение поля пространственного заряда;

– Диффузионный механизм записи голограмм;

– Дрейфовый механизм записи голограмм

– Фоторефрактивного эффект;

– Зонная модель фоторефрактивного кристалла

3.5 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.

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.)

Согласована на портале № 12499

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.

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.

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 № 12499