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

Акустооптические методы обработки информации

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **11.03.04 Электроника и наноэлектроника**
Направленность (профиль): **Квантовая и оптическая электроника**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФЭТ, Факультет электронной техники**
Кафедра: **ЭП, Кафедра электронных приборов**
Курс: **3**
Семестр: **6**
Учебный план набора 2016 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	6 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	20	20	часов
2	Практические занятия	16	16	часов
3	Лабораторные занятия	16	16	часов
4	Всего аудиторных занятий	52	52	часов
5	Из них в интерактивной форме	30	30	часов
6	Самостоятельная работа	56	56	часов
7	Всего (без экзамена)	108	108	часов
8	Подготовка и сдача экзамена / зачета	36	36	часов
9	Общая трудоемкость	144	144	часов
		4.0	4.0	З.Е

Экзамен: 6 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 10726

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) 11.03.04 Электроника и наноэлектроника, утвержденного 2015-03-12 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчики:

профессор каф. ЭП	_____	Шандаров С. М.
профессор кафедра ЭП	_____	Орликов Л. Н.

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:

председатель методической комиссии каф. ЭП каф ЭП	_____	Орликов Л. Н.
доцент каф. ЭП	_____	Аксенов А. И.

Согласована на портале № 10726

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Цель дисциплины – ознакомление с общими принципами Фурье-оптики и освоение студентами методов, используемых при разработке, расчете, исследовании и эксплуатации акустооптических устройств и систем обработки, хранения и передачи информации.

1.2. Задачи дисциплины

– задача дисциплины - приобретение знаний о физических основах Фурье-оптики и принципах построения акустооптических и голографических устройств и систем обработки, хранения и передачи информации

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Акустооптические методы обработки информации» (Б1.В.ДВ.6.2) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Оптические методы обработки информации.

Последующими дисциплинами являются: Когерентная оптика и голография, Нелинейная оптика.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОПК-1 способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики;

– ОПК-2 способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат;

В результате изучения дисциплины студент должен:

– **знать** фундаментальные принципы Фурье-оптики, основные схемы построения акустооптических и голографических устройств и систем обработки, хранения и передачи информации.

– **уметь** рассчитывать, исследовать и эксплуатировать акустооптические и голографические устройства и системы обработки, хранения и передачи информации;

– **владеть** современными подходами, методами анализа и описания элементов и систем, используемых для обработки, хранения и передачи информации

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
		6 семестр
Аудиторные занятия (всего)	52	52
Лекции	20	20
Практические занятия	16	16
Лабораторные занятия	16	16
Из них в интерактивной форме	30	30
Самостоятельная работа (всего)	56	56
Подготовка к контрольным работам	7	7
Оформление отчетов по лабораторным работам	16	16
Проработка лекционного материала	10	10

Согласована на портале № 10726

Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	15	15
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	8	8
Всего (без экзамена)	108	108
Подготовка и сдача экзамена / зачета	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	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
1	Фурье-оптика	6	4	4	12	26	ОПК-1, ОПК-2
2	Оптические транспаранты	4	4	4	13	25	ОПК-1, ОПК-2
3	Фоторефрактивный эффект и динамическая голография	6	4	4	15	29	ОПК-1, ОПК-2
4	Устройства обработки и хранения информации на основе методов Фурье-оптики и динамической голографии	4	4	4	16	28	ОПК-1, ОПК-2
	Итого	20	16	16	56	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
6 семестр			
1 Фурье-оптика	Предмет дисциплины и её задачи. Предмет Фурье-оптики. Достоинства оптических методов обработки информации. Преобразование Фурье в когерентной оптической системе. Прямое и обратное преобразование	6	ОПК-1, ОПК-2

Согласована на портале № 10726

	Фурье в оптической системе. Интегральные и спектральные преобразования в оптических системах. Интегрирование двумерных функций, фильтрация, подавление постоянной составляющей, дифференцирование. Вычисление функций свертки и корреляции. Согласованная фильтрация.		
	Итого	6	
2 Оптические транспаранты	Фотопленка как оптический транспарант. Характеристики фотопленки. Фотополимеры, фоторефрактивные и фотохромные материалы, фототермопластики, как оптические транспаранты. Акустооптический модулятор как оптический транспарант.	4	ОПК-1, ОПК-2
	Итого	4	
3 Фоторефрактивный эффект и динамическая голография	Качественное описание основных эффектов динамической голографии. Интерференция световых пучков, основные физические процессы при формировании динамических голограмм, основные эффекты динамической голографии. Модель зонного переноса. Схема уровней, система материальных уравнений. Анализ фоторефрактивного эффекта в приближении малых контрастов интерференционной картины. Диффузионный механизм записи фоторефрактивной решетки. Формирование фоторефрактивной решетки в постоянном и знакопеременном внешних электрических полях. Самодифракция световых волн на фоторефрактивных голограммах. Уравнения связанных волн. Приближение неистощаемой накачки. Самодифракция световых волн на фоторефрактивной решетке при локальном и нелокальном типах нелинейного отклика.	6	ОПК-1, ОПК-2
	Итого	6	
4 Устройства обработки и хранения информации на основе методов Фурье-оптики и динамической голографии	Одноканальные, двухканальные и многоканальные акустооптические анализаторы спектра радиосигналов. Акустооптические устройства для спектральной фильтрации оптического излучения. Голографические системы оптической памяти и распознавания	4	ОПК-1, ОПК-2

Согласована на портале № 10726

	образов. Адаптивные голографические корреляторы и интерферометры на основе фоторефрактивных кристаллов.		
	Итого	4	
Итого за семестр		20	

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	Оптические методы обработки информации	+	+	+	+
Последующие дисциплины					
1	Когерентная оптика и голография	+	+	+	+
2	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	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	
ОПК-1	+	+	+	+	Контрольная работа, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях
ОПК-2	+	+	+	+	Контрольная работа, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

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

Согласована на портале № 10726

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

Методы	Интерактивные практические занятия	Интерактивные лабораторные занятия	Интерактивные лекции	Всего
6 семестр				
Презентации с использованием слайдов с обсуждением			10	10
Решение ситуационных задач	10			10
Работа в команде		10		10
Итого за семестр:	10	10	10	30
Итого	10	10	10	30

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
6 семестр			
1 Фурье-оптика	Пространственная фильтрация оптических изображений	4	ОПК-1, ОПК-2
	Итого	4	
2 Оптические транспаранты	Исследование дифракции Фраунгофера	4	ОПК-1, ОПК-2
	Итого	4	
3 Фоторефрактивный эффект и динамическая голография	Исследование фильтра Вандер Люгта	4	ОПК-1, ОПК-2
	Итого	4	
4 Устройства обработки и хранения информации на основе методов Фурье-оптики и динамической голографии	Исследование планарного акустооптического модулятора	4	ОПК-1, ОПК-2
	Итого	4	
Итого за семестр		16	

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
6 семестр			
1 Фурье-оптика	Решение задач по Фурье- оптике	4	ОПК-1,

Согласована на портале № 10726

	Итого	4	ОПК-2
2 Оптические транспаранты	Решение ситуационных задач	4	ОПК-1, ОПК-2
	Итого	4	
3 Фоторефрактивный эффект и динамическая голография	Решение задач на фоторефрактивный эффект и голографию	4	ОПК-1, ОПК-2
	Итого	4	
4 Устройства обработки и хранения информации на основе методов Фурье-оптики и динамической голографии	Явления интерференции и дифракции света в устройствах обработки и хранения информации	4	ОПК-1, ОПК-2
	Итого	4	
Итого за семестр		16	

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
6 семестр				
1 Фурье-оптика	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-1, ОПК-2	Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	2		
	Проработка лекционного материала	3		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Подготовка к контрольным работам	1		
	Итого	12		
2 Оптические транспаранты	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-1, ОПК-2	Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	3		
	Проработка лекционного материала	2		
	Оформление отчетов по	4		

Согласована на портале № 10726

	лабораторным работам			
	Подготовка к контрольным работам	2		
	Итого	13		
3 Фоторефрактивный эффект и динамическая голография	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-1, ОПК-2	Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	4		
	Проработка лекционного материала	3		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Подготовка к контрольным работам	2		
	Итого	15		
4 Устройства обработки и хранения информации на основе методов Фурье-оптики и динамической голографии	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-1, ОПК-2	Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	6		
	Проработка лекционного материала	2		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Подготовка к контрольным работам	2		
	Итого	16		
Итого за семестр		56		
	Подготовка к экзамену / зачету	36		Экзамен
Итого		92		

9.1. Тематика практики

1. Решение задач по Фурье- оптике
2. Решение ситуационных задач
3. Решение задач на фоторефрактивный эффект и голографию
4. Явления интерференции и дифракции света в устройствах обработки и хранения информации

9.2. Темы для самостоятельного изучения теоретической части курса

5. Адаптивные голографические корреляторы и интерферометры на основе фоторефрактивных кристаллов
6. Акустооптический модулятор как оптический транспарант.

Согласована на портале № 10726

7. Самодифракция световых волн на фоторефрактивной решетке при локальном и нелокальном типах нелинейного отклика.

8. .Вычисление функций свертки и корреляции. Согласованная фильтрация.

9.3. Темы контрольных работ

9. Акустооптические устройства для спектральной фильтрации оптического излучения. Голографические системы оптической памяти и распознавания образов.

10. Преобразование Фурье в когерентной оптической системе. Прямое и обратное преобразование Фурье в оптической системе

11. Характеристики фотопленки. Фотополимеры, фоторефрактивные и фотохромные материалы, фототермопластики, как оптические транспаранты

12. Анализ фоторефрактивного эффекта в приближении малых контрастов интерференционной картины. Диффузионный механизм записи фоторефрактивной решетки. Формирование фоторефрактивной решетки в постоянном и знакопеременном внешних электрических полях

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
6 семестр				
Конспект самоподготовки	3	3	3	9
Контрольная работа	10	10	10	30
Опрос на занятиях	4	4	5	13
Отчет по лабораторной работе	6	6	6	18
Итого максимум за период	23	23	24	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	23	46	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.

Согласована на портале № 10726

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. Оптические и акустооптические системы обработки информации: Учебное пособие / Башкиров А. И. - 2012. 100 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1819, дата обращения: 19.01.2017.
2. Фоторефрактивные эффекты в электрооптических кристаллах : Учебное пособие / Шандаров В. М., Мандель А. Е., Шандаров С. М., Буримов Н. И. - 2012. 244 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1553, дата обращения: 19.01.2017.
3. Приборы и устройства оптического и СВЧ диапазонов: Учебное пособие / Кущ Г. Г., Соколова Ж. М., Шангина Л. И. - 2012. 414 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/716, дата обращения: 19.01.2017.

12.2. Дополнительная литература

1. Квантовая и оптическая электроника [Текст] : учебник для вузов / А. Н. Пихтин. - М. : Абрис, 2012. - 656 с : ил. - Библиогр.: с. 652-653. - ISBN 978-5-4372-0004-9 (наличие в библиотеке ТУСУР - 42 экз.)
2. Взаимодействие световых волн на отражательных голографических решетках в кубических фоторефрактивных кристаллах : сборник статей / Е. Ю. Агеев [и др.] ; ред.: С. М. Шандаров, А. Л. Толстик ; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск : ТУСУР, 2007. - 99[1] с. : ил. - (Приоритетные национальные проекты. Образование). - Библиогр. в конце ст. - ISBN 978-5-86889-464-0 (наличие в библиотеке ТУСУР - 82 экз.)

12.3 Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Пространственная фильтрация оптических изображений: Методические указания к лабораторной работе по курсам "Оптические методы обработки информации" и "Акустооптические методы обработки информации" для студентов направлений 210100 "Электроника и наноэлектроника" и 200700 "Фотоника и оптоинформатика" / Шмаков С. С., Шандаров С. М. - 2014. 15 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/4125, дата обращения: 19.01.2017.
2. Исследование дифракции Фраунгофера: Методические указания к лабораторной работе / Башкиров А. И. - 2012. 12 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1816, дата обращения: 19.01.2017.
3. Исследование фильтра Вандер Люгта: Методические указания к лабораторной работе по курсам "Оптические методы обработки информации" и "Акустооптические методы обработки информации" для студентов направлений 210100 "Электроника и наноэлектроника" и 200700 "Фотоника и оптоинформатика" / Башкиров А. И. - 2014. 11 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/4126, дата обращения: 19.01.2017.

Согласована на портале № 10726

4. Исследование планарного акустооптического модулятора: Методические указания к лабораторной работе / Башкиров А. И., Буримов Н. И. - 2012. 14 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1077, дата обращения: 19.01.2017.

5. Оптические и акустооптические методы обработки информации: Методические указания к самостоятельной работе / Шандаров С. М. - 2012. 22 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1825, дата обращения: 19.01.2017.

6. Проектирование фильтров на ПАВ: Руководство к практическим занятиям и самостоятельной работе / Романовский М. Н. - 2016. 21 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6604, дата обращения: 19.01.2017.

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. Научно-образовательный портал

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

13.1. Общие требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория, с количеством 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 (семинарских) занятий используется учебная аудитория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 76, 1 этаж, ауд. 110. Состав оборудования: Учебная мебель; Доска магнитно-маркерная -1шт.

13.1.3. Материально-техническое обеспечение для лабораторных работ

Для проведения лабораторных занятий используется учебно-исследовательская вычислительная лаборатория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 76, 1 этаж, ауд. 111. Состав оборудования: Учебная мебель; лазеры, лабораторные стенды, компьютер класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 4 шт.; компьютер подключен к сети ИНТЕРНЕТ и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета

13.1.4. Материально-техническое обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используется учебная аудитория (компьютерный класс), расположенная по адресу 634034, г. Томск, ул. Вершинина, 74, 1 этаж, ауд. 100. Состав оборудования: учебная мебель; компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 4 шт.; компьютеры подключены к сети ИНТЕРНЕТ и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Согласована на портале № 10726

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;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;

Согласована на портале № 10726

– 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 № 10726

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

Акустооптические методы обработки информации

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **11.03.04 Электроника и наноэлектроника**
Направленность (профиль): **Квантовая и оптическая электроника**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФЭТ, Факультет электронной техники**
Кафедра: **ЭП, Кафедра электронных приборов**
Курс: **3**
Семестр: **6**

Учебный план набора 2016 года

Разработчики:

- профессор каф. ЭП Шандаров С. М.
- профессор кафедра ЭП Орликов Л. Н.

Экзамен: 6 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 10726

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 представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики	Должен знать фундаментальные принципы Фурье-оптики, основные схемы построения акустооптических и голографических устройств и систем обработки, хранения и передачи информации.; Должен уметь рассчитывать, исследовать и эксплуатировать акустооптические и голографические устройства и системы обработки, хранения и передачи информации;; Должен владеть современными подходами, методами анализа и описания элементов и систем, используемых для обработки, хранения и передачи информации;
ОПК-2	способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат	

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 представлять адекватную современному уровню знаний научную

Согласована на портале № 10726

картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики.

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	физику оптических явлений в области фотоники, электроники и наноэлектроники	уметь решать уравнения в частных производных при выполнении профессиональных задач, использовать оптические эффекты для проектирования приборов и устройств в области фотоники, электроники и наноэлектроники	владеть современными подходами при разработке и эксплуатации оптических устройств в области фотоники, электроники и наноэлектроники
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка и сдача экзамена / зачета;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка и сдача экзамена / зачета;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные занятия; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Конспект самоподготовки; • Экзамен;	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Конспект самоподготовки; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной 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)	• обладает теоретическими и фактическими знаниями по методам обработки и анализа информации с помощью уравнений с	• обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, умеет использовать оптические эффекты для проектирования	• владеет современными подходами при разработке оптических приборов и устройств ,контролирует работу, творчески

Согласована на портале № 10726

	частными производными, знает методы математического моделирования поставленной задачи исследований в изучаемой области с пониманием границ применимости ;	устройств и приборов, применяемых в фотонике и оптоинформатике;	совершенствует свои действия;
Хорошо (базовый уровень)	• знает факты, принципы, общие понятия о методах обработки и анализа информации в уравнениях с частными производными, ;	• обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования.;	• берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам при решении проблем;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• обладает базовыми общими знаниями;	• обладает основными умениями, требуемыми для решения простых задач;	• работает при прямом наблюдении;

2.2 Компетенция ОПК-2

ОПК-2: способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат.

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	направления научных исследований в области фотоники, электроники и наноэлектроники; основные термины фоторефрактивной и нелинейной оптики. Основные оптические эффекты.	Анализировать поставленные задачи в области фотоники, электроники и наноэлектроники; делать обзор литературы; принимать нестандартные решения, разрешать проблемные ситуации; уметь решать уравнения в частных производных при решении профессиональных задач.	Навыками анализа процессов переноса зарядов в материалах фотоники, электроники и наноэлектроники; владеть известными приближениями при анализе оптических моделей.
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные

Согласована на портале № 10726

	лекции; • Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка и сдача экзамена / зачета;	лекции; • Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка и сдача экзамена / зачета;	занятия; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Конспект самоподготовки; • Экзамен;	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Конспект самоподготовки; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • 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)	• научные приемы построения моделей , процессов и устройств в области фотоники, электроники и наноэлектроники, способы оптимизации моделей, процессов и элементов, границы применимости моделей , элементов и устройств фотоники, электроники и наноэлектроники;	• применять математическое моделирование процессов и объектовв фотоники, электроники и наноэлектроники, применять различные методы для решения типовых профессиональных задач в области фотоники, электроники и наноэлектроники, проводить необходимые расчеты и оценивать полученные результаты;	• основными положениями волновой и квантовой оптики, владеть различными методами анализа на оптимизацию конструкций и устройств фотоники, электроники и наноэлектроники, методиками испытаний оптических материалов в приборостроении;
Хорошо (базовый уровень)	• параметры, конструкции, приемы построения моделей , процессов и устройств в области фотоники, электроники и наноэлектроники, способы оптимизации моделей, процессов и элементов, границы применимости моделей;	• обосновывать с научной точки зрения выбор материалов для изготовления элементов в области фотоники, электроники и наноэлектроники, с использованием справочных и нормативных документов, рассчитывать свойства и параметры изделий из выбранных материалов;	• владеть типовыми методами анализа на оптимизацию конструкций и устройств фотоники, электроники и наноэлектроники,;

Согласована на портале № 10726

Удовлетворительно (пороговый уровень)	• основные теоретические положения в области фотоники, электроники и наноэлектроники, границы их применения.;	• анализировать простые оптические схемы и процессы в области фотоники, электроники и наноэлектроники,;	• владеть простыми методами анализа на оптимизацию конструкций и устройств фотоники, электроники и наноэлектроники,;

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

– Преобразование фазовой модуляцию в амплитудную при спектральных преобразованиях в оптических системах 2. Запись голограмм в фотохромных материалах 3. Дифракция Брэгга в анизотропной среде 4. Аномальная дифракция с широкополосной геометрией 5. Двухуровневая модель зонного переноса и фотоиндуцированное поглощение света в фоторефрактивных кристаллах 6. Обращение волнового фронта световых пучков при четырехволновом взаимодействии в фоторефрактивных кристаллах 7. Встречное взаимодействие световых волн в кубических фоторефрактивных гиротропных кристаллах 8. Двухканальные акустооптические анализаторы спектра радиосигналов 9. Голографические системы распознавания образов 10. Акустооптические дефлекторы 11. Адаптивные голографические интерферометры на основе встречного взаимодействия в кубических фоторефрактивных кристаллах 12. Акустооптические спектральные фильтры

3.2 Темы опросов на занятиях

– Решение задач по Фурье- оптике. Решение ситуационных задач. Решение задач на фоторефрактивный эффект и голографию.Явления интерференции и дифракции света в устройствах обработки и хранения информации

3.3 Экзаменационные вопросы

– 1. Запишите выражение, связывающее световые поля в фокальных плоскостях положительной линзы. Поясните все обозначения. 2. Нарисуйте схему когерентной оптической системы, в которой выполняются прямое и обратное преобразования Фурье. Как изменится двумерный оптический сигнал в выходной плоскости такой системы? 3. Как реализовать пространственную фильтрацию двумерных оптических изображений? 4. Поясните суть метода согласованной фильтрации. 5. Нарисуйте схему, поясняющую голографический способ создания согласованного фильтра. 6. Что такое модуляционная характеристика фотопленки? 7. Что такое кривая почернения фотопленки и коэффициент контрастности фотопленки? 8. Что такое чувствительность фотоматериала и в каких единицах она выражается? 9. На каких физических и химических явлениях основана запись оптической информации в фотополимерных материалах? 19 10. Каковы физические явления, используемые для записи и стирания записанной оптической информации в фотохромных материалах? 11. Как реализуется запись оптических изображений в фототермопластиках? 12. На каких физических явлениях основано применение акустооптических модуляторов в качестве динамических оптических транспарантов? 13. Запишите условия синхронизма при акустооптическом взаимодействии и поясните их физический смысл. 14. Нарисуйте диаграмму волновых векторов для дифракции Брэгга в изотропной среде; выведите на её основе соотношение для угла Брэгга. 15. Перечислите основные явления при дифракции света на акустических волнах, имеющие прикладное значение. 16. Что такое аномальная (анизотропная) дифракция? В каких средах она наблюдается? 17. Что такое коллинеарная дифракция, для чего она может быть использована? 18. Запишите уравнения связанных волн, описывающие дифракцию света на монохроматической акустической волне, поясните их физический смысл. 19. Что характеризует коэффициент акустооптического качества среды М2? 20. В чем заключается способ автоподстройки угла Брэгга фазированными преобразователями акустических волн? Как его

Согласована на портале № 10726

можно реализовать? 21. Перечислите основные эффекты динамической голографии и дайте им краткую характеристику. 22. Нарисуйте энергетическую диаграмму фоторефрактивного кристалла для одноуровневой модели зонного переноса и поясните физические эффекты, наблюдаемые в таком кристалле при неоднородном освещении. 23. В чем суть приближения малых контрастов интерференционной картины, и для чего оно используется? 24. Нарисуйте примерную зависимость амплитуды поля пространственного заряда от периода фоторефрактивной решетки, для диффузионного механизма переноса заряда. При каком соотношении между диффузионным полем и полем насыщения ловушек эта зависимость имеет максимум? 25. Запишите уравнения связанных волн, описывающих самодифракцию световых пучков на фоторефрактивной решетке. Пояснитевсе обозначения. 26. Поясните термины «самодифракция», «перекачка мощности» и «перекачка фазы». 27. Нарисуйте примерную схему одноканального акустооптического анализатора спектра радиосигналов. Поясните назначение его элементов и основные принципы функционирования. 28. Нарисуйте схему перестраиваемого акустооптического спектрального фильтра и поясните его принцип действия. 29. Поясните принцип голографической интерферометрии при встречном взаимодействии световых волн в фоторефрактивных кристаллах, одна из которых является фазово-модулированной. 30. Нарисуйте примерную схему адаптивного голографического интерферометра, предназначенного для измерения амплитуды механических колебаний отражающих объектов _

3.4 Темы контрольных работ

– Акустооптические устройства для спектральной фильтрации оптического излучения. Голографические системы оптической памяти и распознавания образов.

– Анализ фоторефрактивного эффекта в приближении малых контрастов интерференционной картины. Диффузионный механизм записи фоторефрактивной решетки. Формирование фоторефрактивной решетки в постоянном и знакопеременном внешних электрических полях

– Характеристики фотопленки. Фотополимеры, фоторефрактивные и фотохромные материалы, фототермопластики, как оптические транспаранты

– Преобразование Фурье в когерентной оптической системе. Прямое и обратное преобразование Фурье в оптической системе

3.5 Темы лабораторных работ

– Пространственная фильтрация оптических изображений
– Исследование дифракции Фраунгофера
– Исследование фильтра Вандер Люгта
– Исследование планарного акустооптического модулятора

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. Оптические и акустооптические системы обработки информации: Учебное пособие / Башкиров А. И. - 2012. 100 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1819, свободный.

2. Фоторефрактивные эффекты в электрооптических кристаллах : Учебное пособие / Шандаров В. М., Мандель А. Е., Шандаров С. М., Буримов Н. И. - 2012. 244 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1553, свободный.

3. Приборы и устройства оптического и СВЧ диапазонов: Учебное пособие / Кущ Г. Г., Соколова Ж. М., Шангина Л. И. - 2012. 414 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/716, свободный.

4.2. Дополнительная литература

1. Квантовая и оптическая электроника [Текст] : учебник для вузов / А. Н. Пихтин. - М. : Абрис, 2012. - 656 с : ил. - Библиогр.: с. 652-653. - ISBN 978-5-4372-0004-9 (наличие в библиотеке

Согласована на портале № 10726

ТУСУР - 42 экз.)

2. Взаимодействие световых волн на отражательных голографических решетках в кубических фоторефрактивных кристаллах : сборник статей / Е. Ю. Агеев [и др.] ; ред.: С. М. Шандаров, А. Л. Толстик ; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск : ТУСУР, 2007. - 99[1] с. : ил. - (Приоритетные национальные проекты. Образование). - Библиогр. в конце ст. - ISBN 978-5-86889-464-0 (наличие в библиотеке ТУСУР - 82 экз.)

4.3. Обязательные учебно-методические пособия

1. Пространственная фильтрация оптических изображений: Методические указания к лабораторной работе по курсам "Оптические методы обработки информации" и "Акустооптические методы обработки информации" для студентов направлений 210100 "Электроника и наноэлектроника" и 200700 "Фотоника и оптоинформатика" / Шмаков С. С., Шандаров С. М. - 2014. 15 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/4125, свободный.

2. Исследование дифракции Фраунгофера: Методические указания к лабораторной работе / Башкиров А. И. - 2012. 12 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1816, свободный.

3. Исследование фильтра Вандер Люгта: Методические указания к лабораторной работе по курсам "Оптические методы обработки информации" и "Акустооптические методы обработки информации" для студентов направлений 210100 "Электроника и наноэлектроника" и 200700 "Фотоника и оптоинформатика" / Башкиров А. И. - 2014. 11 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/4126, свободный.

4. Исследование планарного акустооптического модулятора: Методические указания к лабораторной работе / Башкиров А. И., Буримов Н. И. - 2012. 14 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1077, свободный.

5. Оптические и акустооптические методы обработки информации: Методические указания к самостоятельной работе / Шандаров С. М. - 2012. 22 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1825, свободный.

6. Проектирование фильтров на ПАВ: Руководство к практическим занятиям и самостоятельной работе / Романовский М. Н. - 2016. 21 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6604, свободный.

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. Научно-образовательный портал

Согласована на портале № 10726