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

Оптическая физика

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **12.03.03 Фотоника и оптоинформатика**
Направленность (профиль): **Фотоника нелинейных, волноводных и периодических структур**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФЭТ, Факультет электронной техники**
Кафедра: **ЭП, Кафедра электронных приборов**
Курс: **2**
Семестр: **3, 4**
Учебный план набора 2016 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	3 семестр	4 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	18	18	36	часов
2	Практические занятия	28	16	44	часов
3	Лабораторные работы	18	8	26	часов
4	Курсовая работа (проект)		8	8	часов
5	Всего аудиторных занятий	64	50	114	часов
6	Из них в интерактивной форме	38	18	56	часов
7	Самостоятельная работа	44	22	66	часов
8	Всего (без экзамена)	108	72	180	часов
9	Подготовка и сдача экзамена	36		36	часов
10	Общая трудоемкость	144	72	216	часов
		4.0	2.0	6.0	З.Е

Экзамен: 3 семестр
Дифференцированный зачет: 4 семестр
Курсовая работа (проект): 4 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 16689

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

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 12.03.03 Фотоника и оптоинформатика, утвержденного 03 сентября 2015 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчики:

зав. каф. ЭП, профессор каф. ЭП _____ С. М. Шандаров

Заведующий обеспечивающей каф. ЭП _____ С. М. Шандаров

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

Декан ФЭТ _____ А. И. Воронин

Заведующий выпускающей каф. ЭП _____ С. М. Шандаров

Эксперты:

председатель методической комиссии кафедры ЭП, профессор каф. ЭП _____ Л. Н. Орликов

Согласована на портале № 16689

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Цель дисциплины состоит в формировании у студентов представлений о фундаментальных основах оптической физики, которая является важным компонентом естественно-научного базиса подготовки бакалавров по направлению «Фотоника и оптоинформатика».

1.2. Задачи дисциплины

– Задачи дисциплины заключаются в следующем:

– изучение и освоение студентами современных подходов и методов, используемых для анализа и описания оптических явлений;

– изучение базовых принципов оптической физики;

– изучение основных линейных и нелинейных оптических эффектов и явлений в конденсированных средах.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Оптическая физика» (Б1.Б.16) относится к блоку 1 (базовая часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Математика, Физика.

Последующими дисциплинами являются: Оптическое материаловедение, Основы оптоинформатики, Основы фотоники.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОПК-4 способностью учитывать современные тенденции развития техники и технологий в своей профессиональной деятельности;

– ОПК-5 способностью обрабатывать и представлять данные экспериментальных исследований;

– ПК-2 готовностью к математическому моделированию процессов и объектов фотоники и оптоинформатики, их исследованию на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов;

В результате изучения дисциплины студент должен:

– **знать** законы линейной и нелинейной оптики и их связь с законами физики; описание оптических явлений как совокупности геометрических, волновых, электромагнитных и квантовых явлений; основы оптики Гауссовских пучков, оптики волноводов, Фурье-оптики и голографии; основы поляризационной и нелинейной оптики, электрооптики, квантовой оптики, оптики полупроводников; математические приемы описания экспериментальных данных; знает граничные условия применимости математических соотношений; методы математического анализа результатов экспериментальных исследований; методы обработки и анализа информации в уравнениях с частными производными применительно к оптической физике, фотонике, оптоинформатике, методы математического анализа поставленной задачи исследований в области оптической физики; приемы адаптации самостоятельно разработанных программных продуктов

– **уметь** анализировать сложные оптические явления; использовать на практике оптические методы решения научно-технических задач; пользоваться основными оптическими приборами; проводить расчеты оптических систем и анализировать полученные данные; описывать экспериментальные результаты с помощью математических выражений в виде алгебраических уравнений, а также уравнений в частных производных; применять стандартные пакеты прикладных программ для обработки экспериментальных данных; моделировать реальные (в первую очередь физические) процессы как краевые задачи для уравнений в частных производных в области фотоники и оптоинформатики; писать макросы для самостоятельно разработанных программных продуктов

– **владеть** навыками по применению оптической физики к научному анализу ситуации при создании новой техники; владеть подходами к описанию оптических явлений в природе и при решении технологических задач; применять оптические методы для решения физико-технических задач, применять законы оптики, определять характеристики спектральных приборов;

Согласована на портале № 16689

стандартными программными средствами компьютерного моделирования; методами решения уравнений в частных производных для теоретических и практических задач с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий; владеть стандартными пакетами автоматизированного проектирования

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры	
		3 семестр	4 семестр
Аудиторные занятия (всего)	114	64	50
Лекции	36	18	18
Практические занятия	44	28	16
Лабораторные работы	26	18	8
Курсовая работа (проект)	8		8
Из них в интерактивной форме	56	38	18
Самостоятельная работа (всего)	66	44	22
Подготовка к контрольным работам	4	4	
Выполнение курсового проекта (работы)	3		3
Оформление отчетов по лабораторным работам	22	14	8
Проработка лекционного материала	11	5	6
Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	7	7	
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	19	14	5
Всего (без экзамена)	180	108	72
Подготовка и сдача экзамена	36	36	
Общая трудоемкость ч	216	144	72
Зачетные Единицы	6.0	4.0	2.0

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

Названия разделов дисциплины	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Курсовая работа	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
3 семестр							

Согласована на портале № 16689

1 Электромагнитные колебания и волны	4	4	4	6	0	18	ОПК-4, ОПК-5, ПК-2
2 Фотометрия	2	4	4	8	0	18	ОПК-5, ПК-2
3 Отражение и преломление плоских электромагнитных волн на плоской границе раздела	2	6	4	6	0	18	ОПК-4, ОПК-5, ПК-2
4 Интерференция света	4	4	2	7	0	17	ОПК-4, ОПК-5, ПК-2
5 Дифракция света	2	4	0	6	0	12	ОПК-4, ОПК-5, ПК-2
6 Оптика анизотропных сред	4	6	4	11	0	25	ОПК-4, ОПК-5, ПК-2
Итого за семестр	18	28	18	44	0	108	
4 семестр							
7 Основы голографии	3	2	2	3	8	10	ОПК-4, ОПК-5, ПК-2
8 Дисперсия света	2	4	0	3		9	ОПК-5, ПК-2
9 Оптика неоднородных сред	3	4	0	3		10	ОПК-5, ПК-2
10 Рассеяние света	2	0	0	1		3	ОПК-5, ПК-2
11 Нелинейная оптика	4	4	4	7		19	ОПК-4, ОПК-5, ПК-2
12 Силовая оптика	2	2	0	2		6	ОПК-4, ОПК-5, ПК-2
13 Основы квантовой оптики	2	0	2	3		7	ОПК-4, ОПК-5, ПК-2
Итого за семестр	18	16	8	22	8	72	
Итого	36	44	26	66	8	180	

Согласована на портале № 16689

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

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

Таблица 5.2 - Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины по лекциям	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
3 семестр			
1 Электромагнитные колебания и волны	Шкала электромагнитных колебаний. Основы теории колебаний. Линейные колебания в системах с одной степенью свободы. Изображение колебательных процессов в фазовом пространстве. Описание электромагнитного излучения оптического диапазона. Уравнения Максвелла в дифференциальной форме, материальные уравнения и граничные условия. Сведение к волновому уравнению. Плоские электромагнитные волны, гармонические плоские волны и их свойства. Поляризация плоских электромагнитных волн. Закон сохранения энергии для электромагнитного поля, вектор Пойнтинга. Сферические волны.	4	ОПК-4, ОПК-5
	Итого	4	
2 Фотометрия	Энергетическая и световая системы фотометрических величин и единицы их измерения. Связь фотометрических величин с вектором Пойнтинга. Принципы построения фотометров. Измерение основных фотометрических величин	2	ОПК-5, ПК-2
	Итого	2	
3 Отражение и преломление плоских электромагнитных волн на плоской границе раздела	Отражение и преломление света на границе раздела прозрачных диэлектриков. Полное внутреннее отражение. Преломление и отражение на поверхности металла. Неоднородные плоские волны, поверхностные электромагнитные волны.	2	ОПК-4, ПК-2
	Итого	2	
4 Интерференция света	Интерференция монохроматического излучения. Двухлучевая интерференция. Временная и пространственная когерентность	4	ОПК-4, ПК-2

Согласована на портале № 16689

	оптического излучения. Интерференция частично-когерентного излучения. Методы наблюдения интерференционных картин. Двухлучевые интерферометры Жамена, Маха-Цендера, Рождественского, Майкельсона, Физо. Многолучевая интерференция. Интерферометр Фабри-Перо.		
	Итого	4	
5 Дифракция света	Полевой и спектральный методы описания. Приближение геометрической оптики. Принцип Гюйгенса-Френеля. Задача о дифракции на плоском экране. Граничные условия Кирхгофа. Дифракция Френеля и Фраунгофера. Дифракция лазерных пучков. Дифракционные решетки и спектральные приборы на их основе.	2	ОПК-5, ПК-2
	Итого	2	
6 Оптика анизотропных сред	Диэлектрический тензор анизотропной среды. Распространение и свойства плоских волн в анизотропных средах. Фазовая и групповая скорость. Классификация анизотропных сред. Распространение света в одноосных и двуосных кристаллах. Оптическая активность. Искусственная анизотропия: эффекты Поккельса и Фарадея, квадратичный электрооптический эффект и фотоупругость. Поляризационные устройства.	4	ОПК-4, ОПК-5, ПК-2
	Итого	4	
Итого за семестр		18	
4 семестр			
7 Основы голографии	Физические принципы голографии: голограмма точечного источника, уравнение голограммы, типы и свойства голограмм. Техника голографического эксперимента. Динамическая голография. Голографическая интерферометрия: принцип, методы, оптические схемы установок. Спекл-интерферометрия.	3	ОПК-4, ПК-2
	Итого	3	
8 Дисперсия света	Классическая теория дисперсии: уравнение дисперсии и его решение, нормальная и аномальная дисперсия.	2	ОПК-5, ПК-2

Согласована на портале № 16689

	Пространственная дисперсия. Распространение волновых пакетов, фазовая и групповая скорости, дисперсионное расплывание световых импульсов.		
	Итого	2	
9 Оптика неоднородных сред	Оптические волноводы. Моды планарных волноводов. Волоконные световоды и их моды. Электромагнитные волны в периодических структурах. Блоховские волны и зонная структура. Брэгговское отражение.	3	ОПК-5
	Итого	3	
10 Рассеяние света	Поляризуемость молекул и рассеяние Рэлея. Рассеяние Ми. Молекулярное рассеяние света. Комбинационное рассеяние света. Рассеяние Мандельштама-Бриллюэна. Прохождение света через случайно-неоднородную среду	2	ОПК-5, ПК-2
	Итого	2	
11 Нелинейная оптика	Нелинейный отклик среды, самовоздействие света. Самофокусировка и пространственные солитоны. Нелинейные явления второго порядка: общая методология, нелинейная поляризация, условия фазового синхронизма. Генерация гармоник, волн суммарных и разностных частот; параметрическая генерация. Четырехволновые смешения и обращение волнового фронта. Вынужденное комбинационное рассеяние, вынужденное рассеяние Мандельштама-Бриллюэна	4	ОПК-4, ОПК-5, ПК-2
	Итого	4	
12 Силовая оптика	Сверхсильные световые поля. Оптический пробой в газах и твердых телах. Лазерно-индуцированная плазма.	2	ОПК-4, ПК-2
	Итого	2	
13 Основы квантовой оптики	Постоянная Планка. Постулаты Бора. Корпускулярно-волновой дуализм. Физическая интерпретация волн де Бройля. Соотношение неопределенностей. Энергетические уровни. Квантовые переходы. Фотоэффект. Принцип квантового	2	ОПК-4, ПК-2

Согласована на портале № 16689

	усиления электромагнитных волн.		
	Итого	2	
Итого за семестр		18	
Итого		36	

5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 - Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Предшествующие дисциплины													
1 Математика	+	+											
2 Физика		+	+					+	+	+			
Последующие дисциплины													
1 Оптическое материаловедение		+	+	+	+			+	+		+		
2 Основы оптоинформатики						+	+						
3 Основы фотоники	+				+	+			+	+		+	+

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 работы	Курсовая работа (проект)	Самостоятельная работа	
ОПК-4	+	+	+	+	+	Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Защита курсовых проектов (работ), Отчет по курсовой работе, Дифференцированный зачет

Согласована на портале № 16689

ОПК-5	+	+	+	+	+	Контрольная работа, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Защита курсовых проектов (работ), Отчет по курсовой работе, Дифференцированный зачет
ПК-2	+	+	+	+	+	Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Защита курсовых проектов (работ), Отчет по курсовой работе, Дифференцированный зачет

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

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

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

Методы	Интерактивные практические занятия	Интерактивные лабораторные занятия	Интерактивные лекции	Всего
3 семестр				
Презентации с использованием слайдов с обсуждением			10	10
Работа в команде	6	8		14
Решение ситуационных задач	12	2		14
Итого за семестр:	18	10	10	38
4 семестр				
Презентации с использованием слайдов с обсуждением			10	10
Решение ситуационных задач		4		4
Работа в команде		4		4
Итого за семестр:	0	8	10	18
Итого	18	18	20	56

7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Согласована на портале № 16689

Таблица 7. 1 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
3 семестр			
1 Электромагнитные колебания и волны	Исследование фазовых портретов гармонических и затухающих колебаний	4	ОПК-4, ОПК-5, ПК-2
	Итого	4	
2 Фотометрия	Исследование характеристик кремниевого полупроводникового фотодиода	4	ОПК-5, ПК-2
	Итого	4	
3 Отражение и преломление плоских электромагнитных волн на плоской границе раздела	Отражение световых пучков от плоской границы раздела «воздух – диэлектрическая среда»	4	ОПК-4, ОПК-5, ПК-2
	Итого	4	
4 Интерференция света	Изучение основных явлений интерференции света с помощью интерферометра Майкельсона	2	ОПК-5, ПК-2
	Итого	2	
6 Оптика анизотропных сред	Электрооптическая модуляция оптического излучения	4	ОПК-4, ПК-2
	Итого	4	
Итого за семестр		18	
4 семестр			
7 Основы голографии	Исследование эффекта фазовой демодуляции в адаптивном голографическом интерферометре	2	ОПК-5, ПК-2
	Итого	2	
11 Нелинейная оптика	Изучение электрооптического эффекта в интерферометре Жамена	2	ОПК-4, ОПК-5, ПК-2
	Исследование электрооптического эффекта в нелинейных оптических кристаллах на базе интерферометра Маха-Цендера	2	
	Итого	4	
13 Основы квантовой оптики	Исследование характеристик инжекционного полупроводникового лазера	2	ОПК-4, ОПК-5, ПК-2
	Итого	2	
Итого за семестр		8	
Итого		26	

Согласована на портале № 16689

8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8. 1 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
3 семестр			
1 Электромагнитные колебания и волны	Электромагнитные колебания и волны	4	ОПК-5, ПК-2
	Итого	4	
2 Фотометрия	Фотометрия	4	ОПК-5, ПК-2
	Итого	4	
3 Отражение и преломление плоских электромагнитных волн на плоской границе раздела	Отражение и преломление плоских электромагнитных волн на плоской границе раздела	6	ОПК-4, ОПК-5, ПК-2
	Итого	6	
4 Интерференция света	Интерференция света	4	ОПК-5, ПК-2
	Итого	4	
5 Дифракция света	Дифракция света	4	ОПК-4, ОПК-5, ПК-2
	Итого	4	
6 Оптика анизотропных сред	Оптика анизотропных сред	6	ОПК-5, ПК-2
	Итого	6	
Итого за семестр		28	
4 семестр			
7 Основы голографии	Основы голографии	2	ОПК-5, ПК-2
	Итого	2	
8 Дисперсия света	Дисперсия света	4	ОПК-5, ПК-2
	Итого	4	
9 Оптика неоднородных сред	Оптика неоднородных сред	4	ОПК-5, ПК-2
	Итого	4	
11 Нелинейная оптика	Нелинейная оптика	4	ОПК-5, ПК-2
	Итого	4	
12 Силовая оптика	Силовая оптика	2	ОПК-5, ПК-2
	Итого	2	
Итого за семестр		16	
Итого		44	

9. Самостоятельная работа

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

Согласована на портале № 16689

Таблица 9.1 - Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
3 семестр				
1 Электромагнитные колебания и волны	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-5	Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе
	Оформление отчетов по лабораторным работам	3		
	Подготовка к контрольным работам	1		
	Итого	6		
2 Фотометрия	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-5, ПК-2	Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе
	Проработка лекционного материала	1		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Подготовка к контрольным работам	1		
	Итого	8		
3 Отражение и преломление плоских электромагнитных волн на плоской границе раздела	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	3	ОПК-5, ОПК-4, ПК-2	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе
	Проработка лекционного материала	1		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	2		
	Итого	6		
4 Интерференция света	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-5, ПК-2, ОПК-4	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	2		
	Проработка лекционного материала	1		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	2		
	Итого	7		

Согласована на портале № 16689

5 Дифракция света	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-5, ПК-2	Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	2		
	Проработка лекционного материала	1		
	Подготовка к контрольным работам	1		
	Итого	6		
6 Оптика анизотропных сред	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	3	ОПК-4, ОПК-5, ПК-2	Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	3		
	Проработка лекционного материала	1		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	3		
	Подготовка к контрольным работам	1		
	Итого	11		
Итого за семестр		44		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
4 семестр				
7 Основы голографии	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1	ОПК-4, ОПК-5, ПК-2	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе
	Оформление отчетов по лабораторным работам	2		
	Итого	3		
8 Дисперсия света	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1	ОПК-5, ПК-2	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по курсовой работе
	Проработка лекционного материала	1		
	Выполнение курсового проекта (работы)	1		
	Итого	3		
9 Оптика неоднородных	Подготовка к	1	ОПК-5,	Конспект

Согласована на портале № 16689

сред	практическим занятиям, семинарам		ПК-2	самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по курсовой работе
	Проработка лекционного материала	1		
	Выполнение курсового проекта (работы)	1		
	Итого	3		
10 Рассеяние света	Проработка лекционного материала	1	ОПК-5	Конспект самоподготовки
	Итого	1		
11 Нелинейная оптика	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1	ОПК-5, ПК-2, ОПК-4	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по курсовой работе, Отчет по лабораторной работе
	Проработка лекционного материала	1		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	2		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	2		
	Выполнение курсового проекта (работы)	1		
	Итого	7		
12 Силовая оптика	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1	ОПК-5, ПК-2, ОПК-4	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	2		
13 Основы квантовой оптики	Проработка лекционного материала	1	ОПК-4, ПК-2, ОПК-5	Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе
	Оформление отчетов по лабораторным работам	2		
	Итого	3		
Итого за семестр		22		
Итого		102		

10. Курсовая работа (проект)

Трудоемкость аудиторных занятий и формируемые компетенции в рамках выполнения курсовой работы (проекта) представлены таблице 10.1.

Таблица 10. 1 – Трудоемкость аудиторных занятий и формируемые компетенции в рамках выполнения курсовой работы (проекта)

Наименование аудиторных занятий	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции

Согласована на портале № 16689

4 семестр		
Выдача индивидуальных заданий, обсуждение этапов выполнения курсовой работы, знакомство с экспериментальной установкой или методикой расчета	2	ОПК-4, ОПК-5, ПК-2
Обсуждение составленного обзора литературы и описания экспериментальной установки и методики эксперимента, или методики проведения расчета	2	
Проведение эксперимента или инженерного расчета и обсуждение полученных результатов	2	
Сдача отчет на проверку и публичная защита по подготовленной презентации	2	
Итого за семестр	8	

10.1 Темы курсовых работ

Примерная тематика курсовых работ (проектов):

- Исследование волноводных мод планарных градиентных оптических волноводов.
- Исследование самодифракции световых волн на отражательных фоторефрактивных решетках.
- Исследование пространственного оптического солитона.
- Исследование встречного двухволнового взаимодействия в кристалле класса силенитов при фазовой модуляции сигнального пучка.
- Исследование двухпучкового взаимодействия света на динамической голограмме.
- Исследование динамической голограммы в фоторефрактивном кристалле.
- Исследование отражательных динамических голограмм в кристалле титаната висмута.

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				
Конспект самоподготовки	2	2	2	6
Контрольная работа	5	5	5	15
Опрос на занятиях	5	6	6	17
Отчет по лабораторной работе	10	10	12	32
Итого максимум за период	22	23	25	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	22	45	70	100
4 семестр				
Конспект самоподготовки	4	4	6	14
Опрос на занятиях	12	14	15	41

Согласована на портале № 16689

Отчет по лабораторной работе	15	15	15	45
Итого максимум за период	31	33	36	100
Нарастающим итогом	31	64	100	100

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Пересчет баллов в оценки за контрольные точки представлен в таблице 11.2.

Таблица 11. 2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Баллы на дату контрольной точки	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату КТ	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату КТ	2

11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 11.3.

Таблица 11. 3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка (ГОС)	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 - 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 - 89	B (очень хорошо)
	75 - 84	C (хорошо)
	70 - 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 - 69	
	60 - 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Волновая оптика : Учебное пособие для вузов / Н. И. Калитеевский. - 4-е изд., стереотип. - СПб. : Лань, 2006. - 465[15] с. : портр., ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература) (наличие в библиотеке ТУСУР - 29 экз.)

2. Введение в оптическую физику: Учебное пособие / Шандаров С. М. - 2012. 127 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/2196, дата обращения: 05.03.2017.

3. Введение в нелинейную оптику: Учебное пособие / Шандаров С. М. - 2012. 41 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/2059, дата обращения: 05.03.2017.

12.2. Дополнительная литература

1. Розеншер Э. Оптоэлектроника : Пер. с фр. / Э. Розеншер, Б. Винтер ; ред. пер. О. Н. Ермаков. - М. : Техносфера, 2006. - 588 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 40 экз.)

2. Информационная оптика / Под ред. Н.Н. Евтихеева. Учебное пособие – М., Издательство МЭИ, 2000. - 612 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 18 экз.)

3. Пихтин А.Н. Оптическая и квантовая электроника. Учебник для ВУЗов.- М.: Высшая школа, 2001. – 574 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 147 экз.)

Согласована на портале № 16689

4. 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: http://edu.tusur.ru/publications/1553, дата обращения: 05.03.2017.

5. Основы физической и квантовой оптики: Учебное пособие / Шандаров В. М. - 2012. 197 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/750, дата обращения: 05.03.2017.

12.3 Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Исследование эффекта фазовой демодуляции в адаптивном голографическом интерферометре : Методические указания к лабораторной работе / Шандаров С. М. - 2015. 16 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/5929, дата обращения: 05.03.2017.

2. Отражение световых пучков от плоской границы раздела «воздух – диэлектрическая среда»: Методические указания к лабораторной работе для студентов направлений подготовки «Фотоника и оптоинформатика» и «Электроника и наноэлектроника» / Шандаров С. М., Буримов Н. И. - 2013. 19 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/3494, дата обращения: 05.03.2017.

3. Изучение основных явлений интерференции света с помощью интерферометра Майкельсона: Методические указания к лабораторной работе / Быков В. И., Мельник К. П. - 2013. 20 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/3495, дата обращения: 05.03.2017.

4. Исследование электрооптического эффекта в нелинейных оптических кристаллах на базе интерферометра Маха-Цендера: Методические указания к лабораторной работе для студентов направления 200700.62 -«Фотоника и оптоинформатика» / Быков В. И., Мельник К. П. - 2013. 18 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/3496, дата обращения: 05.03.2017.

5. Исследование фазовых портретов гармонических и затухающих колебаний: Методические указания к лабораторной работе для студентов направления 200700.62 -«Фотоника и оптоинформатика» / Буримов Н. И., Шандаров С. М. - 2013. 20 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/3498, дата обращения: 05.03.2017.

6. Электрооптическая модуляция оптического излучения: Методические указания к лабораторной работе для студентов направления 200700.62 -«Фотоника и оптоинформатика» / Шандаров С. М., Буримов Н. И. - 2013. 17 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/3499, дата обращения: 05.03.2017.

7. Исследование характеристик инжекционного полупроводникового лазера: Методические указания к лабораторной работе / Щербина В. В., Буримов Н. И. - 2013. 16 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/2818, дата обращения: 05.03.2017.

8. Оптическая физика: Учебно-методическое пособие по выполнению курсовой работы / Буримов Н. И., Шандаров С. М. - 2012. 55 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/2827, дата обращения: 05.03.2017.

9. Оптическая физика: Методические указания по самостоятельной работе / Шандаров С. М. - 2013. 27 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/3502, дата обращения: 05.03.2017.

10. Оптическая физика: Методические указания к практическим занятиям / Шандаров С. М. - 2013. 37 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/3501, дата обращения: 05.03.2017.

11. Оптическая физика: Методические указания к практическим занятиям и по самостоятельной работе / Шандаров С. М. - 2013. 60 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/2846, дата обращения: 05.03.2017.

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

Согласована на портале № 16689

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. Ресурсы сети Интернет

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

1. Образовательный портал университета, библиотека университета

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 практических (семинарских) занятий используется учебная аудитория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 2 этаж, ауд. 222. Состав оборудования: Учебная мебель; Доска магнитно-маркерная -1шт.

13.1.2. Материально-техническое обеспечение для практических занятий

Для проведения практических (семинарских) занятий используется учебная аудитория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 2 этаж, ауд. 222. Состав оборудования: Учебная мебель; Доска магнитно-маркерная -1шт.

13.1.3. Материально-техническое обеспечение для лабораторных работ

Для проведения лабораторных занятий используется учебная лаборатория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 1 этаж, ауд. 110. Состав оборудования: Учебная мебель; Олографическая установка для исследования динамических голограмм в фоторефрактивных кристаллах. He-Ne лазеры (633 нм). Полупроводниковые лазеры (660 и 635 нм). Видеокамеры с компьютерной обработкой изображения. Виброразвязанные оптические столы.

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.

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

Согласована на портале № 16689

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;
- 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:

Согласована на портале № 16689

– 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 № 16689

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

Оптическая физика

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **12.03.03 Фотоника и оптоинформатика**
Направленность (профиль): **Фотоника нелинейных, волноводных и периодических структур**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФЭТ, Факультет электронной техники**
Кафедра: **ЭП, Кафедра электронных приборов**
Курс: **2**
Семестр: **3, 4**

Учебный план набора 2016 года

Разработчики:

- зав. каф. ЭП, профессор каф. ЭП С. М. Шандаров

Экзамен: 3 семестр
Дифференцированный зачет: 4 семестр
Курсовая работа (проект): 4 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 16689

1. Введение

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

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

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

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенций
ПК-2	готовностью к математическому моделированию процессов и объектов фотоники и оптоинформатики, их исследованию на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов	Должен знать законы линейной и нелинейной оптики и их связь с законами физики; описание оптических явлений как совокупности геометрических, волновых, электромагнитных и квантовых явлений; основы оптики Гауссовских пучков, оптики волноводов, Фурье-оптики и голографии; основы поляризационной и нелинейной оптики, электрооптики, квантовой оптики, оптики полупроводников; математические приемы описания экспериментальных данных; знает граничные условия применимости математических соотношений; методы математического анализа результатов экспериментальных исследований; методы обработки и анализа информации в уравнениях с частными производными применительно к оптической физике, фотонике, оптоинформатике, методы математического анализа поставленной задачи исследований в области оптической физики; приемы адаптации самостоятельно разработанных программных продуктов ; Должен уметь анализировать сложные оптические явления; использовать на практике оптические методы решения научно-технических задач; пользоваться основными оптическими приборами; проводить расчеты оптических систем и анализировать полученные данные; описывать экспериментальные результаты с помощью математических выражений в виде алгебраических уравнений, а также уравнений в частных производных; применять стандартные пакеты прикладных программ для обработки экспериментальных данных; моделировать реальные (в первую очередь физические) процессы как
ОПК-5	способностью обрабатывать и представлять данные экспериментальных исследований	
ОПК-4	способностью учитывать современные тенденции развития техники и технологий в своей профессиональной деятельности	

Согласована на портале № 16689

		краевые задачи для уравнений в частных производных в области фотоники и оптоинформатики; писать макросы для самостоятельно разработанных программных продуктов ; Должен владеть навыками по применению оптической физики к научному анализу ситуации при создании новой техники; владеть подходами к описанию оптических явлений в природе и при решении технологических задач; применять оптические методы для решения физико-технических задач, применять законы оптики, определять характеристики спектральных приборов; стандартными программными средствами компьютерного моделирования; методами решения уравнений в частных производных для теоретических и практических задач с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий; владеть стандартными пакетами автоматизированного проектирования ;

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 ПК-2

ПК-2: готовностью к математическому моделированию процессов и объектов фотоники и оптоинформатики, их исследованию на базе стандартных пакетов автоматизированного

Согласована на портале № 16689

проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов.

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	Знать методы обработки и анализа информации в уравнениях с частными производными применительно к оптической физике, фотонике, оптоинформатике, знать методы математического анализа поставленной задачи исследований в области оптической физики; знать приемы адаптации самостоятельно разработанных программных продуктов.	уметь: моделировать реальные (в первую очередь физические) процессы как краевые задачи для уравнений в частных производных в области фотоники и оптоинформатики; уметь писать макросы для самостоятельно разработанных программных продуктов	владеть: методами решения уравнений в частных производных для теоретических и практических задач с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий; владеть стандартными пакетами автоматизированного проектирования
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Курсовая работа (проект);	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Курсовая работа (проект);	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные работы; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Конспект самоподготовки; • Отчет по курсовой работе; • Экзамен; • Дифференцированный зачет; • Курсовая работа (проект);	• Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Защита курсовых проектов (работ); • Конспект самоподготовки; • Отчет по курсовой работе; • Экзамен; • Дифференцированный зачет; • Курсовая работа	• Отчет по лабораторной работе; • Защита курсовых проектов (работ); • Отчет по курсовой работе; • Экзамен; • Дифференцированный зачет; • Курсовая работа (проект);

Согласована на портале № 16689

		(проект);	

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)	• знать методы математического моделирования, обработки и анализа информации в уравнениях с частными производными применительно к оптической физике, фотонике, оптоинформатике, знать методы математического анализа поставленной задачи исследований в области оптической физики; знать разнообразные приемы адаптации самостоятельно разработанных программных продуктов. ;	• моделировать различные реальные (в первую очередь физические) процессы как краевые задачи для уравнений в частных производных в области, оптической физики, фотоники и оптоинформатики; уметь писать макросы и осуществлять взаимосвязь файлов для самостоятельно разработанных программных продуктов;	• свободно и творчески решает уравнения в частных производных для теоретических и практических задач с широким использованием стандартных и продвинутых информационных, компьютерных и сетевых технологий; свободно и уверенно владеет стандартными и продвинутыми программными пакетами автоматизированного проектирования ;
Хорошо (базовый уровень)	• знать методы обработки и анализа информации в уравнениях с частными производными применительно к оптической физике, знать методы математического анализа поставленной задачи исследований в области оптической физики; знать отдельные приемы адаптации самостоятельно разработанных программных продуктов. ;	• моделировать типовые физические процессы как краевые задачи для уравнений в частных производных в области оптической физики, фотоники и оптоинформатики; уметь писать макросы для самостоятельно разработанных программных продуктов;	• владеет методами решения уравнений в частных производных для теоретических и практических задач с использованием стандартных информационных, компьютерных и сетевых технологий; уверенно владеет стандартными пакетами автоматизированного проектирования ;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• знать методы обработки и анализа информации в уравнениях с частными производными, знать	• моделировать реальные процессы, представленные как краевые задачи для уравнений в частных	• под наблюдением владеет методами решения уравнений в частных производных для практических задач

Согласована на портале № 16689

	методы математического анализа поставленной задачи исследований в области оптической физики;	производных в области фотоники и оптоинформатики;	с использованием компьютерных технологий; владеет стандартными пакетами автоматизированного проектирования ;

2.2 Компетенция ОПК-5

ОПК-5: способностью обрабатывать и представлять данные экспериментальных исследований.

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	математические приемы описания экспериментальных данных; знает граничные условия применимости математических соотношений; знает методы математического анализа результатов экспериментальных исследований.	описывать экспериментальные результаты с помощью математических выражений в виде алгебраических уравнений, а также уравнений в частных производных; уметь применять стандартные пакеты прикладных программ для обработки экспериментальных данных.	стандартными программными средствами компьютерного моделирования
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Курсовая работа (проект);	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Курсовая работа (проект);	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные работы; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Конспект самоподготовки; • Отчет по курсовой работе;	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Защита курсовых проектов (работ); • Конспект самоподготовки;	• Отчет по лабораторной работе; • Защита курсовых проектов (работ); • Отчет по курсовой работе; • Экзамен; • Дифференцированны

Согласована на портале № 16689

	• Экзамен; • Дифференцированный зачет; • Курсовая работа (проект);	• Отчет по курсовой работе; • Экзамен; • Дифференцированный зачет; • Курсовая работа (проект);	й зачет; • Курсовая работа (проект);

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)	• математические приемы описания экспериментальных данных на основе высшей и элементарной математики; знает граничные условия применимости математических соотношений; знает графические и аналитические методы математического анализа результатов экспериментальных исследований с применением высшей математики;	• описывать экспериментальные результаты с помощью математических выражений в виде алгебраических уравнений, а также уравнений в частных производных; уметь применять продвинутые и стандартные пакеты прикладных программ для обработки экспериментальных данных.;	• стандартными и продвинутыми программными средствами компьютерного моделирования;
Хорошо (базовый уровень)	• математические приемы описания отдельных экспериментальных данных с применением элементарной и высшей математики; знает граничные условия применимости математических соотношений; знает методы математического анализа результатов экспериментальных исследований;	• описывать экспериментальные результаты с помощью математических выражений в виде алгебраических уравнений, допускает неточности при описании уравнений в частных производных; уметь применять стандартные пакеты прикладных программ для обработки экспериментальных данных.;	• стандартными программными средствами компьютерного моделирования;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• математические и графические приемы описания экспериментальных данных; знает методы математического анализа отдельных	• описывать экспериментальные результаты с помощью математических выражений в виде алгебраических уравнений, требует	• требует сопровождения при пользовании стандартными программными средствами компьютерного

Согласована на портале № 16689

	результатов экспериментальных исследований с использованием элементарной математики;	наблюдения при написании уравнений в частных производных; умеет применять стандартные пакеты прикладных программ для обработки экспериментальных данных.;	моделирования;

2.3 Компетенция ОПК-4

ОПК-4: способностью учитывать современные тенденции развития техники и технологий в своей профессиональной деятельности.

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	законы линейной и нелинейной оптики и их связь с законами физики; описание оптических явлений как совокупности геометрических, волновых, электромагнитных и квантовых явлений; основы оптики Гауссовских пучков, оптики волноводов, Фурье-оптики и голографии; основы поляризационной и нелинейной оптики, электрооптики, квантовой оптики, оптики полупроводников	анализировать сложные оптические явления; использовать на практике оптические методы решения научно-технических задач; пользоваться основными оптическими приборами; проводить расчеты оптических систем и анализировать полученные данные	навыками по применению оптической физики к научному анализу ситуации при создании новой техники; владеть подходами к описанию оптических явлений в природе и при решении технологических задач; применять оптические методы для решения физико-технических задач, применять законы оптики, определять характеристики спектральных приборов
Виды занятий	• Курсовая работа (проект); • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Интерактивные практические занятия;	• Курсовая работа (проект); • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Интерактивные практические занятия;	• Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные работы; • Самостоятельная работа; • Интерактивные практические занятия;

Согласована на портале № 16689

Используемые средства оценивания	• Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Конспект самоподготовки; • Отчет по курсовой работе; • Экзамен; • Дифференцированный зачет; • Курсовая работа (проект);	• Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Защита курсовых проектов (работ); • Конспект самоподготовки; • Отчет по курсовой работе; • Экзамен; • Дифференцированный зачет; • Курсовая работа (проект);	• Отчет по лабораторной работе; • Защита курсовых проектов (работ); • Отчет по курсовой работе; • Экзамен; • Дифференцированный зачет; • Курсовая работа (проект);

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)	• законы линейной и нелинейной оптики и их связь с законами физики; знает математическое описание оптических явлений как совокупности геометрических, волновых, электромагнитных и квантовых явлений; основы оптики Гауссовских пучков, оптики волноводов, Фурье-оптики и голографии; основы поляризационной и нелинейной оптики, электрооптики, квантовой оптики, оптики полупроводни;	• творчески анализировать различные сложные оптические явления; найти подходы и методы решения различных научно-технических задач; пользоваться различными оптическими приборами; проводить расчеты сложных оптических систем и анализировать полученные данные;	• практическими навыками по применению законов оптической физики к научному анализу нестандартной ситуации при создании новой техники; оригинальными подходами к описанию широкого круга различных оптических явлений в природе и при решении сложных технологических задач; применять оптические методы для решения физико-технических задач, применяет различные законы оптики, определять характеристики разнообразных спектральных приборов;
Хорошо (базовый уровень)	• основные законы линейной и нелинейной оптики и их связь с законами физики; математическое описание оптических явлений как совокупности геометрических,	• анализировать оптические явления; использовать на практике оптические методы решения научно-технических задач; пользоваться основными оптическими	• навыками по применению законов оптической физики к научному анализу ситуации; владеть подходами к описанию оптических явлений в природе и при решении технологических задач;

Согласована на портале № 16689

	волновых, электромагнитных и квантовых явлений; в основном знает основы оптики Гауссовских пучков, оптики волноводов, Фурье-оптики и голографии; основные законы поляризационной и нелинейной оптики, электрооптики, квантовой оптики, оптики полупроводников;	приборами; проводить расчеты оптических систем и анализировать полученные данные;	применять оптические методы для решения физико-технических задач, применять законы оптики, определять характеристики спектральных приборов;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• основные законы линейной и нелинейной оптики; описание оптических явлений как совокупности, волновых, электромагнитных и квантовых явлений; в основном основы оптики Гауссовских пучков, оптики волноводов, Фурье-оптики и голографии; основы поляризационной и нелинейной оп;	• анализировать простые оптические явления; пользоваться основными оптическими приборами; проводить простые расчеты оптических систем и анализировать полученные данные;	• навыками по применению оптической физики к анализу ситуации при описании оптических явлений; применять оптические методы для решения физико-технических задач, определять характеристики спектральных приборов;

3 Типовые контрольные задания

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

3.1 Вопросы на самоподготовку

– 1 Измерение основных фотометрических величин 2. Преломление и отражение на поверхности металла 3. Многолучевая интерференция. Интерферометр Фабри-Перо 4. Приближение геометрической оптики 5. Поляризационные устройства Студент защищает реферат по одной выбранной им теме.

– 6. Спекл-интерферометрия 7. Пространственная дисперсия 8. Волоконные световоды и их моды 9. Прохождение света через случайно-неоднородную среду 10. Вынужденное комбинационное рассеяние 11. Вынужденное рассеяние Мандельштама-Бриллюэна 12. Лазерно-индуцированная плазма. 13. Физическая интерпретация волн де Бройля 14. Фотоэффект Студент защищает реферат по одной выбранной им теме.

3.2 Темы опросов на занятиях

– Электромагнитные колебания и волны. Фотометрия. Отражение и преломление плоских электромагнитных волн на плоской границе раздела. Интерференция света . Дифракция света. Оптика анизотропных сред.

Согласована на портале № 16689

3.3 Экзаменационные вопросы

– 1. Определение линейной оптической системы. 2. Прямое двумерное преобразование Фурье. 3. Обратное двумерное преобразование Фурье. 4. Теорема свертки для двумерного преобразования Фурье. 5. Импульсный отклик оптической системы. 6. Передаточная функция оптической системы. 7. Теорема выборки. 8. Граничные условия Кирхгофа. 9. Интеграл Френеля – Кирхгофа для случая дифракции на отверстии в непрозрачном экране. 10. Дифракционные приближения Френеля. 11. Дифракционные приближения Фраунгофера. 12. Метод фазового контраста. 13. Когерентная оптическая система для фильтрации в частотном пространстве. 14. Передаточная функция фильтра. 15. Модифицированная передаточная функция фильтра.

3.4 Темы контрольных работ

– 1. Электромагнитные колебания и волны. 2. Фотометрия. Отражение и преломление плоских электромагнитных волн на плоской границе раздела. Интерференция света. 3. Дифракция света. Оптика анизотропных сред.

3.5 Вопросы дифференцированного зачета

– Схема когерентной оптической системы для многоканальной фильтрации в частотном пространстве. Оптическая схема для записи фильтров методом Вандер Люгта. Определение согласованного фильтра. Каким образом на выходе голографического коррелятора Вандер Люгта возникает яркостное корреляционное поле? . Способы перемножения Фурье – образов анализируемого и эталонного изображений в корреляторе Вандер Люгта. . Какими способами выполняется спектральный анализ взаимно модулированных спектров? . Оптическая схема гетеродинного оптического коррелятора. Принцип работы динамического голографического коррелятора. Преимущества волоконно-оптических систем передачи по сравнению с электрическими. Структурная схема волоконно-оптической системы передачи. Основные типы оптических волокон. Числовая апертура оптического волокна. Механизмы, приводящие к затуханию оптического сигнала в волокне.

3.6 Темы лабораторных работ

– Исследование фазовых портретов гармонических и затухающих колебаний

– Исследование характеристик кремниевого полупроводникового фотодиода

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

– Электрооптическая модуляция оптического излучения

– Изучение основных явлений интерференции света с помощью интерферометра Майкельсона

– Исследование эффекта фазовой демодуляции в адаптивном голографическом интерферометре

– Изучение электрооптического эффекта в интерферометре Жамена

– Исследование электрооптического эффекта в нелинейных оптических кристаллах на базе интерферометра Маха-Цендера

– Исследование характеристик инжекционного полупроводникового лазера

3.7 Темы курсовых проектов (работ)

– 1. Исследование волноводных мод планарных градиентных оптических волноводов. 2. Исследование самодифракции световых волн на отражательных фоторефрактивных решетках. 3. Исследование пространственного оптического солитона. 4. Исследование встречного двухволнового взаимодействия в кристалле класса силенитов при фазовой модуляции сигнального пучка. 5. Исследование двухпучкового взаимодействия света на динамической голограмме. 6. Исследование динамической голограммы в фоторефрактивном кристалле. 7. Исследование отражательных динамических голограмм в кристалле титаната висмута.

4 Методические материалы

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

– методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений,

Согласована на портале № 16689

навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы фор-мирования компетенций, согласно п. 12 рабочей программы.

4.1. Основная литература

1. Волновая оптика : Учебное пособие для вузов / Н. И. Калитеевский. - 4-е изд., стереотип. - СПб. : Лань, 2006. - 465[15] с. : портр., ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература) (наличие в библиотеке ТУСУР - 29 экз.)

2. Введение в оптическую физику: Учебное пособие / Шандаров С. М. - 2012. 127 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/2196, свободный.

3. Введение в нелинейную оптику: Учебное пособие / Шандаров С. М. - 2012. 41 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/2059, свободный.

4.2. Дополнительная литература

1. Розеншер Э. Оптоэлектроника : Пер. с фр. / Э. Розеншер, Б. Винтер ; ред. пер. О. Н. Ермаков. - М. : Техносфера, 2006. - 588 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 40 экз.)

2. Информационная оптика / Под ред. Н.Н. Евтихеева. Учебное пособие – М., Издательство МЭИ, 2000. - 612 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 18 экз.)

3. Пихтин А.Н. Оптическая и квантовая электроника. Учебник для ВУЗов.- М.: Высшая школа, 2001. – 574 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 147 экз.)

4. 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: http://edu.tusur.ru/publications/1553, свободный.

5. Основы физической и квантовой оптики: Учебное пособие / Шандаров В. М. - 2012. 197 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/750, свободный.

4.3. Обязательные учебно-методические пособия

1. Исследование эффекта фазовой демодуляции в адаптивном голографическом интерферометре : Методические указания к лабораторной работе / Шандаров С. М. - 2015. 16 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/5929, свободный.

2. Отражение световых пучков от плоской границы раздела «воздух – диэлектрическая среда»: Методические указания к лабораторной работе для студентов направлений подготовки «Фотоника и оптоинформатика» и «Электроника и наноэлектроника» / Шандаров С. М., Буримов Н. И. - 2013. 19 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/3494, свободный.

3. Изучение основных явлений интерференции света с помощью интерферометра Майкельсона: Методические указания к лабораторной работе / Быков В. И., Мельник К. П. - 2013. 20 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/3495, свободный.

4. Исследование электрооптического эффекта в нелинейных оптических кристаллах на базе интерферометра Маха-Цендера: Методические указания к лабораторной работе для студентов направления 200700.62 -«Фотоника и оптоинформатика» / Быков В. И., Мельник К. П. - 2013. 18 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/3496, свободный.

5. Исследование фазовых портретов гармонических и затухающих колебаний: Методические указания к лабораторной работе для студентов направления 200700.62 -«Фотоника и оптоинформатика» / Буримов Н. И., Шандаров С. М. - 2013. 20 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/3498, свободный.

6. Электрооптическая модуляция оптического излучения: Методические указания к лабораторной работе для студентов направления 200700.62 -«Фотоника и оптоинформатика» / Шандаров С. М., Буримов Н. И. - 2013. 17 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/3499, свободный.

7. Исследование характеристик инжекционного полупроводникового лазера: Методические указания к лабораторной работе / Щербина В. В., Буримов Н. И. - 2013. 16 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/2818, свободный.

8. Оптическая физика: Учебно-методическое пособие по выполнению курсовой работы / Буримов Н. И., Шандаров С. М. - 2012. 55 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/2827, свободный.

9. Оптическая физика: Методические указания по самостоятельной работе / Шандаров С.

Согласована на портале № 16689

М. - 2013. 27 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/3502, свободный.

10. Оптическая физика: Методические указания к практическим занятиям / Шандаров С. М. - 2013. 37 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/3501, свободный.

11. Оптическая физика: Методические указания к практическим занятиям и по самостоятельной работе / Шандаров С. М. - 2013. 60 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/2846, свободный.

4.4. Ресурсы сети Интернет

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. Образовательный портал университета, библиотека университета

Согласована на портале № 16689