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

Физические основы квантовой и оптической электроники

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: **3**
Семестр: **6**
Учебный план набора 2013 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	6 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	20	20	часов
2	Практические занятия	34	34	часов
3	Всего аудиторных занятий	54	54	часов
4	Самостоятельная работа	54	54	часов
5	Всего (без экзамена)	108	108	часов
6	Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
7	Общая трудоемкость	144	144	часов
		4.0	4.0	З.Е

Экзамен: 6 семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 7643

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 2015-09-03 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчики:

старший преподаватель каф. ЭП _____ Акрестина А. С.

заведующий кафедрой, профессор каф. ЭП _____ Шандаров С. М.

Заведующий обеспечивающей каф. ЭП _____ Шандаров С. М.

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

Декан ФЭТ _____ Воронин А. И.

Заведующий выпускающей каф. ЭП _____ Шандаров С. М.

Эксперты:

профессор каф. ЭП _____ Орликов Л. Н.

Согласована на портале № 7643

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Формирование у студентов представлений о фундаментальных основах квантовой и оптической электроники

1.2. Задачи дисциплины

– изучение и освоение студентам современных подходов и методов, используемых для анализа и описания явлений квантовой и оптической электроники

– изучение базовых принципов квантовой и оптической электроники

– изучение основных принципов построения и реализации устройств квантовой и оптической электроники, рассмотрение примеров конкретных устройств, технологических подходов к их изготовлению и использованию в технических приложениях.;

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Физические основы квантовой и оптической электроники» (Б1.В.ОД.10) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Оптическая физика, Основы оптоинформатики, Основы фотоники, Физика, Физика твердого тела.

Последующими дисциплинами являются: Взаимодействие оптического излучения с веществом, Волоконная оптика, Голографические методы в фотонике и оптоинформатике, Когерентная оптика и голография, Материалы интегральной оптики, Материалы нелинейной оптики, Нелинейная оптика, Приборы квантовой электроники и фотоники, Распространение лазерных пучков, Физика фотонных кристаллов, Фоторефрактивная нелинейная оптика и динамическая голография.

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;

– ПК-1 способностью к анализу поставленной задачи исследований в области фотоники и оптоинформатики;

– ПК-3 способностью к проведению измерений и исследования различных объектов по заданной методике;

В результате изучения дисциплины студент должен:

– **знать** фундаментальные принципы квантовой и оптической электроники; - основные линейные и нелинейные явления квантовой и оптической электроники и методы их описания; принципы функционирования квантовых и оптоэлектронных приборов и систем

– **уметь** применять современные подходы и методы, используемые для анализа и описания явлений квантовой и оптической электроники

– **владеть** современными подходами и методами анализа и описания линейных и нелинейных эффектов квантовой и оптической электроники

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)	54	54
Лекции	20	20
Практические занятия	34	34

Согласована на портале № 7643

Самостоятельная работа (всего)	54	54
Проработка лекционного материала	20	20
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	34	34
Всего (без экзамена)	108	108
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость час	144	144
Зачетные Единицы Трудоемкости	4.0	4.0

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

№	Названия разделов дисциплины	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
1	Взаимодействие электромагнитного излучения с веществом	7	12	22	41	ОПК-1, ПК-1
2	Общие вопросы построения лазеров	8	16	22	46	ОПК-1, ПК-1, ПК-3
3	Физические принципы интегральной оптоэлектроники и волоконной оптики	5	6	10	21	ОПК-1, ПК-1, ПК-3
	Итого	20	34	54	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 Взаимодействие электромагнитного излучения с веществом	Предмет дисциплины и ее задачи. Связь дисциплины с другими разделами физики и электроники. Принцип квантового усиления электромагнитных волн. Уравнения Максвелла в дифференциальной форме, материальные уравнения и граничные условия. Волновое уравнение для немагнитной безграничной среды. Одномерное	7	ОПК-1, ПК-1

Согласована на портале № 7643

	волновое уравнение, плоские скалярные волны, гармонические волны. Плоская волна, распространяющаяся в произвольном направлении. Электромагнитные плоские волны. Поляризация плоских электромагнитных волн. Закон сохранения энергии для электромагнитного поля, вектор Пойнтинга. Распространение волновых пакетов*. Групповая скорость*. Смешанные и чистые ансамбли. Матрица плотности. Термостатированный ансамбль. Безызлучательные переходы. Описание релаксации. Общие уравнения для матрицы плотности. Электрические и магнитные дипольные моменты и энергия взаимодействия микрочастиц с внешним полем. Двухуровневая система частиц во внешнем поле: основные уравнения; вероятности индуцированных переходов. Анализ поглощения электромагнитного поля двухуровневой системой, эффект насыщения. Спонтанные переходы. Балансные уравнения.		
	Итого	7	
2 Общие вопросы построения лазеров	Особенности оптического диапазона. Элементарная теория открытых оптических резонаторов. Добротность резонаторов. Волновая теория открытых резонаторов. Классификация оптических резонаторов. Селекция типов колебаний в оптических резонаторах. Характеристики лазерного излучения. Уширение спектральных линий. Схемы функционирования твердотельных лазеров. Системы накачки твердотельных лазеров*. Балансные уравнения и режим непрерывной генерации в твердотельных лазерах. Режим свободной генерации. Лазеры с модуляцией добротности резонатора. Синхронизация продольных мод и генерация ультракоротких импульсов Особенности газов как активного вещества для лазеров. Механизмы возбуждения газоразрядных лазеров. Атомарный гелий-неоновый лазер. Ионный аргоновый лазер. Молекулярный лазер на углекислом	8	ОПК-1, ПК-1, ПК-3

Согласована на портале № 7643

	газе. Жидкостные лазеры на растворах органических красителей*. Оптические свойства полупроводников. Полупроводниковые лазеры с оптической накачкой. Возбуждение полупроводников быстрыми электронами. Гетероструктуры для инжекционных лазеров. Инжекционные лазеры на гомо- и гетеропереходах.		
	Итого	8	
3 Физические принципы интегральной оптоэлектроники и волоконной оптики	Волноводное распространение света в диэлектрических структурах, призменный ввод излучения, планарные линзы, электрооптическая и акустооптическая модуляция, интегральные фотоприемные устройства*, интегральные инжекционные гетеролазеры. Классификация оптических волноводов. Геометрическая оптика планарных волноводов: классификация мод, волноводные моды пленочных структур, дисперсионное уравнение, эффективная толщина, градиентные волноводы. Электромагнитная теория планарных волноводов: волновые уравнения для пленочных и градиентных структур*, ТЕ- и ТМ-моды, распределение полей, ортогональность мод, эффективная толщина. Типы полосковых волноводов и технология изготовления*. Метод эффективного показателя преломления. Моды полосковых волноводов. Условия возникновения нелинейных оптических эффектов. Генерация гармоник и условие фазового синхронизма. Параметрическое преобразование и параметрическая генерация света. Другие нелинейные эффекты. Четырехволновое смешивание. Описание электрооптического и фотоупругого эффектов. Электрооптическая модуляция оптического излучения в оптических волноводах. Акустооптические модуляторы и дефлекторы*.	5	ОПК-1, ПК-1, ПК-3
	Итого	5	
Итого за семестр		20	

Согласована на портале № 7643

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
Предшествующие дисциплины				
1	Оптическая физика	+	+	+
2	Основы оптоинформатики	+	+	+
3	Основы фотоники	+	+	+
4	Физика	+	+	+
5	Физика твердого тела	+	+	+
Последующие дисциплины				
1	Взаимодействие оптического излучения с веществом	+	+	+
2	Волоконная оптика	+	+	+
3	Голографические методы в фотонике и оптоинформатике	+	+	+
4	Когерентная оптика и голография	+	+	+
5	Материалы интегральной оптики	+	+	+
6	Материалы нелинейной оптики	+	+	+
7	Нелинейная оптика	+	+	+
8	Приборы квантовой электроники и фотоники	+	+	+
9	Распространение лазерных пучков	+	+	+
10	Физика фотонных кристаллов	+	+	+
11	Фоторефрактивная нелинейная оптика и динамическая голография	+	+	+

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

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

Таблица 5. 4 – Соответствие компетенций и видов занятий, формируемых при изучении дисциплины

	Виды занятий	Формы контроля

Согласована на портале № 7643

Компетенции	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа	
ОПК-1	+	+	+	Контрольная работа, Конспект самоподготовки, Компонент своевременности
ПК-1	+	+	+	Контрольная работа, Конспект самоподготовки, Компонент своевременности
ПК-3	+	+	+	Контрольная работа, Конспект самоподготовки, Компонент своевременности

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП

7. Лабораторный практикум

Не предусмотрено РУП

8. Практические занятия

Содержание практических работ приведено в таблице 8.1.

Таблица 8. 1 – Содержание практических работ

Названия разделов	Содержание практических занятий	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
6 семестр			
1 Взаимодействие электромагнитного излучения с веществом	Уравнения Максвелла. Плоские световые волны в безграничных средах. Описание квантовых ансамблей и процессов релаксации. Взаимодействие электромагнитного излучения с веществом.	12	ОПК-1, ПК-1
	Итого	12	
2 Общие вопросы построения лазеров	Оптические резонаторы. Характеристики лазерного излучения. Уширение спектральных линий. Твердотельные лазеры. Газовые и полупроводниковые лазеры.	16	ОПК-1, ПК-1, ПК-3
	Итого	16	
3 Физические принципы интегральной оптоэлектроники и волоконной оптики	Планарные оптические волноводы	6	ОПК-1, ПК-1, ПК-3
	Итого	6	
Итого за семестр		34	

Согласована на портале № 7643

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 Взаимодействие электромагнитного излучения с веществом	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	14	ОПК-1, ПК-1	Компонент своевременности, Конспект самоподготовки, Контрольная работа
	Проработка лекционного материала	8		
	Итого	22		
2 Общие вопросы построения лазеров	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	14	ОПК-1, ПК-1, ПК-3	Компонент своевременности, Конспект самоподготовки, Контрольная работа
	Проработка лекционного материала	8		
	Итого	22		
3 Физические принципы интегральной оптоэлектроники и волоконной оптики	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ОПК-1, ПК-1, ПК-3	Компонент своевременности, Конспект самоподготовки, Контрольная работа
	Проработка лекционного материала	4		
	Итого	10		
Итого за семестр		54		
	Подготовка к экзамену	36		Экзамен
Итого		90		

9.1. Тематика практики

1. Волноводное распространение света в диэлектрических структурах, призменный ввод излучения, планарные линзы, электрооптическая и акустооптическая модуляция, интегральные фотоприемные устройства. Электромагнитная теория планарных волноводов: волновые уравнения для пленочных и градиентных структур. Типы полосковых волноводов и технология изготовления. Акустооптические модуляторы и дефлекторы.
2. Системы накачки твердотельных лазеров. Жидкостные лазеры на растворах органических красителей.
3. Распространение волновых пакетов. Групповая скорость.

10. Курсовая работа

Не предусмотрено РУП

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Бальные оценки для элементов контроля

Элементы учебной	Максимальный	Максимальный	Максимальный	Всего за

Согласована на портале № 7643

деятельности	балл на 1-ую КТ с начала семестра	балл за период между 1КТ и 2КТ	балл за период между 2КТ и на конец семестра	семестр
6 семестр				
Компонент своевременности	4	4	4	12
Конспект самоподготовки	8	8	8	24
Контрольная работа	10	12	12	34
Итого максимум за период	22	24	24	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	22	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.

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. Игнатов, Александр Николаевич. Оптоэлектроника и нанофотоника [Текст] : учебное пособие для вузов / А. Н. Игнатов. - СПб. : Лань, 2011. - 539, [5] с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр.: с. 526-530 (наличие в библиотеке ТУСУР - 15 экз.)

2. Калитеевский, Николай Иванович. 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) (Лучшие классические учебники) (Классическая учебная

Согласована на портале № 7643

литература по физике). - ISBN 5-8114-0666-5 (наличие в библиотеке ТУСУР - 29 экз.)

3. Введение в квантовую и оптическую электронику: Учебное пособие / Башкиров А. И., Шандаров С. М. - 2012. 98 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/1578, свободный.

12.2. Дополнительная литература

1. Пихтин, Александр Николаевич. 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. 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.

3. Квасница, Мирон Степанович. Квантовые и оптоэлектронные приборы : учебное пособие / М. С. Квасница ; Министерство образования Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра электронных приборов. - Томск : ТМЦДО, 2002. - 73 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 47 экз.)

12.3. Учебно-методическое пособие и программное обеспечение

1. Физические основы квантовой и оптической электроники: Методические указания к практическим занятиям / Шандаров С. М. - 2013. 31 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/3483, свободный.

2. Физические основы квантовой и оптической электроники: Методические указания к самостоятельной работе / Шандаров С. М. - 2013. 32 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/3484, свободный.

3. Квантовая и оптическая электроника: Методические указания по самостоятельной работе / Башкиров А. И. - 2012. 20 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/1496, свободный.

12.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. Образовательный портал университета, библиотека университета

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Компьютерный класс, оборудованный компьютерами класса Pentium II и выше, включенный в сеть Internet.

14. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств приведен в приложении 1.

15. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Без рекомендаций.

Согласована на портале № 7643

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

Физические основы квантовой и оптической электроники

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: **3**
Семестр: **6**

Учебный план набора 2013 года

Разработчики:

- старший преподаватель каф. ЭП Акрестина А. С.
- заведующий кафедрой, профессор каф. ЭП Шандаров С. М.

Экзамен: 6 семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 7643

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 квантовой и оптической электроники; - основные линейные и нелинейные явления квантовой и оптической электроники и методы их описания; принципы функционирования квантовых и оптоэлектронных приборов и систем; Должен уметь применять современные подходы и методы, используемые для анализа и описания явлений квантовой и оптической электроники; Должен владеть современными подходами и методами анализа и описания линейных и нелинейных эффектов квантовой и оптической электроники;
ПК-1	способностью к анализу поставленной задачи исследований в области фотоники и оптоинформатики	
ПК-3	способностью к проведению измерений и исследования различных объектов по заданной методике	

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

Согласована на портале № 7643

2 Реализация компетенций

2.1 Компетенция ОПК-1

ОПК-1: способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную 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	физические основы квантовой и оптической электроники	применять основные положения, законы и методы квантовой и оптической электроники для понимания научной картины мира	методами исследования и анализа явлений квантовой и оптической электроники
Виды занятий	• Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка к экзамену;	• Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка к экзамену;	• Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Конспект самоподготовки; • Экзамен;	• Контрольная работа; • Конспект самоподготовки; • Экзамен;	• Экзамен;

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

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• основные линейные и нелинейные явления квантовой и оптической электроники и методы их описания;	• творчески исследовать и анализировать линейные и нелинейные явления квантовой и оптической электроники;	• методами исследования и анализа линейных и нелинейных явлений квантовой и оптической электроники;
Хорошо (базовый уровень)	• основные принципы функционирования квантовых и оптоэлектронных приборов;	• использовать квантовые и оптоэлектронные приборы и устройства для исследования взаимодействия излучения с веществом;	• навыками использования квантовых и оптоэлектронных приборов и устройств для исследования взаимодействия излучения с веществом;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• основные принципы и положения квантовой и оптической электроники;	• решать задачи квантовой и оптической электроники;	• методами решения задач квантовой и оптической электроники;

Согласована на портале № 7643

2.2 Компетенция ПК-1

ПК-1: способностью к анализу поставленной задачи исследований в области фотоники и оптоинформатики.

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	подходы к анализу поставленной задачи исследований в области фотоники и квантовой и оптической электроники	проводить анализ поставленной задачи для определения направления исследований в области квантовой и оптической электроники	математическими и экспериментальными методами анализа поставленной задачи исследований в области квантовой и оптической электроники
Виды занятий	• Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка к экзамену;	• Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка к экзамену;	• Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Конспект самоподготовки; • Экзамен;	• Контрольная работа; • Конспект самоподготовки; • Экзамен;	• Экзамен;

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

Таблица 6 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• подходы к творческому анализу поставленной задачи исследований в области квантовой и оптической электроники;	• проводить анализ поставленной задачи и определять направления исследований в области квантовой и оптической электроники;	• математическими и экспериментальными методами анализа и решения поставленной задачи в области квантовой и оптической электроники;
Хорошо (базовый уровень)	• методы анализа поставленной задачи и цели исследований в области квантовой и оптической электроники;	• определять направления исследований в области квантовой и оптической электроники;	• экспериментальными методами анализа поставленной задачи исследований в области квантовой и оптической электроники;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• методы анализа поставленной задачи и цели исследований;	• проводить экспериментальные исследования в области квантовой и оптической электроники;	• методами анализа конкретной поставленной задачи квантовой и оптической электроники;

2.3 Компетенция ПК-3

ПК-3: способностью к проведению измерений и исследования различных объектов по

Согласована на портале № 7643

заданной методике.

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	методы и правила измерений и исследования объектов квантовой и оптической электроники	применять современные подходы и методы, используемые для анализа и описания явлений квантовой и оптической электроники	владеть современными подходами и методами измерения и исследования объектов квантовой и оптической электроники
Виды занятий	• Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка к экзамену;	• Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка к экзамену;	• Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Конспект самоподготовки; • Экзамен;	• Контрольная работа; • Конспект самоподготовки; • Экзамен;	• Экзамен;

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

Таблица 8 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• методы и правила измерений и исследования объектов квантовой и оптической электроники;	• проводить оптические, фотометрические исследования различных объектов по заданной методике с выбором технических средств и обработкой результатов;	• навыками исследования объектов квантовой и оптической электроники ;
Хорошо (базовый уровень)	• методы и правила измерений параметров лазерных элементов и устройств, используемых в процессе оптических измерений;	• измерять параметры лазерных элементов и устройств, используемых в процессе оптических измерений;	• навыками измерений параметров лазерных элементов и устройств, используемых в процессе оптических измерений ;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• принципы действия лазерных элементов и устройств, используемых в процессе оптических измерений;	• работать с лазерными элементами и устройствами, используемыми в процессе оптических измерений;	• навыками работы с лазерными элементами и устройствами, используемыми в процессе оптических измерений;

Согласована на портале № 7643

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

– Волноводное распространение света в диэлектрических структурах, призменный ввод излучения, планарные линзы, электрооптическая и акустооптическая модуляция, интегральные фотоприемные устройства. Электромагнитная теория планарных волноводов: волновые уравнения для пленочных и градиентных структур. Типы полосковых волноводов и технология изготовления. Акустооптические модуляторы и дефлекторы.

– Системы накачки твердотельных лазеров. Жидкостные лазеры на растворах органических красителей.

– Распространение волновых пакетов. Групповая скорость.

3.2 Экзаменационные вопросы

– 1. Балансные уравнения и режим непрерывной генерации в твердотельных лазерах. 2.Одномерное волновое уравнение. Плоские скалярные волны. 3. Моды тонкопленочного волновода по электромагнитной теории. Задача 1. Для термостатированного ансамбля микрочастиц, имеющего два энергетических уровня и находящегося в состоянии релаксации, выведите уравнение, описывающее эволюцию диагонального элемента матрицы плотности p22(t). Задача 2. Запишите балансное уравнение для числа частиц на уровне 2 трехуровневой системы с учетом воздействующего на нее электромагнитного поля, имеющего частоту перехода 2-1, и всех других возможных переходов. Задача 3. Оптический резонатор состоит из расположенных на расстоянии 1 м друг от друга сферических зеркал с радиусом кривизны 4 м. Какими дифракционными потерями, большими или малыми, обладает данный резонатор.

3.3 Темы контрольных работ

– Физические принципы интегральной оптоэлектроники и волоконной оптики. Планарные волноводы. Общие вопросы построения лазеров. Твердотельные лазеры. Газовые лазеры. Принцип квантового усиления электромагнитных волн. Описание электромагнитного излучения оптического диапазона. Описание квантовых ансамблей и процессов релаксации. Взаимодействие электромагнитного излучения с веществом.

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. Игнатов, Александр Николаевич. Оптоэлектроника и нанофотоника [Текст] : учебное пособие для вузов / А. Н. Игнатов. - СПб. : Лань, 2011. - 539, [5] с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр.: с. 526-530 (наличие в библиотеке ТУСУР - 15 экз.)

2. Калитеевский, Николай Иванович. 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) (Лучшие классические учебники) (Классическая учебная литература по физике). - ISBN 5-8114-0666-5 (наличие в библиотеке ТУСУР - 29 экз.)

3. Введение в квантовую и оптическую электронику: Учебное пособие / Башкиров А. И., Шандаров С. М. - 2012. 98 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/1578, свободный.

4.2. Дополнительная литература

1. Пихтин, Александр Николаевич. 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-

Согласована на портале № 7643

0004-9 (наличие в библиотеке ТУСУР - 42 экз.)

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

3. Квасница, Мирон Степанович. Квантовые и оптоэлектронные приборы : учебное пособие / М. С. Квасница ; Министерство образования Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра электронных приборов. - Томск : ТМЦДО, 2002. - 73 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 47 экз.)

4.3. Учебно-методическое пособие и программное обеспечение

1. Физические основы квантовой и оптической электроники: Методические указания к практическим занятиям / Шандаров С. М. - 2013. 31 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/3483, свободный.

2. Физические основы квантовой и оптической электроники: Методические указания к самостоятельной работе / Шандаров С. М. - 2013. 32 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/3484, свободный.

3. Квантовая и оптическая электроника: Методические указания по самостоятельной работе / Башкиров А. И. - 2012. 20 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/1496, свободный.

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. Образовательный портал университета, библиотека университета

Согласована на портале № 7643