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

Планирование НИР в электронике и наноэлектронике (ГПО 1)

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **11.03.04 Электроника и наноэлектроника**
Направленность (профиль): **Квантовая и оптическая электроника**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФЭТ, Факультет электронной техники**
Кафедра: **ЭП, Кафедра электронных приборов**
Курс: **2**
Семестр: **4**
Учебный план набора 2016 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	4 семестр	Всего	Единицы
1	Практические занятия	102	102	часов
2	Всего аудиторных занятий	102	102	часов
3	Самостоятельная работа	114	114	часов
4	Всего (без экзамена)	216	216	часов
5	Общая трудоемкость	216	216	часов
		6.0	6.0	З.Е

Дифференцированный зачет: 4 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 18172

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 58 от « 8 » 2 2017 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.03.04 Электроника и наноэлектроника, утвержденного 12 марта 2015 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчики:

Профессор каф. ЭП _____ Л. Н. Орликов

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:

доцент каф ЭП _____ А. И. Аксенов

Согласована на портале № 18172

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

ознакомление и работа с устройствами электроники и наноэлектроники, элементами электронной компонентной базы

1.2. Задачи дисциплины

– изучение и отработка приемов настройки и сборки экспериментальных стендов, умение пользоваться измерительными приборами для контроля работоспособности элементов и собранных стендов в целом;

– в процессе работы с современными оптическими установками студент должен ознакомиться с основными законами и явлениями, физическими характеристиками и принципами работы приборов, грамотно и критически подобрать теоретическую модель к наблюдаемым явлениям

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Планирование НИР в электронике и наноэлектронике (ГПО 1)» (Б1.В.ДВ.2.2) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Последующими дисциплинами являются: Акустооптические методы обработки информации, Безопасность жизнедеятельности, Взаимодействие оптического излучения с веществом, Волоконная оптика, Цифровая обработка сигналов.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ПК-2 способностью аргументированно выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения;

– ПК-3 готовностью анализировать и систематизировать результаты исследований, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций;

В результате изучения дисциплины студент должен:

– **знать** типы основных элементов электроники и наноэлектроники, (приемники и источники оптического излучения, элементы управления оптическим излучением); назначение и принципы работы основных измерительных приборов (измерители параметров оптического излучения, частотомеры, осциллографы, анализаторы спектра)

– **уметь** настраивать и собирать экспериментальные оптические стенды; пользоваться измерительными приборами при проверке собранных экспериментальных оптических стендов и устройств; грамотно и критически подобрать теоретическую модель к наблюдаемым явлениям

– **владеть** навыками работы с оптическим оборудованием; навыками проведения измерений параметров оптических элементов и устройств с применением современных программных средств; методами обработки и представление полученных в эксперименте данных

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
		4 семестр
Аудиторные занятия (всего)	102	102
Практические занятия	102	102
Самостоятельная работа (всего)	114	114
Написание рефератов	69	69
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	45	45
Всего (без экзамена)	216	216

Согласована на портале № 18172

Общая трудоемкость ч	216	216
Зачетные Единицы	6.0	6.0

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

Названия разделов дисциплины	Практические занятия	Самостоятельная работа	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
4 семестр				
1 Приемники и источники оптического излучения	20	15	35	ПК-2, ПК-3
2 Элементы управления оптическим излучением	22	20	42	ПК-2, ПК-3
3 Классификация, маркировка и основные характеристики оптических элементов	20	20	40	ПК-2, ПК-3
4 Аналоговые и цифровые измерительные приборы	20	25	45	ПК-2, ПК-3
5 Безопасные методы работы с оптическим оборудованием и измерительными приборами	20	34	54	ПК-2, ПК-3
Итого за семестр	102	114	216	
Итого	102	114	216	

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Не предусмотрено РУП

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

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами 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
Последующие дисциплины					
1 Акустооптические методы обработки информации	+	+	+	+	+
2 Безопасность жизнедеятельности	+	+			+
3 Взаимодействие оптического излучения с веществом	+	+	+	+	+

Согласована на портале № 18172

4 Волоконная оптика	+	+	+	+	+
5 Цифровая обработка сигналов		+		+	

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

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

Таблица 5.4 – Соответствие компетенций и видов занятий, формируемых при изучении дисциплины

Компетенции	Виды занятий		Формы контроля
	Практические занятия	Самостоятельная работа	
ПК-2	+	+	Домашнее задание, Опрос на занятиях, Реферат, Дифференцированный зачет
ПК-3	+	+	Домашнее задание, Опрос на занятиях, Реферат, Дифференцированный зачет

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП

7. Лабораторные работы

Не предусмотрено РУП

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
4 семестр			
1 Приемники и источники оптического излучения	Планирование типов применяемых приемников и источников оптического излучения под конкретную НИР. Планирование технических решений на основе приемников и источников оптического излучения	20	ПК-2, ПК-3
	Итого	20	
2 Элементы управления оптическим излучением	Планирование направлений проектирования электрических схем с оптическими элементами управления.Планирование схем моделирования процессами управления оптическим излучением	22	ПК-2, ПК-3
	Итого	22	

Согласована на портале № 18172

3 Классификация, маркировка и основные характеристики оптических элементов	Планирование стратегии классификации разработанных оптических элементов. Планирование методик выбора классификации и маркировки разработанных оптических элементов	20	ПК-2, ПК-3
	Итого	20	
4 Аналоговые и цифровые измерительные приборы	Планирование эквивалентных схем построения аналоговых и цифровых приборовПланирование стратегии компьютерного сопровождения измерительных приборовПланирование экспериментов с применением аналоговых и цифровых измерительных приборов	20	ПК-2, ПК-3
	Итого	20	
5 Безопасные методы работы с оптическим оборудованием и измерительными приборами	Планирование мероприятий по безопасным методам проведения НИР с оптическим оборудованием и приборами	20	ПК-2, ПК-3
	Итого	20	
Итого за семестр		102	

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
4 семестр				
1 Приемники и источники оптического излучения	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	5	ПК-2, ПК-3	Домашнее задание, Опрос на занятиях, Реферат
	Написание рефератов	10		
	Итого	15		
2 Элементы управления оптическим излучением	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	10	ПК-2, ПК-3	Домашнее задание, Опрос на занятиях, Реферат
	Написание рефератов	10		
	Итого	20		
3 Классификация, маркировка и основные характеристики оптических элементов	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	10	ПК-2, ПК-3	Домашнее задание, Опрос на занятиях, Реферат
	Написание рефератов	10		
	Итого	20		

Согласована на портале № 18172

4 Аналоговые и цифровые измерительные приборы	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	10	ПК-2, ПК-3	Домашнее задание, Опрос на занятиях, Реферат
	Написание рефератов	15		
	Итого	25		
5 Безопасные методы работы с оптическим оборудованием и измерительными приборами	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	10	ПК-2, ПК-3	Домашнее задание, Опрос на занятиях, Реферат
	Написание рефератов	24		
	Итого	34		
Итого за семестр		114		
Итого		114		

9.1. Вопросы для подготовки к практическим занятиям, семинарам

1. Описание безопасных методов проведения работ применительно к домашнему заданию
2. Обоснование приемника и источника излучения для домашнего задания
3. Обоснование выбора прибора с необходимыми характеристиками
4. Разработка схемы управления оптическим излучением
5. Обоснование выбора приборов для проведения измерений

9.2. Темы рефератов

1. Измерительное оборудование фотоники
2. тестеры потерь
3. Детектор повреждений (VFL) - источник видимого лазерного излучения для проверки целостности волокна и определения мест повреждений
4. Индустриальные оптроны
5. Автомобильные оптроны
6. Короткие оптические линии
7. Отладочные платы оптоэлектроники
8. Оборудование и инструменты для монтажа и полировки оптических коннекторов.
9. Пленки для ручной и машинной полировки оптических коннекторов.
10. Компоненты оптоволоконных систем
11. Интерферометры - Приборы для 3D исследования оптических коннекторов
12. Спектроанализаторы
13. Сетевое оборудование: медиаконверторы
14. Источники оптического излучения на основе тела накала
15. Твердотельные источники оптического излучения
16. Фотоэлементы
17. Фотодиоды
18. фотосопротивления
19. трансиверы
20. приемники для кварцевого и пластикового волокна
21. Оптические приемники для промышленных линий связи на кварцевом и HCS-волокне.
22. Кабели
23. Коннекторы
24. Проходные адаптеры
25. Переходные адаптеры
26. Патч-корды
27. Аттенюаторы
28. Высоконадежные разъемы и кабельные сборки
29. Разъемы ODC
30. IP-разъемы (ODVA)

Согласована на портале № 18172

31. Разъемы Expanded Beam
32. Классификация, маркировка и основные характеристики оптических элементов

10. Курсовая работа (проект)

Не предусмотрено РУП

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
4 семестр				
Дифференцированный зачет			20	20
Домашнее задание	5			5
Опрос на занятиях	5			5
Реферат	20	30	20	70
Итого максимум за период	30	30	40	100
Нарастающим итогом	30	60	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)

Согласована на портале № 18172

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. 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.)
2. Квантовые и оптоэлектронные приборы и устройства : учебно-методическое пособие / С. М. Шандаров [и др.] ; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра электронных приборов. - Томск : ТУСУР, 2007. - 34 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 80 экз.)

12.2. Дополнительная литература

1. Статистические модели для систем передачи и обработки информации: Методические указания по самостоятельной работе / Квасница М. С. - 2012. 19 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2247, дата обращения: 10.04.2017.
2. Статистические модели для информационных систем, квантовых и оптоэлектронных приборов: Учебное пособие / Квасница М. С. - 2012. 95 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2181, дата обращения: 10.04.2017.

12.3 Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Статистические модели квантовых, оптоэлектронных и акустооптических приборов: Методические указания к практическим занятиям / Квасница М. С., Орликов Л. Н. - 2012. 34 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2183, дата обращения: 10.04.2017.
2. Планирование и организация разработки инновационной продукции (групповое проектное обучение – ГПО): Методические указания к практическим занятиям и организации самостоятельной работы / Малаховская Е. К. - 2016. 33 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6555, дата обращения: 10.04.2017.
3. Математическое моделирование: Методические указания по выполнению самостоятельной работы / Малютин Н. Д. - 2017. 28 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6700, дата обращения: 10.04.2017.
4. Учебно-исследовательская работа студентов: Методические указания к практическим занятиям и организации самостоятельной работы / Шишанина М. А., Малаховская Е. К. - 2017. 22 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6673, дата обращения: 10.04.2017.

12.3.2 Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

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

1. образовательный портал университета, библиотека университета

Согласована на портале № 18172

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

13.1. Общие требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое обеспечение для практических занятий

Для проведения практических (семинарских) занятий используется учебная аудитория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 4 этаж, ауд.108. Состав оборудования: Учебная мебель; Доска магнитно-маркерная -1шт.; Коммутатор D-Link Switch 24 port - 1шт.; Компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. -2 шт. Используется лицензионное программное обеспечение, пакеты версией не ниже: Microsoft Windows XP Professional with SP3/Microsoft Windows 7 Professional with SP1; Microsoft Windows Server 2008 R2; Visual Studio 2008 EE with SP1; Microsoft Office Visio 2010; Microsoft Office Access 2003; VirtualBox 6.2. Имеется помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования

13.1.2. 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 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

Согласована на портале № 18172

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:

- 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 № 18172

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

Планирование НИР в электронике и наноэлектронике (ГПО 1)

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **11.03.04 Электроника и наноэлектроника**
Направленность (профиль): **Квантовая и оптическая электроника**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФЭТ, Факультет электронной техники**
Кафедра: **ЭП, Кафедра электронных приборов**
Курс: **2**
Семестр: **4**

Учебный план набора 2016 года

Разработчики:
- Профессор каф. ЭП Л. Н. Орликов

Дифференцированный зачет: 4 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 18172

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-3	готовностью анализировать и систематизировать результаты исследований, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций	Должен знать типы основных элементов электроники и наноэлектроники, (приемники и источники оптического излучения, элементы управления оптическим излучением); назначение и принципы работы основных измерительных приборов (измерители параметров оптического излучения, частотомеры, осциллографы, анализаторы спектра) ; Должен уметь настраивать и собирать экспериментальные оптические стенды; пользоваться измерительными приборами при проверке собранных экспериментальных оптических стендов и устройств; грамотно и критически подобрать теоретическую модель к наблюдаемым явлениям ; Должен владеть навыками работы с оптическим оборудованием; навыками проведения измерений параметров оптических элементов и устройств с применением современных программных средств; методами обработки и представление полученных в эксперименте данных ;
ПК-2	способностью аргументированно выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения	

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

Согласована на портале № 18172

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-3

ПК-3: готовностью анализировать и систематизировать результаты исследований, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций.

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	методы и правила измерений и исследования объектов квантовой и оптической электроники	выполнять оценочные расчеты электрических, механических и тепловых характеристик фотонных кристаллов	владеть современными подходами и методами измерения и исследования объектов квантовой и оптической электроники
Виды занятий	• Практические занятия; • Самостоятельная работа;	• Практические занятия; • Самостоятельная работа;	• Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Домашнее задание; • Опрос на занятиях; • Реферат; • Дифференцированный зачет;	• Домашнее задание; • Опрос на занятиях; • Реферат; • Дифференцированный зачет;	• Домашнее задание; • Реферат; • Дифференцированный зачет;

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)	• Студент знает и способен самостоятельно систематизировать результаты исследований, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций ;	• Студент умеет самостоятельно анализировать и систематизировать результаты исследований различных характеристик фотонных кристаллов и представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций ;	• владеть навыками обработки и систематизации информации в нестандартных ситуациях; обладать сформированными навыками публичного представления результатов исследований в виде отчетов, статей, выступлений; ;
Хорошо (базовый уровень)	• Студент знает основные методы и правила измерений параметров лазерных элементов и устройств, знает как представлять материалы в виде, публикаций и, презентаций;	• Студент умеет самостоятельно анализировать и систематизировать результаты исследований электрических, тепловых и световых характеристик фотонных кристаллов и пред-	• Владеет основами публичного представления результатов исследований в виде отчетов, статей, выступлений; ;

Согласована на портале № 18172

		ставлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентацийпрезентаций ;	
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• знает основные правила оформления отчетов, публикаций, презентаций ;	• Студент способен с незначительными недочетами самостоятельно представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций ;	• Может эффективно работать под наблюдением преподавателя;

2.2 Компетенция ПК-2

ПК-2: способностью аргументированно выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения.

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	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.	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	терминологией, используемой в нелинейной оптике; методами оценки и уменьшения погрешностей; способами представления физической информации в математической и графической форме; программными средствами автоматизированного моделирования и проектирования
Виды занятий	• Практические занятия; • Самостоятельная работа;	• Практические занятия; • Самостоятельная работа;	• Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Домашнее задание; • Опрос на занятиях; • Реферат; • Дифференцированный зачет;	• Домашнее задание; • Опрос на занятиях; • Реферат; • Дифференцированный зачет;	• Домашнее задание; • Реферат; • Дифференцированный зачет;

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)	• знать различные методы математического	• моделировать различные реальные физиче-	• свободно и творчески решает уравнения в

Согласована на портале № 18172

	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. ;	ские 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;	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 основные 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 редактировать самостоятельно разработанные программные продукты ;	• 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 математического анализа поставленной задачи исследований при описании процессов взаимодействия оптического излучения с веществом ;	• уметь моделировать реальные процессы взаимодействия оптического излучения с веществом, представленные как краевые задачи для уравнений в частных производных ;	• под наблюдением владеет методами решения уравнений в частных производных для практических задач с использованием компьютерных технологий; владеет стандартными пакетами автоматизированного проектирования ;

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 Темы рефератов

- Планирование экспериментальных исследований по теме домашнего задания
- Планирование оценки погрешностей экспериментов

Согласована на портале № 18172

– Планирование математического сопровождения экспериментов
– Планирование уровня компьютерной графики проведенных исследований
– Планирование и анализ экспериментальной базы
– Планирование мероприятий по технике безопасности
– Планирование мероприятий по сбыту товара на рынке

3.2 Темы домашних заданий

– Обоснование приемника и источника излучения для домашнего задания
– Обоснование выбора прибора с необходимыми характеристиками
– Разработка схемы управления оптическим излучением
– Обоснование выбора приборов для проведения измерений
– Описание безопасных методов проведения работ применительно к домашнему заданию

3.3 Темы опросов на занятиях

– Обоснование приемника и источника излучения для домашнего задания
– Обоснование выбора прибора с необходимыми характеристиками
– Разработка схемы управления оптическим излучением
– Обоснование выбора приборов для проведения измерений
– Описание безопасных методов проведения работ применительно к домашнему заданию

3.4 Вопросы дифференцированного зачета

– Разработать схему управления с помощью оптического излучения
– Обосновать выбор источника и приемника излучения
– Привести классификацию, маркировку и основные характеристики оптических элементов
– Разработать вариант аналогового и цифрового измерения оптического излучения
– Разработать инструкцию по безопасным методам работы с оптическим оборудованием и измерительными приборами

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. 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.)

2. Квантовые и оптоэлектронные приборы и устройства : учебно-методическое пособие / С. М. Шандаров [и др.] ; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра электронных приборов. - Томск : ТУСУР, 2007. - 34 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 80 экз.)

4.2. Дополнительная литература

1. Статистические модели для систем передачи и обработки информации: Методические указания по самостоятельной работе / Квасница М. С. - 2012. 19 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2247, свободный.

2. Статистические модели для информационных систем, квантовых и оптоэлектронных приборов: Учебное пособие / Квасница М. С. - 2012. 95 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2181, свободный.

4.3. Обязательные учебно-методические пособия

1. Статистические модели квантовых, оптоэлектронных и акустооптических приборов: Методические указания к практическим занятиям / Квасница М. С., Орликов Л. Н. - 2012. 34 с.

Согласована на портале № 18172

[Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2183, свободный.

2. Планирование и организация разработки инновационной продукции (групповое проектное обучение – ГПО): Методические указания к практическим занятиям и организации самостоятельной работы / Малаховская Е. К. - 2016. 33 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6555, свободный.

3. Математическое моделирование: Методические указания по выполнению самостоятельной работы / Малютин Н. Д. - 2017. 28 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6700, свободный.

4. Учебно-исследовательская работа студентов: Методические указания к практическим занятиям и организации самостоятельной работы / Шишанина М. А., Малаховская Е. К. - 2017. 22 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6673, свободный.

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. образовательный портал университета, библиотека университета

Согласована на портале № 18172