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

Исследование и моделирование в электронике и наноэлектронике (ГПО 2)

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **11.03.04 Электроника и наноэлектроника**
Направленность (профиль): **Квантовая и оптическая электроника**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФЭТ, Факультет электронной техники**
Кафедра: **ЭП, Кафедра электронных приборов**
Курс: **3**
Семестр: **5**
Учебный план набора 2016 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	5 семестр	Всего	Единицы
1	Практические занятия	108	108	часов
2	Всего аудиторных занятий	108	108	часов
3	Из них в интерактивной форме	20	20	часов
4	Самостоятельная работа	108	108	часов
5	Всего (без экзамена)	216	216	часов
6	Общая трудоемкость	216	216	часов
		6.0	6.0	З.Е

Дифференцированный зачет: 5 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 17399

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 № 17399

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Расширение и закрепление профессиональных знаний, повышение интеллектуального и общекультурного уровня, формирование навыков самостоятельного

проведения экспериментальных работ, исследования и моделирования оптических приборов, схем и устройств различного функционального назначения, проведения

научных исследований в области электроники и наноэлектроники

1.2. Задачи дисциплины

– Расширение и закрепление профессиональных знаний, повышение интеллектуального и общекультурного уровня, формирование навыков самостоятельного
– проведения экспериментальных работ, исследования и моделирования оптических
– приборов, схем и устройств различного функционального назначения, проведения
– научных исследований в области электроники и наноэлектроники

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Исследование и моделирование в электронике и наноэлектронике (ГПО 2)» (Б1.В.ДВ.3.2) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Квантовая механика, Планирование НИР в электронике и наноэлектронике (ГПО 1), Физика.

Последующими дисциплинами являются: Проектирование устройств квантовой о оптической электроники, Разработка устройств электроники и наноэлектроники (ГПО 3).

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОПК-4 готовностью применять современные средства выполнения и редактирования изображений и чертежей и подготовки конструкторско-технологической документации;

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

В результате изучения дисциплины студент должен:

– **знать** методику проведения теоретического анализа и экспериментальных исследований; правила эксплуатации исследовательского оборудования; технику безопасности проведения экспериментальных работ.

– **уметь** проектировать устройства электроники и наноэлектроники, изготавливать макетные образцы разработанных устройств;

– **владеть** навыками разработки конструкции устройств электроники и наноэлектроники; методами анализа и систематизации результатов исследования, представления материалов исследования в виде отчетов, публикаций, презентаций.

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
		5 семестр
Аудиторные занятия (всего)	108	108
Практические занятия	108	108
Из них в интерактивной форме	20	20
Самостоятельная работа (всего)	108	108
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	108	108
Всего (без экзамена)	216	216

Согласована на портале № 17399

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
5 семестр				
1 Роль эксперимента в теории познания. Патентный поиск. Планирование эксперимента.	25	25	50	ОПК-4, ПК-3
2 Моделирование кинетики изменения параметров систем в электронике и наноэлектронике	28	25	53	ОПК-4, ПК-3
3 Исследование процессов генерации и распространения электронных и ионных потоков в электронике и наноэлектронике	30	28	58	ОПК-4, ПК-3
4 Исследование и моделирование устройств и систем электроники и наноэлектроники	25	30	55	ОПК-4, ПК-3
Итого за семестр	108	108	216	
Итого	108	108	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
Предшествующие дисциплины				
1 Квантовая механика		+	+	
2 Планирование НИР в электронике и наноэлектронике (ГПО 1)	+	+		
3 Физика		+	+	
Последующие дисциплины				
1 Проектирование устройств квантовой о опти-	+	+		

Согласована на портале № 17399

ческой электроники				
2 Разработка устройств электроники и нано-электроники (ГПО 3)			+	+

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	
ОПК-4	+	+	Конспект самоподготовки, Собеседование, Опрос на занятиях
ПК-3	+	+	Конспект самоподготовки, Собеседование, Опрос на занятиях

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	Всего
5 семестр		
Презентации с использованием раздаточных материалов с обсуждением	5	5
Решение ситуационных задач	10	10
Мозговой штурм	5	5
Итого за семестр:	20	20
Итого	20	20

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

Согласована на портале № 17399

5 семестр			
1 Роль эксперимента в теории познания. Патентный поиск. Планирование эксперимента.	Актуализация проблемы. Обзор литературы, патентный поиск, формирование выводов, постановка задачи, цели исследований	25	ОПК-4, ПК-3
	Итого	25	
2 Моделирование кинетики изменения параметров систем в электронике и наноэлектронике	Моделирование вакуумной системы и ее расчет, моделирование и расчет электрофизических параметров	28	ОПК-4, ПК-3
	Итого	28	
3 Исследование процессов генерации и распространения электронных и ионных потоков в электронике и наноэлектронике	Исследование технологических процессов формирования пленок, исследование приемов построения последовательностей технологических операций	30	ОПК-4, ПК-3
	Итого	30	
4 Исследование и моделирование устройств и систем электроники и наноэлектроники	Исследование и моделирование работы электрофизических устройств электроники и наноэлектроники	25	ОПК-4, ПК-3
	Итого	25	
Итого за семестр		108	

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
5 семестр				
1 Роль эксперимента в теории познания. Патентный поиск. Планирование эксперимента.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	25	ОПК-4, ПК-3	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Собеседование
	Итого	25		
2 Моделирование кинетики изменения параметров систем в электронике и наноэлектронике	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	25	ОПК-4, ПК-3	Опрос на занятиях, Собеседование
	Итого	25		
3 Исследование процессов генерации и распространения электронных и ионных потоков в электронике и наноэлектронике	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	28	ОПК-4, ПК-3	Опрос на занятиях, Собеседование
	Итого	28		
4 Исследование и	Подготовка к практиче-	30	ОПК-4,	Опрос на занятиях, Собе-

Согласована на портале № 17399

моделирование устройств и систем электроники и наноэлектроники	ским занятиям, семинарам		ПК-3	седование
	Итого	30		
Итого за семестр		108		
Итого		108		

9.1. Вопросы для подготовки к практическим занятиям, семинарам

1. вакуумные системы и их расчет
2. Расчет параметров газофазных реакций
3. расчет сорбционных и диффузионных процессов
4. расчет параметров электронно- лучевой обработки материалов
5. расчет параметров ионной обработки материалов
6. Расчет электрофизических параметров устройства электроники
7. Формирование акустоэлектронных элементов
8. Формирование просветляющих покрытий на кристаллах
9. Легирование кристаллов
10. Формирование отражающих покрытий
11. Формирование оптических волноводов на ниобате лития
12. Формирование волноводов на стеклах

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
5 семестр				
Конспект самоподготовки	10	10	10	30
Опрос на занятиях	10	10	10	30
Собеседование	10	15	15	40
Итого максимум за период	30	35	35	100
Нарастающим итогом	30	65	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

Согласована на портале № 17399

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. Компьютерное моделирование физических задач : / В. М. Дмитриев [и др.] ; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск). - Томск : В-Спектр, 2010. - 247, [1] с. : ил., табл. - Библиогр.: с. 225-230. - ISBN 978-5-91191-152-2 : 85.00 р. УДК 004.94:53(076.1) РУБ 004 (наличие в библиотеке ТУСУР - 11 экз.)
2. Квасница, М. С. Статистические модели для систем передачи и обработки информации. Конспект лекций : учебное пособие / М. С. Квасница ; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра электронных приборов. - Томск : ТУСУР, 2007. - 90 с. : ил., табл. - Библиогр.: с. 90. - 165.76 р., 202.54 р. УДК 519.23:004(075.8) РУБ 519 (наличие в библиотеке ТУСУР - 99 экз.)

12.2. Дополнительная литература

1. Квасница, М. С. Статистические модели для систем передачи и обработки информации. Руководство по практическим занятиям : учебно-методическое пособие / М. С. Квасница ; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра электронных приборов. - Томск : ТУСУР, 2007. - 43 с. : ил. - Библиогр.: с. 43. - 165.76 р., 202.54 р. УДК 519.23:004(075.8) РУБ 519 (наличие в библиотеке ТУСУР - 103 экз.)

12.3 Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Специальные вопросы технологии приборов оптической электроники: Методические указания к практическим занятиям и самостоятельной работе для студентов направления 210100.62 – "Электроника и наноэлектроника" / Орликов Л. Н. - 2014. 36 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/4072, дата обращения: 20.03.2017.
2. Специальные вопросы технологии приборов квантовой электроники: Методические указания к практическим занятиям и самостоятельной работе для студентов направления 210100.62 – "Электроника и наноэлектроника" / Орликов Л. Н. - 2014. 32 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/4073, дата обращения: 20.03.2017.

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 восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

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

Согласована на портале № 17399

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

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 учебные аудитории, расположенные по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 1 этаж, ауд. 101, 108, 110, 111, 215. 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. -8 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. Имеются 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.

Согласована на портале № 17399

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:

- 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 № 17399

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

Исследование и моделирование в электронике и наноэлектронике (ГПО 2)

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **11.03.04 Электроника и наноэлектроника**
Направленность (профиль): **Квантовая и оптическая электроника**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФЭТ, Факультет электронной техники**
Кафедра: **ЭП, Кафедра электронных приборов**
Курс: **3**
Семестр: **5**

Учебный план набора 2016 года

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

Дифференцированный зачет: 5 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 17399

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-4	готовностью применять современные средства выполнения и редактирования изображений и чертежей и подготовки конструкторско-технологической документации	Должен знать методику проведения теоретического анализа и экспериментальных исследований; правила эксплуатации исследовательского оборудования; технику безопасности проведения экспериментальных работ.; Должен уметь проектировать устройства электроники и наноэлектроники, изготавливать макетные образцы разработанных устройств;; Должен владеть навыками разработки конструкции устройств электроники и наноэлектроники; методами анализа и систематизации результатов исследования, представления материалов исследования в виде отчетов, публикаций, презентаций.;
ПК-3	готовностью анализировать и систематизировать результаты исследований, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций	

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций на всех этапах приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы
Хорошо (базовый уровень)	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования	Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

2 Реализация компетенций

2.1 Компетенция ОПК-4

ОПК-4: готовностью применять современные средства выполнения и редактирования изображений и чертежей и подготовки конструкторско-технологической документации.

Согласована на портале № 17399

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	современные средства выполнения и редактирования изображений и чертежей и подготовки конструкторско-технологической документации	подготавливать конструкторско-технологическую документацию	техникой выполнения и редактирования изображений и чертежей
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Практические занятия; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Практические занятия; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Опрос на занятиях; • Конспект самоподготовки; • Собеседование; • Дифференцированный зачет;	• Опрос на занятиях; • Конспект самоподготовки; • Собеседование; • Дифференцированный зачет;	• 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)	• Обладает фактическими и теоретическими знаниями в области требований государственных стандартов по конструкторско- технологической документации;;	• Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем при создании и редактировании изображений и чертежей для разработанных электронных устройств ;	• Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы с современными средствами выполнения и редактирования изображений и чертежей и подготовки конструкторско- технологической документации; ;
Хорошо (базовый уровень)	• Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в области требований государственных стандартов по конструкторско- технологической документации; ;	• Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем при создании и редактировании изображений и чертежей для разработанных электронных устройств ;	• Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем при работе с современными средствами выполнения и редактирования изображений и чертежей и подготовки конструкторско- технологической документации; ;

Согласована на портале № 17399

Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Обладает базовыми общими знаниями в области требований государственных стандартов по конструкторско- технологической документации; ;	• Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач при создании и редактировании изображений и чертежей для разработанных электронных устройств; ;	• При прямом наблюдении работает с современными средствами выполнения и редактирования изображений и чертежей и подготовки конструкторско- технологической документации; ;

2.2 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 5.

Таблица 5 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	физическую сущность процессов, протекающих при взаимодействии электромагнитного (оптического) излучения с веществом; основы теоретического анализа базовых элементов и устройств квантовой и оптической электроники, применяемых в современных информационных системах; возможности оптических методов для решения задач передачи и обработки информации.	выбирать методику анализа и систематизации результатов исследований в конкретной ситуации формулировать основные результаты работы и оценивать их значимость для представления материалов в виде отчетов и публикаций	Необходимым для анализа и расчетов математическим аппаратом; компьютерными средствами для обработки информации и моделирования.
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Практические занятия; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Практические занятия; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Опрос на занятиях; • Конспект самоподготовки; • Собеседование; • Дифференцированный зачет;	• Опрос на занятиях; • Конспект самоподготовки; • Собеседование; • Дифференцированный зачет;	• 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

Согласована на портале № 17399

Отлично (высокий уровень)	• знает различные способы обработки и представления информации; знает требования, предъявляемые к научным отчетам, публикациям, публичным выступлениям ;	• Студент способен представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций, с полным соблюдением соответствующих норм, правил и ГОСТов ;	• владеть навыками обработки и систематизации информации в нестандартных ситуациях; обладать сформированными навыками публичного представления результатов исследований в виде отчетов, статей, выступлений; быть способным корректно оценивать проделанную работу ;
Хорошо (базовый уровень)	• знает правила оформления отчетов, публикаций, презентаций; знает способы обработки и представления информации ;	• умеет сформулировать результаты стандартных исследований и представить их в виде отчетов и презентаций ;	• Студент способен самостоятельно построить схему вычислительного эксперимента, выбрать приемлемые численные методы и корректно их реализовать на ЭВМ, а также использовать готовые программные средства для решения задачи ;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• знает правила оформления отчетов, публикаций, презентаций ;	• умеет описать процесс исследования и сформулировать полученные результаты;	• Студент в приемлемой степени владеет навыками анализа и систематизации результатов исследований;

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

- Формирование акустоэлектронных элементов
- Формирование просветляющих покрытий на кристаллах
- Легирование кристаллов
- Формирование отражающих покрытий
- Формирование оптических волноводов на ниобате лития
- Формирование волноводов на стеклах

3.2 Вопросы на собеседование

- вакуумные системы и их расчет
- Расчет параметров газофазных реакций
- расчет сорбционных и диффузионных процессов
- расчет параметров электронно- лучевой обработки материалов
- расчет параметров ионной обработки материалов
-
-
- Расчет электрофизических параметров устройства электроники

Согласована на портале № 17399

– Формирование акустоэлектронных элементов
– Формирование просветляющих покрытий на кристаллах
– Легирование кристаллов
– Формирование отражающих покрытий
– Формирование оптических волноводов на ниобате лития
– Формирование волноводов на стеклах

3.3 Темы опросов на занятиях

– вакуумные системы и их расчет
– Расчет параметров газофазных реакций
– расчет сорбционных и диффузионных процессов
– расчет параметров электронно- лучевой обработки материалов
– расчет параметров ионной обработки материалов
–
–
– Расчет электрофизических параметров устройства электроники
– Формирование акустоэлектронных элементов
– Формирование просветляющих покрытий на кристаллах
– Легирование кристаллов
– Формирование отражающих покрытий
– Формирование оптических волноводов на ниобате лития
– Формирование волноводов на стеклах

3.4 Вопросы дифференцированного зачета

– Предложить несколько вариантов разработки прибора электроники или наноэлектроники. Обосновать математически выбор технологии, оборудования и режимов. Составить последовательность технологических операций

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. Компьютерное моделирование физических задач : / В. М. Дмитриев [и др.] ; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск). - Томск : В-Спектр, 2010. - 247, [1] с. : ил., табл. - Библиогр.: с. 225-230. - ISBN 978-5-91191-152-2 : 85.00 р. УДК 004.94:53(076.1) РУБ 004 (наличие в библиотеке ТУСУР - 11 экз.)

2. Квасница, М. С. Статистические модели для систем передачи и обработки информации. Конспект лекций : учебное пособие / М. С. Квасница ; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра электронных приборов. - Томск : ТУСУР, 2007. - 90 с. : ил., табл. - Библиогр.: с. 90. - 165.76 р., 202.54 р. УДК 519.23:004(075.8) РУБ 519 (наличие в библиотеке ТУСУР - 99 экз.)

4.2. Дополнительная литература

1. Квасница, М. С. Статистические модели для систем передачи и обработки информации. Руководство по практическим занятиям : учебно-методическое пособие / М. С. Квасница ; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра электронных приборов. - Томск : ТУСУР, 2007. - 43 с. : ил. - Библиогр.: с. 43. - 165.76 р., 202.54 р. УДК 519.23:004(075.8) РУБ 519 (наличие в библиотеке ТУСУР - 103 экз.)

4.3. Обязательные учебно-методические пособия

1. Специальные вопросы технологии приборов оптической электроники: Методические

Согласована на портале № 17399

указания к практическим занятиям и самостоятельной работе для студентов направления 210100.62 – "Электроника и наноэлектроника" / Орликов Л. Н. - 2014. 36 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/4072, свободный.

2. Специальные вопросы технологии приборов квантовой электроники: Методические указания к практическим занятиям и самостоятельной работе для студентов направления 210100.62 – "Электроника и наноэлектроника" / Орликов Л. Н. - 2014. 32 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/4073, свободный.

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. Образовательный портал университета, библиотека университета

Согласована на портале № 17399