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

Специальные вопросы технологии приборов квантовой электроники

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: **4**
Семестр: **8**
Учебный план набора 2015 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	8 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	18	18	часов
2	Практические занятия	18	18	часов
3	Всего аудиторных занятий	36	36	часов
4	Из них в интерактивной форме	36	36	часов
5	Самостоятельная работа	36	36	часов
6	Всего (без экзамена)	72	72	часов
7	Общая трудоемкость	72	72	часов
		2.0	2.0	З.Е

Зачет: 8 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 11067

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

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.03.04 Электроника и наноэлектроника, утвержденного 2015-03-12 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчики:

профессор каф. ЭП	_____	Орликов Л. Н.
Заведующий обеспечивающей каф. ЭП	_____	Шандаров С. М.

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

Декан ФЭТ	_____	Воронин А. И.
Заведующий выпускающей каф. ЭП	_____	Шандаров С. М.

Эксперты:

профессор каф. ЭП	_____	Орликов Л. Н.
доцент каф. ЭП	_____	Аксенов А. И.

Согласована на портале № 11067

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Целью изучения дисциплины «Специальные вопросы технологии приборов квантовой электроники» является углубление понимания процессов, происходящих при формировании оптических материалов и изделий. Студенты приобретают навыки формирования нанослоев в условиях вакуума. Прививается навык в анализе разработки последовательностей технологических операций.

1.2. Задачи дисциплины

– Задачей дисциплины является формирование у студентов представлений о процессах при синтезе оптических материалов и изделий в вакууме и плазме применительно к квантовой электронике.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Специальные вопросы технологии приборов квантовой электроники» (Б1.В.ДВ.13.1) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Введение в электронику, Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты, Математические основы естественно-научного образования.

Последующими дисциплинами являются: .

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ПК-8 способностью выполнять работы по технологической подготовке производства материалов и изделий электронной техники;

– ПК-9 готовностью организовывать метрологическое обеспечение производства материалов и изделий электронной техники;

В результате изучения дисциплины студент должен:

– **знать** физические принципы формирования приборов квантовой электроники и наноэлектроники; основные приемы построения последовательностей технологических операций при формировании и синтезе оптических материалов; а также метрологическое обеспечение производства материалов и изделий электронной техники

– **уметь** ориентироваться в многообразии метрологии современных технологий, применяемых при производстве приборов квантовой электроники и наноэлектроники; разрабатывать принципиальные схемы последовательностей технологических операций.

– **владеть** основными навыками анализа достоинств и недостатков известных технологий формирования оптических материалов на элементах квантовой электроники и наноэлектроники.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		8 семестр
Аудиторные занятия (всего)	36	36
Лекции	18	18
Практические занятия	18	18
Из них в интерактивной форме	36	36
Самостоятельная работа (всего)	36	36
Проработка лекционного материала	7	7
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	29	29

Согласована на портале № 11067

Всего (без экзамена)	72	72
Общая трудоемкость час	72	72
Зачетные Единицы Трудоемкости	2.0	2.0

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

№	Названия разделов дисциплины	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
1	Вакуумная технология	2	2	5	9	ПК-8, ПК-9
2	Расчет вакуумных систем	2	4	9	15	ПК-8, ПК-9
3	Подготовка изделий к технологическим операциям	2	2	5	9	ПК-8, ПК-9
4	Пленочная технология, эпитаксия	4	4	7	15	ПК-8, ПК-9
5	Сорбционные и десорбционные процессы	2	4	6	12	ПК-8, ПК-9
6	Сертификация технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов	2	0	1	3	ПК-8, ПК-9
7	Разработка инструкций по эксплуатации используемых технического оборудования и программного обеспечения для обслуживающего персонала.	4	2	3	9	ПК-8, ПК-9
	Итого	18	18	36	72	

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
8 семестр			
1 Вакуумная технология	Средства получения вакуума для приборов квантовой электроники. Откачные средства специального назначения	2	ПК-8, ПК-9
	Итого	2	

Согласована на портале № 11067

2 Расчет вакуумных систем	Расчеты на герметичность в течеискании и масс- спектрометрии в области квантовой электроники.	2	ПК-8, ПК-9
	Итого	2	
3 Подготовка изделий к технологическим операциям	Вакуумная гигиена при производстве приборов квантовой электроники. Общая схема очистки деталей электронных приборов. Ионное травление материалов	2	ПК-8, ПК-9
	Итого	2	
4 Пленочная технология, эпитаксия	Процессы конденсации пленок при формировании приборов квантовой электроники. Методы повышения адгезии. Технология получения высококачественных пленок. Электрофизические методы формирования пленок на вакуумных установках.	4	ПК-8
	Итого	4	
5 Сорбционные и десорбционные процессы	Явления на поверхности материалов квантовой электроники. Адсорбция. Десорбционные процессы. Хемосорбция. Абсорбция. Диффузионное газовыделение	2	ПК-8, ПК-9
	Итого	2	
6 Сертификация технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов	Технический паспорт на оборудование для производства приборов квантовой электроники. Номенклатура оборудования. Обозначение типов электрофизических установок	2	ПК-8, ПК-9
	Итого	2	
7 Разработка инструкций по эксплуатации используемых технического оборудования и программного обеспечения для обслуживающего персонала.	Правила устройства электроустановок для производства приборов квантовой электроники. Инструкции по сервису электрофизических установок для обеспечения высокого уровня технологии приборов квантовой электроники.	4	ПК-8, ПК-9
	Итого	4	
Итого за семестр		18	

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

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

Таблица 5.3 - Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

№	Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин						
		1	2	3	4	5	6	7

Согласована на портале № 11067

Предшествующие дисциплины								
1	Введение в электронику	+	+	+	+	+	+	+
2	Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты	+	+	+	+	+	+	+
3	Математические основы естественно-научного образования	+	+	+	+	+	+	+

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

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

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

Компетенции	Виды занятий			Формы контроля
	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа	
ПК-8	+	+	+	Контрольная работа, Домашнее задание, Отчет по индивидуальному заданию, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях
ПК-9	+	+	+	Контрольная работа, Домашнее задание, Отчет по индивидуальному заданию, Конспект самоподготовки, 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	Интерактивные лекции	Всего
8 семестр			
Презентации с использованием слайдов с обсуждением		18	18
Работа в команде	14		14
Решение ситуационных задач	4		4
Итого за семестр:	18	18	36
Итого	18	18	36

Согласована на портале № 11067

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
8 семестр			
1 Вакуумная технология	Проектирование безмасляных вакуумных систем для технологии производства приборов квантовой электроники	2	ПК-8, ПК-9
	Итого	2	
2 Расчет вакуумных систем	Расчет безмасляной вакуумной системы для технологии приборов квантовой электроники (индивидуальное задание)	4	ПК-8
	Итого	4	
3 Подготовка изделий к технологическим операциям	Проектирование подготовительных операций для технологии приборов квантовой электроники	2	ПК-8, ПК-9
	Итого	2	
4 Пленочная технология, эпитаксия	Расчет электрофизических параметров источников частиц для технологии приборов квантовой электроники	4	ПК-8, ПК-9
	Итого	4	
5 Сорбционные и десорбционные процессы	Расчет сорбции и десорбции газа для технологии приборов квантовой электроники	4	ПК-8, ПК-9
	Итого	4	
7 Разработка инструкций по эксплуатации используемых технического оборудования и программного обеспечения для обслуживающего персонала.	Рекомендации по разработке инструкций для технологии разработки приборов квантовой электроники	2	ПК-8, ПК-9
	Итого	2	
Итого за семестр		18	

9. Самостоятельная работа

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

Согласована на портале № 11067

Таблица 9.1 - Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
8 семестр				
1 Вакуумная технология	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ПК-8, ПК-9	Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	5		
2 Расчет вакуумных систем	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	8	ПК-8, ПК-9	Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по индивидуальному заданию
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	9		
3 Подготовка изделий к технологическим операциям	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ПК-8, ПК-9	Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	5		
4 Пленочная технология, эпитаксия	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ПК-8, ПК-9	Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по индивидуальному заданию
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	7		
5 Сорбционные и десорбционные процессы	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	5	ПК-8, ПК-9	Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	6		
6 Сертификация технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов	Проработка лекционного материала	1	ПК-8, ПК-9	Конспект самоподготовки
	Итого	1		
7 Разработка инструкций по эксплуатации	Подготовка к практическим занятиям,	2	ПК-8, ПК-9	Домашнее задание, Конспект

Согласована на портале № 11067

используемых технического оборудования и программного обеспечения для обслуживающего персонала.	семинарам			самоподготовки, Опрос на занятиях
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	3		
Итого за семестр		36		
Итого		36		

10. Курсовая работа

Не предусмотрено РУП

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
8 семестр				
Домашнее задание	10	10	10	30
Конспект самоподготовки	3	3	3	9
Контрольная работа	10	10	10	30
Опрос на занятиях	4	4	4	12
Отчет по индивидуальному заданию			19	19
Итого максимум за период	27	27	46	100
Нарастающим итогом	27	54	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)

Согласована на портале № 11067

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. Вакуумные и специальные вопросы технологии приборов квантовой и оптической электроники: Учебное пособие для студентов направления «210100.62 – Электроника и наноэлектроника» / Орликов Л. Н. - 2013. 103 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/3436, дата обращения: 21.01.2017.

12.2. Дополнительная литература

1. Специальные вопросы технологии: учебное пособие / Л. Н. Орликов; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра электронных приборов. - Томск : ТУСУР, 2007. - 229 с (наличие в библиотеке ТУСУР - 51 экз.)
2. Молекулярно-лучевая эпитаксия : учебное пособие / Л. Н. Орликов ; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра электронных приборов. - Томск : ТУСУР, 2007. - 107 с (наличие в библиотеке ТУСУР - 50 экз.)
3. Процессы микро- и нанотехнологии : учебное пособие для вузов / Т. И. Данилина [и др.] ; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск : ТУСУР, 2005. - 316 с ISBN 5-86889-244-5 (наличие в библиотеке ТУСУР - 103 экз.)

12.3 Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. 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: http://edu.tusur.ru/training/publications/4073, дата обращения: 21.01.2017.

12.3.2 Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья

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

Для лиц с нарушениями зрения:

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

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Согласована на портале № 11067

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

1. Образовательный портал университета, библиотека университета

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

13.1. Общие требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория 108, с количеством посадочных мест не менее 22-24, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются наглядные пособия в виде презентаций по лекционным разделам дисциплины.

13.1.2. Материально-техническое обеспечение для практических занятий

Для проведения практических (семинарских) занятий используется учебная аудитория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 1 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.

13.1.3. 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. 108. Состав оборудования: учебная мебель; компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 2 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 № 11067

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 № 11067

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

Специальные вопросы технологии приборов квантовой электроники

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: **4**
Семестр: **8**

Учебный план набора 2015 года

Разработчики:

- профессор каф. ЭП Орликов Л. Н.

Зачет: 8 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 11067

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-8	способностью выполнять работы по технологической подготовке производства материалов и изделий электронной техники	Должен знать физические принципы формирования приборов квантовой электроники и наноэлектроники; основные приемы построения последовательностей технологических операций при формировании и синтезе оптических материалов; а также метрологическое обеспечение производства материалов и изделий электронной техники ; Должен уметь ориентироваться в многообразии метрологии современных технологий, применяемых при производстве приборов квантовой электроники и наноэлектроники; разрабатывать принципиальные схемы последовательностей технологических операций.; Должен владеть основными навыками анализа достоинств и недостатков известных технологий формирования оптических материалов на элементах квантовой электроники и наноэлектроники.;
ПК-9	готовностью организовывать метрологическое обеспечение производства материалов и изделий электронной техники	

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 № 11067

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-8

ПК-8: способностью выполнять работы по технологической подготовке производства материалов и изделий электронной техники.

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	основные приемы построения последовательностей технологических операций при формировании и синтезе оптических материалов;	разрабатывать принципиальные схемы последовательностей технологических операций;	основными навыками анализа достоинств и недостатков известных технологий формирования оптических материалов на элементах электроники и наноэлектроники
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Домашнее задание; • Отчет по индивидуальному заданию; • Опрос на занятиях; • Конспект самоподготовки; • Зачет;	• Контрольная работа; • Домашнее задание; • Отчет по индивидуальному заданию; • Опрос на занятиях; • Конспект самоподготовки; • Зачет;	• Домашнее задание; • Отчет по индивидуальному заданию; • 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)	• современные приемы построения последовательностей технологических операций при формировании и	• творчески разрабатывать принципиальные схемы последовательностей технологических операций;	• свободно владеет основными навыками анализа достоинств и недостатков известных технологий формирования

Согласована на портале № 11067

	синтезе оптических материалов;		оптических материалов на элементах электроники и наноэлектроники;
Хорошо (базовый уровень)	• основные приемы построения последовательностей технологических операций при формировании и синтезе оптических материалов;	• разрабатывать принципиальные схемы последовательностей технологических операций;	• основными навыками для построения последовательности технологических операций формирования оптических материалов на элементах электроники и наноэлектроники;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• типовые приемы построения последовательностей технологических операций ;	• разрабатывать принципиальные схемы последовательностей технологических операций с использованием справочной литературы;	• базовыми знаниями для построения последовательности технологических операций ;

2.2 Компетенция ПК-9

ПК-9: готовностью организовывать метрологическое обеспечение производства материалов и изделий электронной техники.

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	физические принципы работы приборов электроники и наноэлектроники, включая метрологическое обеспечение;	ориентироваться в многообразии современных средств метрологического обеспечения;	основными навыками анализа достоинств и недостатков известных технологий метрологического обеспечения
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Домашнее задание; • Отчет по индивидуальному заданию;	• Контрольная работа; • Домашнее задание; • Отчет по индивидуальному заданию;	• Домашнее задание; • Отчет по индивидуальному заданию; • Зачет;

Согласована на портале № 11067

	• Опрос на занятиях; • Конспект самоподготовки; • Зачет;	• Опрос на занятиях; • Конспект самоподготовки; • 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)	• физические принципы работы приборов электроники и наноэлектроники, включая метрологию; ;	• свободно ориентироваться в многообразии современных технологий, применяемых при производстве приборов электроники и наноэлектроники; ;	• свободно владеет навыками анализа достоинств и недостатков известного метрологического обеспечения для формирования элементов электроники и наноэлектроники;
Хорошо (базовый уровень)	• знает основные приемы метрологического обеспечения.;	• в основном ориентироваться в многообразии современных метрологических технологий, применяемых при производстве приборов электроники и наноэлектроники; ;	• в основном владеет навыками анализа достоинств и недостатков известного метрологического обеспечения для формирования элементов электроники и наноэлектроники;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• имеет базовые знания по метрологии; ;	• умеет использовать типовое метрологическое оборудование.;	• частично владеет навыками анализа достоинств и недостатков известного метрологического обеспечения оборудования для формирования элементов электроники и наноэлектроники;

3 Типовые контрольные задания

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

3.1 Вопросы на самоподготовку

– Формирование зеркал с внешним отражающим слоем Изготовление акустоэлектронного элемента Изготовление оптоэлектронного элемента Формирование прозрачных теплообразующих покрытий на оконных стеклах Формирование полупрозрачных покрытий под золото на конкретные изделия из алюминия, полиэтиленовой пленки, стекла и тд Формирование просветляющих покрытий на ниобате лития Ионное формирование антибликовых покрытий Ионное травление ниобата лития. Изготовление волноводов на основе цинка, висмута, свинца на стеклах. Изготовление диффузионных волноводов на ниобате лития на основе титана. Процесс легирования диффузионного волновода Ионно-диффузионный метод изготовления оптического волновода на

Согласована на портале № 11067

основе меди Разработать процесс формирования просветляющего покрытия (Cu/MgF2/LiNbO3) Разработать процесс ионного травления нанослоя MgF2 Разработать процесс легирования поверхности ниобата лития железом Разработать процесс получения эпитаксиальных пленок алюминия Формирование теплообразующих покрытий на оконных стеклах Формирование конкретных упрочняющих покрытий на конкретных изделиях Формирование антикоррозийных покрытий на плоскостях, трубах или изделиях (внутри или снаружи) Упрочнение конкретных изделий машиностроения (коленчатых и распределительных валов, конкретных инструментов и т.д.) Нанесение декоративных покрытий под золото на конкретные изделия (на изделия из алюминия, полиэтиленовой пленки, стекло и т.д.) Нанесение высококачественных полупрозрачных тонирующих покрытий на (стекле, полимере или кристалле). Ионная обработка конкретного материала (травление, очистка, полировка) Модификация поверхности под действием ионного или электронного воздействия

3.2 Темы домашних заданий

– Разработка инструкций по эксплуатации используемых технического оборудования и программного обеспечения для обслуживающего персонала; Сорбционные и десорбционные процессы Пленочная технология, эпитаксия; Подготовка изделий к технологическим операциям; Расчет вакуумных систем Вакуумная технология

3.3 Темы индивидуальных заданий

– 1. Патентный поиск по теме. Описание преимуществ выбранного метода решения проблемы перед другими для индивидуального задания. Обоснование типа электронно- ионных источников для самостоятельного задания. Параметры технологичности, допуски и посадки в конструкторской части индивидуального задания. 2. Математическое моделирование процесса в индивидуальном задании. Уточненный расчет вакуумной системы для индивидуального задания. Расчеты электрофизических параметров оборудования. Составление технологической карты процесса. 3. Маркетинговые исследования. Обосновать рынки сбыта изделий. Описать сертифицированные и не сертифицированные узлы в оборудовании, предлагаемом в индивидуальном задании. 4. Разработка инструкций по безопасному ведению работ применительно к индивидуальному заданию

3.4 Темы опросов на занятиях

– Средства получения вакуума для приборов квантовой электроники. Откачные средства специального назначения

– Расчеты на герметичность в течеискании и масс- спектрометрии в области квантовой электроники.

– Вакуумная гигиена при производстве приборов квантовой электроники. Общая схема очистки деталей электронных приборов. Ионное травление материалов

– Явления на поверхности материалов квантовой электроники. Адсорбция. Десорбционные процессы. Хемосорбция. Абсорбция. Диффузионное газовыделение

3.5 Темы контрольных работ

– Пленочная технология, эпитаксия

– Расчет вакуумных систем

3.6 Зачёт

– Диффузионные и бустерные насосы. Откачные средства специального назначения

– Средства измерения давлений Погрешности при измерении давлений.

– Электрофизические методы очистки. Ионное травление материалов

– Процессы термического испарения материалов. Электронно-лучевое испарение сплавов. Процессы конденсации пленок.

– Хемосорбция. Абсорбция. Константы равновесия. Энергия активации процесса

– Обозначение типов электрофизических установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения

– Правила устройства электроустановок. Профилактика новых форвакуумных насосов, механических вакуумных насосов, диффузионных вакуумных насосов. Инструкции по сервисному

Согласована на портале № 11067

обслуживанию различных типов вакуумных установок. Сервисное обслуживание вакуумных камер.

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. Вакуумные и специальные вопросы технологии приборов квантовой и оптической электроники: Учебное пособие для студентов направления «210100.62 – Электроника и наноэлектроника» / Орликов Л. Н. - 2013. 103 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/3436, свободный.

4.2. Дополнительная литература

1. Специальные вопросы технологии: учебное пособие / Л. Н. Орликов; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра электронных приборов. - Томск : ТУСУР, 2007. - 229 с (наличие в библиотеке ТУСУР - 51 экз.)
2. Молекулярно-лучевая эпитаксия : учебное пособие / Л. Н. Орликов ; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра электронных приборов. - Томск : ТУСУР, 2007. - 107 с (наличие в библиотеке ТУСУР - 50 экз.)
3. Процессы микро- и нанотехнологии : учебное пособие для вузов / Т. И. Данилина [и др.] ; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск : ТУСУР, 2005. - 316 с ISBN 5-86889-244-5 (наличие в библиотеке ТУСУР - 103 экз.)

4.3. Обязательные учебно-методические пособия

1. 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: http://edu.tusur.ru/training/publications/4073, свободный.

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. Образовательный портал университета, библиотека университета

Согласована на портале № 11067