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

Процессы лазерной и электронно-ионной обработки

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки (специальность): **11.04.04 Электроника и наноэлектроника**
Направленность (профиль): **Микроэлектроника в информационных и управляющих системах**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФБ, Факультет безопасности**
Кафедра: **МИТУС, кафедра микроэлектроники, информационных технологий и управляющих систем**
Курс: **1**
Семестр: **1**
Учебный план набора 2016 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	1 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	18	18	часов
2	Практические занятия	10	10	часов
3	Лабораторные работы	8	8	часов
4	Всего аудиторных занятий	36	36	часов
5	Из них в интерактивной форме	22	22	часов
6	Самостоятельная работа	36	36	часов
7	Всего (без экзамена)	72	72	часов
8	Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
9	Общая трудоемкость	108	108	часов
		3.0	3.0	З.Е

Экзамен: 1 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 21255

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 1 от «15» 5 2017 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.04.04 Электроника и наноэлектроника, утвержденного 30 октября 2014 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчики:

доцент каф. ЭП	_____	А. И. Аксенов
заведующий кафедрой каф. ЭП	_____	С. М. Шандаров

Заведующий обеспечивающей каф. МИТУС _____ Р. З. Хафизов

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

Декан ФБ	_____	Е. М. Давыдова
Заведующий выпускающей каф. МИТУС	_____	Р. З. Хафизов

Эксперт:

доцент каф. КИБЭВС	_____	А. А. Конев

Согласована на портале № 21255

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Освоение дисциплины является получение углубленного профессионального образования по лазерным и электронно-ионным технологиям, а также физическим процессам, протекающим в поверхностном слое твердого тела при торможении лазерного луча и ускоренных частиц, позволяющего выпускнику обладать предметно-специализированными компетенциями, способствующими востребованности на рынке труда, обеспечивающего возможность быстрого и самостоятельного приобретения новых знаний, необходимых для адаптации и успешной профессиональной деятельности в области квантовой и оптической электроники.

1.2. Задачи дисциплины

- изучение закономерностей торможения электронов в твердом теле и вторичных
- процессов, вызываемых электронной бомбардировкой;
- изучение ионной бомбардировки поверхностей и процессов, вызываемых ионами, а
- также луча лазера;
- получение информации о способах формировании электронных и ионных пучков;
- ознакомление обучающихся с использованием ионно-плазменных устройств в технологических процессах.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Процессы лазерной и электронно-ионной обработки» (Б1.В.ОД.3) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Методы математического моделирования, Полупроводниковая оптоэлектроника.

Последующими дисциплинами являются: Специальные вопросы технологии приборов квантовой и оптической электроники.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- ОПК-2 способностью использовать результаты освоения дисциплин программы магистратуры;
- ОПК-4 способностью самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения в своей предметной области;
- ПК-14 готовностью осуществлять авторское сопровождение разрабатываемых устройств, приборов и системы электронной техники на этапах проектирования и производства;

В результате изучения дисциплины студент должен:

- **знать** основные принципы и методы исследования, разработки и производства устройств и приборов квантовой и оптической электроники, а также оптических материалов и элементов; технологические процессы и основные виды оборудования для производства устройств и приборов квантовой и оптической электроники; фундаментальные основы взаимодействие заряженных частиц с веществом.
- **уметь** обоснованно планировать направление своей деятельности в области квантовой и оптической электроники на основе анализа научно-технической литературы; анализировать информацию о новых типах корпускулярно-лучевых установок
- **владеть** методами оценки технико-экономической эффективности исследований, проектов, технологических процессов и эксплуатации новых приборов и систем квантовой и оптической электроники; навыками анализа научно-технической литературы, проведения поисковых исследований и подготовки отчетов, презентаций, научных публикаций по результатам проведенного анализа и выполненных исследований.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Согласована на портале № 21255

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		1 семестр
Аудиторные занятия (всего)	36	36
Лекции	18	18
Практические занятия	10	10
Лабораторные работы	8	8
Из них в интерактивной форме	22	22
Самостоятельная работа (всего)	36	36
Оформление отчетов по лабораторным работам	5	5
Проработка лекционного материала	21	21
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	10	10
Всего (без экзамена)	72	72
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость ч	108	108
Зачетные Единицы	3.0	3.0

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

Названия разделов дисциплины	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
1 семестр						
1 Основы электронно-ионных и плазменных технологий	4	0	0	9	13	ОПК-2, ОПК-4, ПК-14
2 Взаимодействие электронов с твердым телом	4	4	0	5	13	ОПК-2, ОПК-4, ПК-14
3 Взаимодействие ионов с твердым телом	4	4	8	14	30	ОПК-2, ОПК-4, ПК-14
4 Тепловое действие лазерных, электронных и ионных лучей	3	2	0	7	12	ОПК-2, ОПК-4, ПК-14
5 Модификация поверхностных свойств твердого тела при облучении пучками ускоренных частиц	3	0	0	1	4	ОПК-2, ОПК-4, ПК-14
Итого за семестр	18	10	8	36	72	
Итого	18	10	8	36	72	

Согласована на портале № 21255

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
1 семестр			
1 Основы электронно-ионных и плазменных технологий	Краткая история развитияисследований по взаимодействиюускоренных частиц и когерентногоизлучения на твердое тело. Роль иместо дисциплины в формированииинженера электронной техники.	4	ОПК-2, ОПК-4, ПК-14
	Итого	4	
2 Взаимодействие электронов с твердым телом	Рассеяние электрона в твердых телах.Плотность поглощенной энергии,механизмы рассеяния, потери энергии.Пробег электронов в твердом теле,связь между пробегом электрона ипотерями энергии. Химическоедействие электронного облучения,стимулирование химических реакций,диссоциация сложных соединений,десорбция газов.	4	ОПК-2, ОПК-4, ПК-14
	Итого	4	
3 Взаимодействие ионов с твердым телом	Торможение ионов, потери энергииионов при торможении в веществе.Катодное распыление поверхноститвердых тел при воздействии по-токовионов. Эмиссия электронов и ионов споверхности вещества, подвергнутогоионной бомбардировке. Химическоедействие ионов с веществом. Ионнаяимплантация.	4	ОПК-2, ПК-14
	Итого	4	
4 Тепловое действие лазерных, электронных и ионных лучей	Стационарный нагрев, локальныйнагрев электронными, лазерными иионными пучками. Образование"кинжального" шва при электронно-лучевой сварке	3	ОПК-2, ОПК-4, ПК-14
	Итого	3	
5 Модификация поверхностных свойств твердого тела при облучении пучками ускоренных частиц	Закалка поверхности стали приимпульсном, лазерном и электронномнагреве. Повышение твердости иизносостойкости металлов в результатеионного облучения.	3	ОПК-2, ОПК-4, ПК-14
	Итого	3	

Согласована на портале № 21255

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 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
Предшествующие дисциплины					
1 Методы математического моделирования				+	
2 Полупроводниковая оптоэлектроника	+			+	+
Последующие дисциплины					
1 Специальные вопросы технологии приборов квантовой и оптической электроники	+	+	+	+	+

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

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

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

Компетенции	Виды занятий				Формы контроля
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	
ОПК-2	+	+	+	+	Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях
ОПК-4	+	+	+	+	Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях
ПК-14	+	+	+	+	Отчет по лабораторной работе, 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 лабораторные занятия	Интерактивные лекции	Всего
1 семестр				

Согласована на портале № 21255

Презентации с использованием мультимедиа с обсуждением			8	8
Работа в команде		8		8
Решение ситуационных задач	6			6
Итого за семестр:	6	8	8	22
Итого	6	8	8	22

7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7. 1 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
1 семестр			
3 Взаимодействие ионов с твердым телом	Исследование процесса ионнойобработки материалов	4	ОПК-2, ОПК-4, ПК-14
	Исследование процесса ионно-плазменного распыления материалов	4	
	Итого	8	
Итого за семестр		8	

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
1 семестр			
2 Взаимодействие электронов с твердым телом	Расчет длины свободного пробега иглубины проникновения электрона.Расчет скорости испарения твердоготела под воздействием электронноголуча.	4	ОПК-2, ОПК-4, ПК-14
	Итого	4	
3 Взаимодействие ионов с твердым телом	Расчет глубины пробега ионов втвердом теле. Вторичная ион-электронная эмиссия.	4	ОПК-2, ОПК-4, ПК-14
	Итого	4	
4 Тепловое действие лазерных, электронных и ионных лучей	Тепловой расчет при взаимодействииизаряженных частиц с твердым телом.Расчет параметров термического-	2	ОПК-2, ОПК-4, ПК-14

Согласована на портале № 21255

	процесса напыления.		
	Итого	2	
Итого за семестр		10	

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
1 семестр				
1 Основы электронно-ионных и плазменных технологий	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОПК-2, ОПК-4, ПК-14	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе
	Проработка лекционного материала	5		
	Итого	9		
2 Взаимодействие электронов с твердым телом	Проработка лекционного материала	5	ОПК-2, ОПК-4, ПК-14	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе
	Итого	5		
3 Взаимодействие ионов с твердым телом	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОПК-2, ОПК-4, ПК-14	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе
	Проработка лекционного материала	5		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	5		
	Итого	14		
4 Тепловое действие лазерных, электронных и ионных лучей	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-2, ОПК-4, ПК-14	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе
	Проработка лекционного материала	5		
	Итого	7		
5 Модификация поверхностных свойств твердого тела при облучении пучками ускоренных частиц	Проработка лекционного материала	1	ОПК-2, ОПК-4, ПК-14	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе
	Итого	1		
Итого за семестр		36		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		72		

Согласована на портале № 21255

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
1 семестр				
Опрос на занятиях	15	16	16	47
Отчет по лабораторной работе		8	15	23
Итого максимум за период	15	24	31	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	15	39	70	100

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

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

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

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

11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

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

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

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

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Орликов Л.Н. Вакуумные и специальные вопросы технологии приборов квантовой и оптической электроники: учебное пособие. – Томск: ТУСУР, 2013. – 103 с. [Электронный ресурс]. -

Согласована на портале № 21255

http://edu.tusur.ru/training/publications/3436

12.2. Дополнительная литература

1. Джонс, Мартин Хартли. Электроника - практический курс : Пер. с англ. / М. Х. Джонс ; пер. : Е. В. Воронов, А. Л. Ларин. - 2-е изд., испр. . - М. : Техносфера, 2006. - 510[2] с. : ил. - (Мир электроники ; VII - 22). - Библиогр.: с.498-499 . - Предм. указ.: с. 500-510. - ISBN 5-94836-086-5:212.13 р. (наличие в библиотеке ТУСУР - 30 экз.)
2. Райзер Ю.П. Физика газового разряда. – М.: Наука, 1987. – 590 с (наличие в библиотеке ТУСУР - 5 экз.)
3. Сушков А.Д.. Вакуумная электроника. Физико-технические основы: учебное пособие для вузов - СПб. : Лань, 2004. - 462 стр. (наличие в библиотеке ТУСУР - 37 экз.)
4. Аксенов А.И., Носков Д.А. Процессы лазерной и электронно-ионной технологии: учебное пособие. - Томск : ТУСУР, 2007. – 111 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 49 экз.)
5. Данилина Т.И., Чистоедова И.А. Технология СБИС: учебно-методическое пособие по аудиторным практическим занятиям и самостоятельной работе. - Томск: ТУСУР, 2007. - 70 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 50 экз.)

12.3 Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Исследование процесса нанесения пленок магнетронным способом: методические указания к лабораторной работе / Л.Н. Орликов.- Томск: ТУСУР, 2012.- 23 с. [Электронный ресурс]. - http://edu.tusur.ru/training/publications/1340
2. Исследование процесса ионной обработки материалов: методические указания к лабораторной работе / Л.Н. Орликов.- Томск: ТУСУР, 2012.- 17 с. [Электронный ресурс]. - http://edu.tusur.ru/training/publications/1541
3. Исследование процесса электродугового напыления покрытий в вакууме: методические указания к лабораторной работе / Л.Н. Орликов.- Томск: ТУСУР, 2011.- 12 с [Электронный ресурс]. - http://edu.tusur.ru/training/publications/287
4. Исследование процесса ионно-плазменного распыления материалов / Л.Н. Орликов.- Томск: ТУСУР, 2012.- 19 с. [Электронный ресурс]. - http://edu.tusur.ru/training/publications/1342
5. Основы технологии оптических материалов и изделий: методические указания к практическим занятиям / Л.Н. Орликов.- Томск: ТУСУР, 2012.-35 с. [Электронный ресурс]. - http://edu.tusur.ru/training/publications/1343
6. Процессы лазерной и электронно-ионной технологии: методические указания по самостоятельной работе / А.И. Аксенов. - Томск: ТУСУР, 2012. - 13 с [Электронный ресурс]. - https://edu.tusur.ru/publications/1904

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 № 21255

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, 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. 110. Состав оборудования: Учебная мебель; Доска магнитно-маркерная -1шт.

13.1.3. Материально-техническое обеспечение для лабораторных работ

Для проведения лабораторных занятий используется учебно-исследовательская вычислительная лаборатория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 1 этаж, ауд. 110. Состав оборудования: Учебная мебель; Экран с электроприводом DRAPER BARONET – 1 шт.; Мультимедийный проектор LG – 1 шт.; лабораторные стенды-7 шт., измерительные приборы 6 шт.

13.1.4. Материально-техническое обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используется учебная аудитория (компьютерный класс), расположенная по адресу 634034, г. Томск, ул. Вершинина, 47, 1 этаж, ауд. 126. 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.

Согласована на портале № 21255

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 № 21255

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

Процессы лазерной и электронно-ионной обработки

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки (специальность): **11.04.04 Электроника и наноэлектроника**
Направленность (профиль): **Микроэлектроника в информационных и управляющих системах**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФБ, Факультет безопасности**
Кафедра: **МИТУС, кафедра микроэлектроники, информационных технологий и управляющих систем**
Курс: **1**
Семестр: **1**

Учебный план набора 2016 года

Разработчики:
- доцент каф. ЭП А. И. Аксенов
- заведующий кафедрой каф. ЭП С. М. Шандаров

Экзамен: 1 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 21255

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-2	способностью использовать результаты освоения дисциплин программы магистратуры	Должен знать основные принципы и методы исследования, разработки и производства устройств и приборов квантовой и оптической электроники, а также оптических материалов и элементов; технологические процессы и основные виды оборудования для производства устройств и приборов квантовой и оптической электроники; фундаментальные основы взаимодействие заряженных частиц с веществом.; Должен уметь обоснованно планировать направление своей деятельности в области квантовой и оптической электроники на основе анализа научно-технической литературы; анализировать информацию о новых типах корпускулярно-лучевых установок; Должен владеть методами оценки технико-экономической эффективности исследований, проектов, технологических процессов и эксплуатации новых приборов и систем квантовой и оптической электроники; навыками анализа научно-технической литературы, проведения поисковых исследований и подготовки отчетов, презентаций, научных публикаций по результатам проведенного анализа и выполненных исследований.;
ОПК-4	способностью самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения в своей предметной области	
ПК-14	готовностью осуществлять авторское сопровождение разрабатываемых устройств, приборов и системы электронной техники на этапах проектирования и производства	

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 изучае-	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения	Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосаб-

Согласована на портале № 21255

	мой области	определенных проблем в области исследования	ливает 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-2

ОПК-2: способностью использовать результаты освоения дисциплин программы магистратуры.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и и наноэлектроники.	выявлять естественно-научную сущность проблем.	физико-математическим аппаратом для решения задач в области микро и наноэлектроники.
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные работы; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Экзамен;

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

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• анализирует простейшие физические и математические модели приборов; • представляет методы экспериментального исследования параметров	• свободно применяет различные методы решения задач в незнакомых ситуациях; • умеет математически выражать, и аргументировано доказывать по-	• способен руководить междисциплинарной командой; • свободно владеет физико- математическим аппаратом;

Согласована на портале № 21255

	и характеристик приборов;	ложения предметной области знания; • выявлять естественнонаучную сущность проблем;	
Хорошо (базовый уровень)	• понимает связи между различными физическими понятиями; • имеет представление о физических моделях; • аргументирует выбор метода решения задачи; составляет план решения задачи;	• применяет методы решения задач в незнакомых ситуациях; • умеет корректно выражать и аргументированно обосновывать положения предметной области знания;	• критически осмысливает полученные знания; • компетентен в различных ситуациях (работа в междисциплинарной команде);
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• дает определения основных понятий; • простейшие физические и математические модели;	• умеет работать со справочной литературой; • умеет представлять результаты своей работы;	• владеет терминологией предметной области знания; • способен корректно представить знания в математической форме;

2.2 Компетенция ОПК-4

ОПК-4: способностью самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения в своей предметной области.

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	единую систему конструкторской документации.	применять современные средства для выполнения и редактирования чертежей.	навыками подготовки конструкторско-технологической документации.
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные работы; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Экзамен;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в та-

Согласована на портале № 21255

блице 6.

Таблица 6 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• основные положения единой конструкторской документации; • представляет основные приемы обработки и представления экспериментальных данных; • обосновывает выбор метода обработки экспериментальных данных;	• свободно применяет методы подготовки конструкторской документации; • умеет аргументированно доказывать правильность подготовки документации;	• способен руководить междисциплинарной командой; • свободно владеет навыками подготовки документации;
Хорошо (базовый уровень)	• имеет представление единой системе конструкторской документации; • имеет представление об основных физических отличиях в принципах действия устройств различного функционального назначения;	• применяет различные средства редактирования чертежей; • умеет корректно выражать и аргументированно обосновывать свой выбор;	• критически осмысливает полученные знания; • компетентен в различных ситуациях;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• дает определения основных положений конструкторской документации; • имеет самые общие представление о методиках редактирования документации;	• умеет работать со справочной литературой; • умеет представлять результаты своей работы;	• владеет терминологией предметной области знания; • способен представить полученные результаты;

2.3 Компетенция ПК-14

ПК-14: готовностью осуществлять авторское сопровождение разрабатываемых устройств, приборов и системы электронной техники на этапах проектирования и производства.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	материалы и изделия электронной техники.	проводить монтаж и испытания образцов материалов и изделий электронной техники.	навыками проведения монтажа, испытаний и сдаче в эксплуатацию изделий электронной техники.
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия;

Согласована на портале № 21255

	• Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Лабораторные работы; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Экзамен;

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

Таблица 8 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• основные материалы электронной техники; • зонную теорию полупроводников; • физические основы электронной техники;	• проводить испытания материалов электронной техники • аргументировано доказывать правильность монтажа экспериментального стенда;	• способен руководить междисциплинарной командой; • свободно владеет навыками подготовки документации;
Хорошо (базовый уровень)	• имеет представление о строении твердого тела; • имеет представление о экспериментальных макетах;	• применять измерительные приборы • корректно выражать и аргументированно обосновывать свой выбор;	• критически осмысливает полученные знания; • компетентен в различных ситуациях;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• дает определения основных положений физики твердого тела; • имеет самые общие представление о методиках экспериментального исследования материалов электронной техники;	• умеет работать со справочной литературой; • умеет представлять результаты своей работы;	• владеет терминологией предметной области знания; • способен представить полученные результаты;

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 опросов на занятиях

- Краткая история развития
- исследований по взаимодействию
- ускоренных частиц и когерентного
- излучения на твердое тело. Роль и
- место дисциплины в формировании

Согласована на портале № 21255

– инженера электронной техники.
– Рассеяние электрона в твердых телах.
– Плотность поглощенной энергии,
– механизмы рассеяния, потери энергии.
– Пробег электронов в твердом теле,
– связь между пробегом электрона и
– потерями энергии. Химическое
– действие электронного облучения,
– стимулирование химических реакций,
– диссоциация сложных соединений,
– десорбция газов.
– Торможение ионов, потери энергии
– ионов при торможении в веществе.
– Катодное распыление поверхности
– твердых тел при воздействии по-токов
– ионов. Эмиссия электронов и ионов с
– поверхности вещества, подвергнутого
– ионной бомбардировке. Химическое
– действие ионов с веществом. Ионная
– имплантация.
– Стационарный нагрев, локальный
– нагрев электронными, лазерными и
– ионными пучками. Образование
– "кинжального" шва при электронно-
– лучевой сварке
– Закалка поверхности стали при
– импульсном, лазерном и электронном
– нагреве. Повышение твердости и
– износостойкости металлов в результате
– ионного облучения.

3.2 Экзаменационные вопросы

– 1 Электронно-лучевая сварка; 2.Электронно-лучевая размерная подготовка; 3.
– Электронно-лучевое напыление пленок; 4. Скрайбирование диэлектриков электронным лучом; 5.
– Анализ поверхности твердых тел пучками заряженных частиц; 6. Напыление металлических
– пленок; 7. Напыление диэлектрических пленок; 8. Ионно-плазменные методы нанесения тонких
– пленок; 9. Плазменная резка металлов в вакууме; 10. Методы нанесения декоративных покрытий.

3.3 Темы лабораторных работ

– Исследование процесса ионной
– обработки материалов
– Исследование процесса ионно-
– плазменного распыления материалов

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.

Согласована на портале № 21255

12 рабочей программы.

4.1. Основная литература

1. Орликов Л.Н. Вакуумные и специальные вопросы технологии приборов квантовой и оптической электроники: учебное пособие. – Томск: ТУСУР, 2013. – 103 с. [Электронный ресурс]. - http://edu.tusur.ru/training/publications/3436

4.2. Дополнительная литература

1. Джонс, Мартин Хартли. Электроника - практический курс : Пер. с англ. / М. Х. Джонс ; пер. : Е. В. Воронов, А. Л. Ларин. - 2-е изд., испр. . - М. : Техносфера, 2006. - 510[2] с. : ил. - (Мир электроники ; VII - 22). - Библиогр.: с.498-499 . - Предм. указ.: с. 500-510. - ISBN 5-94836-086-5:212.13 р. (наличие в библиотеке ТУСУР - 30 экз.)

2. Райзер Ю.П. Физика газового разряда. – М.: Наука, 1987. – 590 с (наличие в библиотеке ТУСУР - 5 экз.)

3. Сушков А.Д.. Вакуумная электроника. Физико-технические основы: учебное пособие для вузов - СПб. : Лань, 2004. - 462 стр. (наличие в библиотеке ТУСУР - 37 экз.)

4. Аксенов А.И., Носков Д.А. Процессы лазерной и электронно-ионной технологии: учебное пособие. - Томск : ТУСУР, 2007. – 111 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 49 экз.)

5. Данилина Т.И., Чистоедова И.А. Технология СБИС: учебно-методическое пособие по аудиторным практическим занятиям и самостоятельной работе. - Томск: ТУСУР, 2007. - 70 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 50 экз.)

4.3. Обязательные учебно-методические пособия

1. Исследование процесса нанесения пленок магнетронным способом: методические указания к лабораторной работе / Л.Н. Орликов.- Томск: ТУСУР, 2012.- 23 с. [Электронный ресурс]. - http://edu.tusur.ru/training/publications/1340

2. Исследование процесса ионной обработки материалов: методические указания к лабораторной работе / Л.Н. Орликов.- Томск: ТУСУР, 2012.- 17 с. [Электронный ресурс]. - http://edu.tusur.ru/training/publications/1541

3. Исследование процесса электродугового напыления покрытий в вакууме: методические указания к лабораторной работе / Л.Н. Орликов.- Томск: ТУСУР, 2011.- 12 с [Электронный ресурс]. - http://edu.tusur.ru/training/publications/287

4. Исследование процесса ионно-плазменного распыления материалов / Л.Н. Орликов.- Томск: ТУСУР, 2012.- 19 с. [Электронный ресурс]. - http://edu.tusur.ru/training/publications/1342

5. Основы технологии оптических материалов и изделий: методические указания к практическим занятиям / Л.Н. Орликов.- Томск: ТУСУР, 2012.-35 с. [Электронный ресурс]. - http://edu.tusur.ru/training/publications/1343

6. Процессы лазерной и электронно-ионной технологии: методические указания по самостоятельной работе / А.И. Аксенов. - Томск: ТУСУР, 2012. - 13 с [Электронный ресурс]. - https://edu.tusur.ru/publications/1904

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. Образовательный портал университета, библиотека университета

Согласована на портале № 21255