МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента образования
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Процессы лазерной и электронно-ионной обработки

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки / специальность: **11.04.04 Электроника и наноэлектроника**
Направленность (профиль) / специализация: **Квантовая и оптическая электроника**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФЭТ, Факультет электронной техники**
Кафедра: **ЭП, Кафедра электронных приборов**
Курс: **1**
Семестр: **1**
Учебный план набора 2018 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	Самостоятельная работа	36	36	часов
6	Всего (без экзамена)	72	72	часов
7	Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
8	Общая трудоемкость	108	108	часов
		3.0	3.0	З.Е.

Экзамен: 1 семестр

Томск 2018

Согласована на портале № 25911

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 66 от «20» 4 2018 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.04.04 Электроника и наноэлектроника, утвержденного 30.10.2014 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ЭП «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:

Доцент каф. ЭП _____ А. И. Аксенов

Заведующий обеспечивающей каф. ЭП _____ С. М. Шандаров

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан ФЭТ _____ А. И. Воронин

Заведующий выпускающей каф. ЭП _____ С. М. Шандаров

Эксперты:

профессор тусур. кафедра Электронные приборы _____ Л. Н. Орликов

Доцент кафедры физической электроники (ФЭ) _____ И. А. Чистоедова

Согласована на портале № 25911

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 об-ласти 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 тех-нологических процессах.

–

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

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

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Методы математического моделирования.

Последующими дисциплинами являются: Полупроводниковая оптоэлектроника, 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-13 готовностью обеспечивать технологичность изделий электронной техники и процессов их изготовления, оценивать экономическую эффективность технологических процессов;

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

В результате изучения дисциплины обучающийся 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 табли-

Согласована на портале № 25911

це 4.1.

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
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	Лек., ч	Прак. зан., ч	Лаб. раб., ч	Сам. раб., ч	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-13, ПК-14
2 Взаимодействие электронов с твердым телом	4	4	0	5	13	ОПК-2, ОПК-4, ПК-13, ПК-14
3 Взаимодействие ионов с твердым телом	4	4	8	14	30	ОПК-2, ОПК-4, ПК-13, ПК-14
4 Тепловое действие лазерных, электронных и ионных лучей	3	2	0	7	12	ОПК-2, ОПК-4, ПК-13, ПК-14
5 Модификация поверхностных свойств твердого тела при облучении пучками ускоренных частиц.	3	0	0	1	4	ОПК-2, ОПК-4, ПК-13, ПК-14
Итого за семестр	18	10	8	36	72	
Итого	18	10	8	36	72	

Согласована на портале № 25911

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 развития исследований по взаимодействию ускоренных частиц и когерентного излучения на твердое тело. Роль и место дисциплины в формировании инженера электронной техники.	4	ОПК-2, ОПК-4, ПК-13, 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 и потерями энергии. Химическое действие электронного облучения, стимулирование химических реакций, диссоциация сложных соединений, десорбция га-зов.	4	ОПК-2, ОПК-4, ПК-13, ПК-14
	Итого	4	
3 Взаимодействие ионов с твердым телом	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	4	ОПК-2, ОПК-4, ПК-13, ПК-14
	Итого	4	
4 Тепловое действие лазерных, электронных и ионных лучей	Стационарный нагрев, локальный нагрев электронными, лазерными и ионными пучками. Образование "кинжального" шва при электронно-лучевой сварке	3	ОПК-2, ОПК-4, ПК-13, ПК-14
	Итого	3	
5 Модификация поверхностных свойств твердого тела при облучении пучками ускоренных частиц.	Закалка поверхности стали при импульсном, лазерном и электронном нагреве. Повышение твердости и износостойкости металлов в результате ионного облучения.	3	ОПК-2, ОПК-4, ПК-13, ПК-14
	Итого	3	
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.

Согласована на портале № 25911

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				+	
Последующие дисциплины					
1 Полупроводниковая оптоэлектроника	+			+	+
2 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, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Компетенции	Виды занятий				Формы контроля
	Лек.	Прак. зан.	Лаб. раб.	Сам. раб.	
ОПК-2	+	+	+	+	Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Тест
ОПК-4	+	+	+	+	Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Тест
ПК-13	+	+	+	+	Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Тест
ПК-14	+	+	+	+	Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Тест

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

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			

Согласована на портале № 25911

3 Взаимодействие ионов с твердым телом	Исследование процесса ионной обработки материалов	4	ОПК-2, ОПК-4, ПК-13, 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 и глубины проникновения электрона. Расчет скорости испарения твердого тела под воздействием электронного луча.	4	ОПК-2, ОПК-4, ПК-13, ПК-14
	Итого	4	
3 Взаимодействие ионов с твердым телом	Расчет глубины пробега ионов в твердом теле. Вто-ричная ион-электронная эмиссия.	4	ОПК-2, ОПК-4, ПК-13, ПК-14
	Итого	4	
4 Тепловое действие лазерных, электронных и ионных лучей	Тепловой расчет при взаимодействии заряженных частиц с твердым телом. Расчет параметров термического процесса напыления.	2	ОПК-2, ОПК-4, ПК-13, ПК-14
	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-13, ПК-14	Опрос на занятиях, Тест
	Проработка лекционного материала	5		
	Итого	9		

Согласована на портале № 25911

2 Взаимодействие электронов с твердым телом	Проработка лекционного материала	5	ОПК-2, ОПК-4, ПК-13, ПК-14	Опрос на занятиях, Тест
	Итого	5		
3 Взаимодействие ионов с твердым телом	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОПК-2, ОПК-4, ПК-13, ПК-14	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Проработка лекционного материала	5		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	1		
	Итого	14		
4 Тепловое действие лазерных, электронных и ионных лучей	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-2, ОПК-4, ПК-13, ПК-14	Опрос на занятиях, Тест
	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-13, ПК-14	Опрос на занятиях, Тест
	Итого	1		
Итого за семестр		36		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		72		

10. Курсовая работа (проект)

Не предусмотрено РУП.

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

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

Согласована на портале № 25911

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. Галант,В.Е. Основы физики плазмы [Электронный ресурс] :учеб.пособие / В.Е.Голант,А.П. Жилинский, И.Е. Сахаров.- Электрон. дан. - Санкт - Петербург : Лань, 2011. - 448 с. - Режим доступа: https:// e.lanbook.com/book/1550.- Загл. с экрана. (дата обращения 20.04.2018г.) [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/1550, дата обращения: 18.05.2018.

2. Рожанский В. А. Теория плазмы:[Электронный ресурс] : учеб. пособие. — Электрон. дан.- Санкт-Петербург : Лань, 2012. - 320 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/2769. Загл. с экрана. (обращение 20.04.2018г.) [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/2769, дата обращения: 18.05.2018.

3. Процессы лазерной и электронно-ионной технологии: Учебное пособие / Аксенов А. И. - 2018. 123 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7262, дата обращения: 18.05.2018.

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

3. Данилина Т.И., Чистоедова И.А. Технология СБИС: учебно-методическое пособие по аудиторным практическим занятиям и самостоятельной работе. - Томск: ТУСУР, 2007. - 70 с. (на-

Согласована на портале № 25911

личие 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. http://edu.tusur.ru/training/publications/1340 (обращение 20.04.2018г.) [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/training/publications/1340, дата обращения: 18.05.2018.
2. Физические основы нанотехнологий фотоники и оптоинформатики: Методические указания к лабораторной работе / Орликов Л. Н. - 2012. 75 с.(дата обращения 20.04.2018г.) [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2978, дата обращения: 18.05.2018.
3. Специальные вопросы технологии приборов квантовой и оптической электроники: Методические указания к лабораторной работе / Орликов Л. Н. - 2012. 52 с.(дата обращения 20.04.2018г.) [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2935, дата обращения: 18.05.2018.
4. .Основы технологии оптических материалов и изделий: методические указания к практическим занятиям / Л.Н. Орликов.- Томск: ТУСУР, 2012.-35 с. http://edu.tusur.ru/training/publications/1343 (обращение 20.04.2018г.) [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/training/publications/1343, дата обращения: 18.05.2018.
5. . Процессы лазерной и электронно-ионной технологии: методические указания к самостоятельной работе / А.И. Аксенов. - Томск: ТУСУР, 2012. - 13 с https://edu.tusur.ru/publications/1904. (обращение 20.04.2018г.) [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1904, дата обращения: 18.05.2018.

12.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и 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. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. 1.Образовательный портал университета, библиотека университета https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh
2. . База данных журнала "Физика плазмы" на платформе elibrary.ru: https://elibrary.ru/title_about.asp?id=8251
3. 2. Интернет ресурсы:
4. Ионизация - http://www.femto.com.ua/articles/part_1/1422.html
5. Ионная эмиссия - http://www.femto.com.ua/articles/part_1/1432.html
6. Ионные приборы - http://www.femto.com.ua/articles/part_1/1439.html
7. Плазма - http://www.femto.com.ua/articles/part_2/2843.html
8. Поверхностная ионизация - http://www.femto.com.ua/articles/part_2/2900.html

Согласована на портале № 25911

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины и требуемое программное обеспечение

13.1. Общие требования к материально-техническому и программному обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое и программное 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 демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

13.1.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Учебная лаборатория

учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 110 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Лабораторные стенды (6 шт.);
- Измерительные приборы;
- Доска магнитно-маркерная;
- Оптическая скамья ОСК-4;
- Помещение для хранения учебного оборудования;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение не требуется.

13.1.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Учебная лаборатория

учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 108 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Доска магнитно-маркерная;
- Компьютер (2 шт.);
- Принтер HP Laser jet M1132;
- Установка вакуумного напыления УВН-2М;
- Течеискатель ПТИ-7;
- Вакуумный универсальный пост ВУП-4 (2 шт.);
- Установка вакуумного напыления УРМ 387;
- Осциллограф С8-13;
- Осциллограф С1-65А;
- Источник питания Б5-46;
- Прибор комбинированный цифровой Щ4313;
- Вакуумметр ВСБ-1;
- Микроскопы: МБС-10, МИМ-7;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

– Microsoft Windows

Согласована на портале № 25911

13.1.4. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 201 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Состав оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 5 шт.;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися **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 комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

14. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

14.1. Содержание оценочных материалов и методические рекомендации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы в составе:

14.1.1. Тестовые задания

1. Траекторный пробег электрона это
расстояние между двумя соударениями.
длина ломанной в результате столкновений с атомами траектории.
проекция траектории на прямую, перпендикулярную поверхности.
проекция траектории на прямую, параллельную поверхности.
2. Проекционный пробег электрона это ….
расстояние между двумя соударениями.
длина ломанной в результате столкновений с атомами траектории.
проекция траектории на прямую, параллельную поверхности.

Согласована на портале № 25911

проекция траектории на прямую, перпендикулярную поверхности

3. Поперечный пробег электрона это……

длина ломанной в результате столкновений с атомами траектории.

проекция траектории на прямую, перпендикулярную поверхности.

проекция траектории на прямую, параллельную поверхности.

расстояние между двумя соударениями.

4. Вторичная электронная эмиссия это…….

отражение части электронов от поверхности твердого тела и возбуждение эмиссии электронов из его поверхностного слоя.

эмиссия электронов с поверхности твердого тела при облучении ее потоками фотонов.

эмиссия электронов с нагретой поверхности твердого тела.

эмиссия электронов с поверхности твердого тела при наличии сильного внешнего электроического поля.

5.Какому закону подчиняется

угловое распределение вторичных электронов? Не подчиняется никакому закону.

Закону тангенса.

Закону синуса.

Закону косинуса.

6. Что такое катодолюминесценция?

Явление свечения твердого тела под действием электронной бомбардировки.

Явление свечения твердого тела под действием потока фотонов.

Явление свечения твердого тела под действием электрического поля.

Явление свечения твердого тела под действием магнитного поля.

7. Тормозное рентгеновское излучение это .....

Излучение, связанное с взаимодействием ускоренных электронов с молекулами газа

Излучение, связанное с взаимодействием медленных электронов с электронами кристалла.

Излучение, связанное с взаимодействием медленных электронов с молекулами газа

Излучение, связанное с взаимодействием ускоренных электронов со свободными и связанными электронами кристалла

8. Характеристическое рентгеновское излучение это …

Излучение, связанное с взаимодействием ускоренных электронов с молекулами газа

Излучение, связанное с взаимодействием медленных электронов с электронами кристалла.

Излучение, связанное с взаимодействием ускоренных электронов со свободными и связанными электронами кристалла

Излучение, связанное с взаимодействием ускоренных электронов в глубине атомов, с принадлежащими им электронами;

9. Укажите величину анодного напряжения, при котором наблюдается характеристическое рентгеновское излучение

Равно напряжению на ускоряющем электроде.

Меньше критического напряжения

Равно критическому напряжению

Больше критического напряжения

10. Как изменяется интенсивность характеристического излучения с увеличением анодного напряжения ?

Определяется только значением анодного тока.

Остается неизменной

Уменьшается

Увеличивается

11. Что такое полимеризация?

Полное разрушение полимерных цепей

Реакция продольного сшивания молекул мономера

Разрушение полимерных цепей на более короткие

Реакция поперечного сшивания молекул мономера

12. Что такое деструкция? Полное разрушение полимерных цепей

Согласована на портале № 25911

Реакция поперечного сшивания молекул мономера

Реакция продольного сшивания молекул мономера

Разрушение полимерных цепей на более короткие

13. Какой тип газового разряда используется в плазменных ускорителях плазмы? Аномальный тлеющий

Нормальный тлеющий

Темновой

Дуговой

14. Какой тип газового разряда используется в магнетронах? Аномальный тлеющий

Темновой

Дуговой

Нормальный Тлеющий

15. Укажите условие зажигания самостоятельного разряда.

Ионно-химическое травление это……

удаление материала в результате химической реакции между ионами и радикалами плазмообразующего газа и атомами материала

разрушение поверхностных слоев бомбардировкой ионами металлов

разрушение поверхностных слоев бомбардировкой ионами инертных газов

удаление поверхностных слоев вследствие распыления их ионами химически активных газов

16. Ионное травление это…….

разрушение поверхностных слоев бомбардировкой ионами металлов

удаление материала в результате химической реакции между ионами и радикалами плазмообразующего газа и атомами материала

удаление поверхностных слоев вследствие распыления их ионами химически активных газов

разрушение поверхностных слоев бомбардировкой ионами инертных газов

17. Какая электронная пушка считается высокопервеансной?

значение первеанса меньше 10-9 А/В3/2

значение первеанса больше 10-8 А/В3/2

значение первеанса меньше 10-6 А/В3/2

значение первеанса больше 10-6 А/В3/2

18.Ионное легирование это….

Контролируемое облучение поверхности материала нейтральными атомами и молекулами

облучение поверхности материала потоками плазмы

контролируемое внедрение в материал замедленных в электростатическом поле ионизированных атомов и молекул.

контролируемое внедрение в материал ускоренных в электростатическом поле ионизированных атомов и молекул.

19. Укажите условие зажигания самостоятельного разряда.

Число электронов попадающих на анод больше числа электронов, выбиваемых с катода ионами.

Число электронов попадающих на анод меньше числа электронов, выбиваемых с катода ионами.

Число электронов попадающих на анод равно числу электронов, выбиваемых с катода ионами.

Число электронов попадающих на анод больше числа ионов.

20. Назовите минимальное значение плотности мощности для электронно-лучевого нагрева.

10 Вт/см2

10 7 Вт/см2

10 8 Вт/см2

10 2 Вт/см2

14.1.2. Экзаменационные вопросы

1. Корпускулярно-оптические системы для получения электронного пучка.

Согласована на портале № 25911

2. Корпускулярно-оптические системы для получения ионного пучка.
3. Электропитание и вакуумные системы корпускулярно-лучевых установок.
4. Источники электронов с термокатодом.
5. Классификация плазменных источников электронов.
6. Параметры плазменных источников электронов.
7. Тлеющий отражательный разряд с полым катодом.
8. Источники электронов на основе отражательного разряда.
9. Высоковольтный тлеющий разряд.
10. Источники электронов на основе высоковольтного тлеющего разряда.
11. Размерная обработка с помощью электронного луча.
12. Сварка с помощью электронного луча.
13. Напыление пленок с помощью электронного луча.
14. Источники ионов на основе газового разряда.
15. Источники ионов металлов.
16. Оборудование для ионного легирования.
17. Вакуумно-дуговые источники плазмы
18. Технологическое применение плазменных ускорителей.
19. Ионная имплантация.
20. Электронно-лучевая сварка

14.1.3. Темы опросов на занятиях

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

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.

14.1.4. Темы лабораторных работ

Исследование процесса ионной обработки ма-териалов

Исследование процесса ионно-плазменного
распыления материалов

14.2. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 14.

Таблица 14 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	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)

Согласована на портале № 25911

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 материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов 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.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся 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 лиц с ограниченными возможностями здоровья и 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 лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 25911