МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента науки и инноваций
_____ В. М. Рулевский
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Физические основы электронно-ионно-лучевых и плазменных технологий

Уровень образования: **высшее образование - подготовка кадров высшей квалификации**
Направление подготовки / специальность: **03.06.01 Физика и астрономия**
Направленность (профиль) / специализация: **Физическая электроника**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФЭТ, Факультет электронной техники**
Кафедра: **ФЭ, Кафедра физической электроники**
Курс: **2**
Семестр: **3**
Учебный план набора 2015 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	3 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	18	18	часов
2	Практические занятия	18	18	часов
3	Всего аудиторных занятий	36	36	часов
4	Самостоятельная работа	72	72	часов
5	Всего (без экзамена)	108	108	часов
6	Общая трудоемкость	108	108	часов
		3.0	3.0	З.Е.

Дифференцированный зачет: 3 семестр

Томск 2018

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шелупанов А.А.
Должность: Ректор
Дата подписания: 24.06.2015
Уникальный программный ключ:
c53e145e-8b20-45aa-9347-a5e4dbb90e8d

Согласована на портале № 43306

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 91 от «19» 4 2018 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 03.06.01 Физика и астрономия, утвержденного 30.07.2014 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ФЭ «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:

д.т.н., профессор каф. ФЭ	_____	П. Е. Троян
Заведующий обеспечивающей каф. ФЭ	_____	П. Е. Троян

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан ФЭТ	_____	А. И. Воронин
Заведующий выпускающей каф. ФЭ	_____	П. Е. Троян

Эксперты:

Заведующий аспирантурой	_____	Т. Ю. Коротина
Доцент кафедры физической электроники (ФЭ)	_____	И. А. Чистоедова

Согласована на портале № 43306

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

углубленное изучение методологических и теоретических основ электронно-ионно-плазменных воздействий на поверхности материалов, создание и применение новых технологий на их основе.

1.2. Задачи дисциплины

– приобретение аспирантом широких и систематических знаний о физических явлениях, приводящих к изменениям структуры и свойств поверхности материалов при воздействии на нее потоками электронов, ионов и плазмы;

– формирование знаний об основах функционирования и конструктивных особенностях электронно-ионно-плазменного оборудования различных видов, применяемого в технологиях материалов;

– выработка умения оценивать условия и обосновывать целесообразность применения различных ЭИП технологий для решения конкретных задач.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Физические основы электронно-ионно-лучевых и плазменных технологий» (Б1.В.ДВ.1.1) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Технологии получения тонких пленок и пленочных структур.

Последующими дисциплинами являются: Спецпрактикум по физической электронике, Физическая электроника, Физические явления в твердотельных микро- и наноструктурах.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ПК-3 способность теоретически и экспериментально исследовать и практически применять физические явления в твердотельных микро- и наноструктурах, а также исследовать воздействие различных видов излучений на модификацию их свойств;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

– **знать** методы экспериментальных исследований твердотельных микро- и наноструктур; физические явления, протекающие в твердотельных микро- и наноструктурах; различные виды излучений, влияющих на модификацию свойств твердотельных микро- и наноструктур.

– **уметь** экспериментально исследовать физические явления в твердотельных микро- и наноструктурах; исследовать воздействие различных видов излучений на модификацию свойств твердотельных микро- и наноструктур.

– **владеть** практическими навыками исследования физических явлений в твердотельных микро- и наноструктурах.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

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

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		3 семестр
Аудиторные занятия (всего)	36	36
Лекции	18	18
Практические занятия	18	18
Самостоятельная работа (всего)	72	72
Проработка лекционного материала	31	31
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	41	41
Всего (без экзамена)	108	108

Согласована на портале № 43306

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	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
3 семестр					
1 Введение	2	2	12	16	ПК-3
2 Взаимодействие плазмы с веществом	4	8	18	30	ПК-3
3 Взаимодействие ускоренных электронов и ионов с веществом и возможности их использования в технологии	6	4	14	24	ПК-3
4 Промышленные процессы пучковой и плазменной технологий	2	2	14	18	ПК-3
5 Основные элементы электронно-ионно-плазменного технологического оборудования	4	2	14	20	ПК-3
Итого за семестр	18	18	72	108	
Итого	18	18	72	108	

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
3 семестр			
1 Введение	Особенности и основные преимущества обработки веществ плазмой и потоками ускоренных частиц. Основные области применения пучковых и плазменных технологий. Современный уровень развития техники и технологии электронно-ионно-плазменной обработки и перспективы расширения сфер применения новых технологий в промышленности.	2	ПК-3
	Итого	2	
2 Взаимодействие плазмы с веществом	Упругие взаимодействия. Отражение частиц. Смещение атомов. Распыление. Нагрев. Термодиффузия. Неупругие взаимодействия. Излучение из плазмы. Радиационные дефекты. Изменение энергии активации. Химические реакции. Изменение свойств твердых тел. Использование про-	4	ПК-3

Согласована на портале № 43306

	цессов взаимодействия плазмы с веществом в технологии.		
	Итого	4	
3 Взаимодействие ускоренных электронов и ионов с веществом и возможности их использования в технологии	Ионизация и возбуждение газов и паров. Торможение, рассеяние, поглощение электронов в твердом теле. Различные виды излучений из твердых тел при электронном облучении. Эмиссия заряженных частиц. Десорбция. Фазовые превращения. Радиационные дефекты. Химические изменения. Использование процессов взаимодействия электронов с веществом в технологии. Взаимодействие ионов с парами и газами. Неупругие и упругие взаимодействия ионов в твердом теле. Отражение ионов. Излучение из твердого тела. Ионно-электронная эмиссия. Нагрев ионами. Радиационная проводимость. Радиационные дефекты. Радиационностимулированная диффузия. Фазовые превращения. Химические реакции. Внедрение ионов. Использование процессов взаимодействия ионов с веществом в технологии.	6	ПК-3
	Итого	6	
4 Промышленные процессы пучковой и плазменной технологий	Методы ионной и плазменной обработки. Процессы обработки материалов сфокусированными и широкими электронными, ионными пучками и плазменными потоками. Комбинированные методы воздействия корпускулярных потоков на вещество. Достигнутые физические и технологические показатели при использовании различных энергоносителей.	2	ПК-3
	Итого	2	
5 Основные элементы электронно-ионно-плазменного технологического оборудования	Основные типы, конструкции и характеристики плазмогенераторов. Электронные источники. Ионные источники. Оборудование для комбинированной обработки материалов и изделий. Основные этапы разработки.	4	ПК-3
	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 представлены в таблице 5.3.

Согласована на портале № 43306

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 Технологии получения тонких пленок и пленочных структур	+	+	+	+	+
Последующие дисциплины					
1 Спецпрактикум по физической электронике	+	+	+	+	+
2 Физическая электроника	+	+	+	+	+
3 Физические явления в твердотельных микро- и наноструктурах	+	+	+	+	+

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.	Сам. раб.	
ПК-3	+	+	+	Опрос на занятиях, Тест, Дифференцированный зачет, Отчет по практическому занятию

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

7. Лабораторные работы

Не предусмотрено РУП.

8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
3 семестр			
1 Введение	Традиционные вакуумные ионно-плазменные способы обработки изделий	2	ПК-3
	Итого	2	
2 Взаимодействие плазмы с веществом	Математические модели плазмы, численные методы применяемые в физике плазмы	2	ПК-3
	Дебаевский радиус, плазменная частота, плазменный параметр, критерии существования плазмы	2	
	Классификация видов плазмы (классическая идеальная, классическая неидеальная,	2	

Согласована на портале № 43306

	квантовая идеальная, квантовая неидеальная), упругие столкновения в плазме (дальнодействие, «транспортное» сечение)		
	Упругие столкновения в плазме (дальнодействие, «транспортное» сечение), время установления равновесных состояний («максвеллизация», энергообмен), ионизационное равновесие, излучение в плазме (тормозное, рекомбинационное, линейчатое)	2	
	Итого	8	
3 Взаимодействие ускоренных электронов и ионов с веществом и возможности их использования в технологии	Механизмы диссипации энергии заряженных частиц в конденсированных средах	2	ПК-3
	Генерация низкотемпературной плазмы в разрядах низкого давления	2	
	Итого	4	
4 Промышленные процессы пучковой и плазменной технологий	Методы транспортировки и фокусировки пучков заряженных частиц мощности	2	ПК-3
	Итого	2	
5 Основные элементы электронно-ионно-плазменного технологического оборудования	Z-пинч, токамак, устойчивость границы плазмы в магнитном поле, энергетический принцип устойчивости в магнитной гидродинамике	2	ПК-3
	Итого	2	
Итого за семестр		18	

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
3 семестр				
1 Введение	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	7	ПК-3	Дифференцированный зачет, Опрос на занятиях, Отчет по практическому занятию, Тест
	Проработка лекционного материала	5		
	Итого	12		
2 Взаимодействие плазмы с веществом	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	10	ПК-3	Дифференцированный зачет, Опрос на занятиях, Отчет по практическому занятию, Тест
	Проработка лекционного материала	8		
	Итого	18		

Согласована на портале № 43306

3 Взаимодействие ускоренных электронов и ионов с веществом и возможности их использования в технологии	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	8	ПК-3	Дифференцированный зачет, Опрос на занятиях, Отчет по практическому занятию, Тест
	Проработка лекционного материала	6		
	Итого	14		
4 Промышленные процессы пучковой и плазменной технологий	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	8	ПК-3	Дифференцированный зачет, Опрос на занятиях, Отчет по практическому занятию, Тест
	Проработка лекционного материала	6		
	Итого	14		
5 Основные элементы электронно-ионно-плазменного	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	8	ПК-3	Дифференцированный зачет, Опрос на занятиях, Отчет по практическому
	Проработка лекционного материала	6		
	Итого	14		
Итого за семестр		72		
Итого		72		

10. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено РУП.

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

Рейтинговая система не используется.

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Владимиров, Г.Г. Физическая электроника. Эмиссия и взаимодействие частиц с твердым телом [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]: учебное пособие / Г.Г. Владимиров. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург Лань, 2013. — 368 с. - Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/38838 (дата обращения: 16.08.2018).

12.2. Дополнительная литература

1. Форвакуумные плазменные источники электронов [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]: монография / В. А. Бурдовицин [и др.] ; рец. Н. В. Гаврилов, Н. Н. Коваль ; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск). - Томск Издательство Томского университета, 2014. - 287 с. - Режим доступа: https://storage.tusur.ru/files/115738/Forvakuumnye_plazmennye_istochniki_ehlektronov.pdf (дата обращения: 16.08.2018).

2. Ионно-плазменные технологии в производстве СБИС : Учебное пособие / Т. И. Данилина, С. В. Смирнов ; Министерство образования Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск : Издательство ТУСУР, 2000. - 140 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 52 экз.)

12.3. Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Физическая электроника в задачах : сборник задач / Б. Н. Швилкин, Н. А. Мискинова. - М. : Наука, 1987. - 253[3] с. (пособие используется для практических занятий и самостоятельной работы) (наличие в библиотеке ТУСУР - 4 экз.)

2. Сборник задач и расчетов по физической электронике : учебное пособие для вузов / С.

Согласована на портале № 43306

М. Левитский. - Киев : Издательство Киевского университета, 1964. - 210[2] с. (пособие используется для практических занятий и самостоятельной работы) (наличие в библиотеке ТУСУР - 14 экз.)

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. «eLIBRARY.RU» [Электронный ресурс]: научная электронная библиотека. – Режим доступа: http://elibrary.ru

2. «Научно-образовательный портал ТУСУР» [Электронный ресурс]: научно-образовательный портал университета. – Режим доступа: http://edu.tusur.ru/

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 аудитория

учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 117 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Установка совмещения и экспонирования ЩА-310;
- Установка для нанесения фоторезиста;
- Электронный микроскоп УЭМВ-100К;
- Дистиллятор воды;
- Лабораторное оборудование и приборы: микроскоп МБС-9, микроскоп стерео МС-1, микроинтерферометр МИИ-4, химическая посуда, реактивы;
- Учебная доска;
- Проектор;
- Ноутбук;
- Экран для проектора;
- Комплект специализированной учебной мебели;

Согласована на портале № 43306

- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

– LibreOffice
– PDF-XChange Viewer
– Windows XP

13.1.3. 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. Каков наиболее вероятный результат воздействия электронного пучка на материал?

а) Изменение вида кристаллической решетки;

Согласована на портале № 43306

б) Разрыв химических связей;
в) Нагрев;
г) Десорбция газа с поверхности.

2. Как ведет себя сечение ионизации газов по мере увеличения энергии электронов?
а) Возрастает до энергии 1 кэВ и затем монотонно снижается;
б) Падает до энергии 100 эВ и затем монотонно возрастает;
в) Возрастает до энергии ~100 эВ и затем монотонно снижается;
г) Наблюдается чередование нескольких максимумов и минимумов.

3. Как ведет себя коэффициент вторичной электронной эмиссии металлов по мере увеличения энергии электронов?
а) Монотонно растет;
б) монотонно падает;
в) растет до энергий 100 – 200 эВ и затем спадает;
г) снижается до энергий 100 – 200 эВ и затем монотонно возрастает.

4. Каков характер изменения плотности тока термоэмиссии при увеличении температуры?
а) линейный рост;
б) экспоненциальный рост;
в) рост пропорционально логарифму температуры;
г) возрастание быстрее чем по экспоненциальному закону.

5. Какой вид эмиссии электронов обеспечивает наибольшую плотность тока?
а) фотоэмиссия;
б) хемоэмиссия;
в) эмиссия из плазмы;
г) термоэмиссия.

6. Какое излучение называют тормозным рентгеновским излучением?
а) Излучение, связанное с взаимодействием ускоренных электронов со свободными и связанными электронами кристалла;
б) Излучение, связанное с взаимодействием медленных электронов с молекулами газа;
в) Излучение, связанное с взаимодействием медленных электронов с электронами кристалла;
г) Излучение, связанное с взаимодействием ускоренных электронов со свободными и связанными электронами кристалла.

7 Какое излучение называют характеристическим рентгеновским излучением?
а) Излучение, связанное с взаимодействием медленных электронов с электронами кристалла;
б) Излучение, связанное с взаимодействием ускоренных электронов в глубине атомов, с принадлежащими им электронами;
в) Излучение, связанное с взаимодействием медленных электронов с молекулами газа;
г) Излучение, связанное с взаимодействием ускоренных электронов в глубине атомов, с принадлежащими им электронами.

8. При каком типе столкновений налетающий электрон передает свою энергию электрону кристалла?
а) Упругое столкновение;
б) Неупругое столкновение;
в) При всех типах столкновений;
г) Таких соударений не существует.

Согласована на портале № 43306

9. При каком типе столкновений налетающий электрон не передает свою энергию электрону кристалла?

а) Упругое столкновение;
б) Неупругое столкновение;
в) При всех видах столкновений;
г) Таких соударений не существует.

10. Максимальное число фаз, находящихся в равновесии в двухкомпонентной системе, равно…

а) одному;
б) двум;
в) трём;
г) четырём.

11. Сплав, образующийся при одновременной кристаллизации двух твёрдых фаз, называется…

а) эвтектикой;
б) эвтектоидом;
в) вёрдым раствором;
г) соединением.

12. Режим термической обработки можно представить графически в координатах:
а) температура – скорость охлаждения;
б) температура – концентрация углерода;
в) время – скорость нагрева;
г) температура – время.

13. К отжигу второго рода относится…
а) фазовая перекристаллизация;
б) для снятия внутренних напряжений;
в) гомогенизирующий;
г) рекристаллизационный.

14. Состояние вещества в виде низкотемпературной плазмы реализуется в...
а) положительном столбе тлеющего разряда ;
б) катодных областях тлеющего и дугового разряда ;
в) искровом разряде;
г) коронном разряде.

15. Поддержание самостоятельного тлеющего разряда постоянного тока обеспечивается...
а) термоэлектронной эмиссией;
б) вторичной электрон-ионной эмиссией;
в) фотоэлектронной эмиссией;
г) автоэлектронной эмиссией.

16. Различие свойств в кристаллах в зависимости от направления испытания называется…
а) изотропией;
б) анизотропией;
в) квазиизотропией;
г) модифицированием.

17. Что такое коэффициент распыления при ионно-плазменном распылении мишени.
а) коэффициент, показывающий эффективность используемой распылительной системы при

Согласована на портале № 43306

ионно-плазменном распылении;

б) коэффициент, показывающий эффективность использования мишени при ионно-плазменном распылении;

в) коэффициент, показывающий степень износа мишени при ионно-плазменном распылении;

г) коэффициент, показывающий сколько атомов из мишени способен выбить один ион.

18. Коэффициент распыления при ионном распылении с увеличением температуры мишени…

а) не изменяется;

б) уменьшается;

в) увеличивается;

г) ведет себя неоднозначно.

19. Как изменится время напыления с увеличением температуры испарения при неизменной требуемой толщины пленки?

а) не изменится;

б) уменьшится;

в) увеличится;

г) ведет себя неоднозначно.

20. В каком случае рекомендуется метод «взрывного испарения»?

а) в случае, когда испаряемое вещество представлено в виде сложных соединений;

б) при напылении тугоплавких материалов;

в) при напылении драгоценных материалов;

г) в случае, когда испаряемое вещество «отравляет» вакуумную систему.

14.1.2. Вопросы для подготовки к практическим занятиям, семинарам

1. Вакуумные ионно-плазменные способы обработки изделий.

2. Математические модели плазмы, численные методы применяемые в физике плазмы.

3. Дебаевский радиус, плазменная частота, плазменный параметр, критерии существования плазмы.

4. Классификация видов плазмы, упругие столкновения в плазме.

5. Время установления равновесных состояний, ионизационное равновесие, излучение в плазме.

6. Механизмы диссипации энергии заряженных частиц в конденсированных средах.

7. Генерация низкотемпературной плазмы в разрядах низкого давления.

8. Методы транспортировки и фокусировки пучков заряженных частиц мощности.

9. Z-пинч, токамак, устойчивость границы плазмы в магнитном поле, энергетический принцип устойчивости в магнитной гидродинамике.

14.1.3. Темы опросов на занятиях

1. Основные области применения пучковых и плазменных технологий.

2. Упругие взаимодействия. Отражение частиц.

3. Неупругие взаимодействия. Излучение из плазмы.

Согласована на портале № 43306

4. Радиационные дефекты. Изменение энергии активации. Химические реакции. Изменение свойств твердых тел.

5. Использование процессов взаимодействия плазмы с веществом в технологии.

6. Ионизация и возбуждение газов и паров.

7. Торможение, рассеяние, поглощение электронов в твердом теле.

8. Эмиссия заряженных частиц. Фазовые превращения.

9. Использование процессов взаимодействия электронов с веществом в технологии.

10. Взаимодействие ионов с парами и газами. Неупругие и упругие взаимодействия ионов в твердом теле.

11. Отражение ионов. Излучение из твердого тела.

12. Ионно-электронная эмиссия. Нагрев ионами.

13. Радиационная проводимость. Радиационные дефекты. Радиационностимулированная диффузия.

14. Процессы обработки материалов сфокусированными и широкими электронными, ионными пучками и плазменными потоками.

15. Комбинированные методы воздействия корпускулярных потоков на вещество.

16. Электронные источники. Ионные источники.

14.1.4. Вопросы дифференцированного зачета

1. Особенности и основные преимущества обработки веществ плазмой и потоками ускоренных частиц.

2. Основные области применения пучковых и плазменных технологий.

3. Современный уровень развития техники и технологии электронно-ионно-плазменной обработки и перспективы расширения сфер применения новых технологий в промышленности.

4. Упругие взаимодействия. Отражение частиц.

5. Смещение атомов. Распыление. Нагрев. Термодиффузия.

6. Неупругие взаимодействия. Излучение из плазмы.

7. Радиационные дефекты. Изменение энергии активации. Химические реакции.

8. Изменение свойств твердых тел.

9. Использование процессов взаимодействия плазмы с веществом в технологии.

10. Ионизация и возбуждение газов и паров.

11. Торможение, рассеяние, поглощение электронов в твердом теле.

Согласована на портале № 43306

12. Различные виды излучений из твердых тел при электронном облучении.

13. Эмиссия заряженных частиц.

14. Фазовые превращения.

15. Использование процессов взаимодействия электронов с веществом в технологии.

16. Взаимодействие ионов с парами и газами.

17. Неупругие и упругие взаимодействия ионов в твердом теле.

18. Отражение ионов. Излучение из твердого тела.

19. Ионно-электронная эмиссия. Нагрев ионами.

20. Радиационная проводимость. Радиационные дефекты.

21. Радиационностимулированная диффузия.

22. Методы ионной и плазменной обработки.

23. Процессы обработки материалов сфокусированными и широкими электронными, ионными пучками и плазменными потоками.

24. Комбинированные методы воздействия корпускулярных потоков на вещество.

25. Основные типы, конструкции и характеристики плазмогенераторов.

26. Электронные источники. Ионные источники.

27. Оборудование для комбинированной обработки материалов и изделий.

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)
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

Согласована на портале № 43306

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 № 43306