МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР
_____Сенченко П.В.
«13» _____12_____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ЛАЗЕРНЫЕ И ЭЛЕКТРОННО-ИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ФОТОНИКИ

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки / специальность: **12.04.03 Фотоника и оптоинформатика**
Направленность (профиль) / специализация: **Фотоника волноводных, нелинейных и периодических структур**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Факультет электронной техники (ФЭТ)**
Кафедра: **Кафедра электронных приборов (ЭП)**
Курс: **1**
Семестр: **2**
Учебный план набора 2024 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	2 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	18	18	часов
Практические занятия	10	10	часов
Лабораторные занятия	8	8	часов
Самостоятельная работа	72	72	часов
Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	144	144	часов
	4	4	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр
Экзамен	2

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сенченко П.В.
Должность: Проректор по УР
Дата подписания: 13.12.2023
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 78855

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. 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

1. Изучение закономерностей торможения электронов в твердом теле и вторичных процессов, вызываемых электронной бомбардировкой.
2. Изучение ионной бомбардировки поверхностей и процессов, вызываемых ионами, а также луча лазера.
3. Ознакомление обучающихся с использованием ионно-плазменных устройств в технологических процессах.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).
Часть блока дисциплин: Часть, формируемая участниками образовательных отношений.
Модуль дисциплин: Модуль профессиональной подготовки (major).
Индекс дисциплины: Б1.В.01.02.
Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 3.1):
Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Компетенция	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Универсальные компетенции		
-	-	-
Общепрофессиональные компетенции		
-	-	-
Профессиональные компетенции		

Согласована на портале № 78855

ПК-2. Способен к организации и проведению научных экспериментов с применением устройств и систем фотоники	ПК-2.1. Знает принципы планирования и проведения экспериментов с применением приборов и устройств фотоники и оптоинформатики	Знает физические процессы, протекающие в приборах и устройствах фотоники и оптоинформатики
	ПК-2.2. Умеет проводить научные эксперименты с применением устройств квантовой электроники и фотоники	Умеет осуществлять обработку и анализ результата исследований оптикоэлектронных приборов.
	ПК-2.3. Владеет навыками компьютерного моделирования и проектирования приборов квантовой электроники и фотоники	Владеет навыками проведения компьютерного моделирования и проектирования оптикоэлектронных приборов .
ПК-3. Способен разрабатывать фотонное устройство на основе элементной базы, выбирать необходимое оборудование и способ контроля параметров устройства	ПК-3.1. Знает элементную базу фотонных устройств	Знает е физические процессы, протекающие в оптоэлектронных приборах, разрабатывает математические модели электрофизических параметров приборов.
	ПК-3.2. Умеет проводить подбор оборудования и комплектующих, необходимых для проведения исследований	Умеет проводить подбор оборудования и комплектующих, необходимых для проведения исследований.
	ПК-3.3. Владеет навыками обработки и анализа результатов исследований	Владеет навыками проведения компьютерного моделирования и обработки результатов исследований оптикоэлектронных приборов .

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 академических часов.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной деятельности представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		2 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	36	36
Лекционные занятия	18	18
Практические занятия	10	10
Лабораторные занятия	8	8
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	72	72
Подготовка к тестированию	30	30
Подготовка к устному опросу / собеседованию	14	14

Согласована на портале № 78855

Выполнение практического задания	18	18
Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	4	4
Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	6	6
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость (в часах)	144	144
Общая трудоемкость (в з.е.)	4	4

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Структура дисциплины по разделам (темам) и видам учебной деятельности приведена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Названия разделов (тем) дисциплины	Лек. зан., ч	Прак. зан., ч	Лаб. раб.	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
2 семестр						
1 Основы электронно-ионных и плазменных технологий	4	-	-	18	22	ПК-2, ПК-3
2 Взаимодействие электронов с твердым телом	4	4	-	10	18	ПК-2, ПК-3
3 Взаимодействие ионов с твердым телом	4	4	8	22	38	ПК-2, ПК-3
4 Тепловое действие лазерных, электронных и ионных лучей	3	2	-	14	19	ПК-2, ПК-3
5 Модификация поверхностных свойств твердого тела при облучении пучками ускоренных частиц	3	-	-	8	11	ПК-2, ПК-3
Итого за семестр	18	10	8	72	108	
Итого	18	10	8	72	108	

5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)	Трудоемкость (лекционные занятия), ч	Формируемые компетенции
2 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	ПК-2, ПК-3
	Итого	4	

Согласована на портале № 78855

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 газов.	4	ПК-2, ПК-3
	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	ПК-2, ПК-3
	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	ПК-2, ПК-3
	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	ПК-2, ПК-3
	Итого	3	
Итого за семестр		18	
Итого		18	

5.3. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.3.

Таблица 5.3. – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
2 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	ПК-2, ПК-3
	Итого	4	

Согласована на портале № 78855

3 Взаимодействие ионов с твердым телом	Расчет глубины пробега ионов в твердом теле. Вто-ричная ион-электронная эмиссия.	4	ПК-2, ПК-3
	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	ПК-2, ПК-3
	Итого	2	
Итого за семестр		10	
Итого		10	

5.4. Лабораторные занятия

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
2 семестр			
3 Взаимодействие ионов с твердым телом	Исследование процесса ионной обработки ма-териалов. Исследование процесса ионно-плазменного распыления материалов.	8	ПК-2, ПК-3
	Итого	8	
Итого за семестр		8	
Итого		8	

5.5. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено учебным планом

5.6. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.6.

Таблица 5.6. – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов (тем) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
2 семестр				
1 Основы электронно-ионных и плазменных технологий	Подготовка к тестированию	8	ПК-2, ПК-3	Тестирование
	Подготовка к устному опросу / собеседованию	10	ПК-2, ПК-3	Устный опрос / собеседование
	Итого	18		

Согласована на портале № 78855

2 Взаимодействие электронов с твердым телом	Выполнение практического задания	6	ПК-2, ПК-3	Практическое задание
	Подготовка к тестированию	4	ПК-2, ПК-3	Тестирование
	Итого	10		
3 Взаимодействие ионов с твердым телом	Подготовка к защите отчета по лабораторной работе	4	ПК-2, ПК-3	Защита отчета по лабораторной работе
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	6	ПК-2, ПК-3	Лабораторная работа
	Выполнение практического задания	6	ПК-2, ПК-3	Практическое задание
	Подготовка к тестированию	6	ПК-2, ПК-3	Тестирование
	Итого	22		
4 Тепловое действие лазерных, электронных и ионных лучей	Выполнение практического задания	6	ПК-2, ПК-3	Практическое задание
	Подготовка к тестированию	8	ПК-2, ПК-3	Тестирование
	Итого	14		
5 Модификация поверхностных свойств твердого тела при облучении пучками ускоренных частиц	Подготовка к тестированию	4	ПК-2, ПК-3	Тестирование
	Подготовка к устному опросу / собеседованию	4	ПК-2, ПК-3	Устный опрос / собеседование
	Итого	8		
Итого за семестр		72		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		108		

5.7. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности представлено в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Формируемые компетенции	Виды учебной деятельности				Формы контроля
	Лек. зан.	Прак. зан.	Лаб. раб.	Сам. раб.	
ПК-2	+	+	+	+	Защита отчета по лабораторной работе, Лабораторная работа, Практическое задание, Тестирование, Устный опрос / собеседование, Экзамен

Согласована на портале № 78855

ПК-3	+	+	+	+	Защита отчета по лабораторной работе, Лабораторная работа, Практическое задание, Тестирование, Устный опрос / собеседование, Экзамен

6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

6.1. Балльные оценки для форм контроля

Балльные оценки для форм контроля представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Балльные оценки

Формы контроля	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
2 семестр				
Защита отчета по лабораторной работе	3	3	5	11
Устный опрос / собеседование	4	4	6	14
Лабораторная работа	4	5	7	16
Практическое задание	4	5	7	16
Тестирование	4	4	5	13
Экзамен				30
Итого максимум за период	19	21	30	100
Нарастающим итогом	19	40	70	100

6.2. Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Пересчет баллов в оценки за текущий контроль представлен в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Баллы на дату текущего контроля	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату ТК	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату ТК	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату ТК	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату ТК	2

6.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка	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)

Согласована на портале № 78855

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. Рожанский, В.А. Теория плазмы [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 320 с [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/2769.

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

7.2. 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. (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 - 30 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. (наличие в библиотеке ТУСУР - 50 экз.).

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Исследование процессов ионной обработки материалов и ионноплазменного распыления материалов: Методические указания к лабораторным работам / Л. Н. Орликов - 2019. 32 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/9110.

2. Основы технологии оптических материалов и изделий: Методические указания к практическим занятиям / Л. Н. Орликов - 2012. 35 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1343.

3. Процессы лазерной и электронно-ионной технологии: Методические указания к самостоятельной работе / А. И. Аксенов - 2012. 13 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1904.

7.3.2. 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.

7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. При изучении дисциплины рекомендуется обращаться к современным базам данных, информационно-справочным и поисковым системам, к которым у ТУСУРа открыт доступ: https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh.

8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

8.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций,

Согласована на портале № 78855

текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с достаточным количеством посадочных мест для учебной группы, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются мультимедийное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

8.2. 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.

8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Лаборатория технологии электронных приборов: учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 108 ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- Доска магнитно-маркерная;
- 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:
- Google Chrome;
- Microsoft Windows;
- OpenOffice;

8.4. 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, 209 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- учебная мебель;
- компьютеры;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную

Согласована на портале № 78855

информационно-образовательную среду ТУСУРа.

Перечень программного обеспечения:

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

8.5. 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 зрения** 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.

9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля и промежуточной аттестации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы, представленные в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

Названия разделов (тем) дисциплины	Формируемые компетенции	Формы контроля	Оценочные материалы (ОМ)
1 Основы электронно-ионных и плазменных технологий	ПК-2, ПК-3	Устный опрос / собеседование	Примерный перечень вопросов для устного опроса / собеседования
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
2 Взаимодействие электронов с твердым телом	ПК-2, ПК-3	Практическое задание	Темы практических заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

Согласована на портале № 78855

3 Взаимодействие ионов с твердым телом	ПК-2, ПК-3	Защита отчета по лабораторной работе	Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Практическое задание	Темы практических заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
4 Тепловое действие лазерных, электронных и ионных лучей	ПК-2, ПК-3	Практическое задание	Темы практических заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
5 Модификация поверхностных свойств твердого тела при облучении пучками ускоренных частиц	ПК-2, ПК-3	Устный опрос / собеседование	Примерный перечень вопросов для устного опроса / собеседования
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

Шкала оценки сформированности отдельных планируемых результатов обучения по дисциплине приведена в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

Оценка	Баллы за ОМ	Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения		
		знать	уметь	владеть
2 (неудовлетворительно)	< 60% от максимальной суммы баллов	отсутствие знаний или фрагментарные знания	отсутствие умений или частично освоенное умение	отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков
3 (удовлетворительно)	от 60% до 69% от максимальной суммы баллов	общие, но не структурированные знания	в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение	в целом успешное, но не систематическое применение навыков
4 (хорошо)	от 70% до 89% от максимальной суммы баллов	сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков

Согласована на портале № 78855

5 (отлично)	≥ 90% от максимальной суммы баллов	сформированные систематические знания	сформированное умение	успешное и систематическое применение навыков

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

Оценка	Формулировка требований к степени компетенции
2 (неудовлетворительно)	Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале или Знать на уровне **ориентирования**, представлений. Обучающийся знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения.
3 (удовлетворительно)	Знать и уметь на **репродуктивном** уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях.
4 (хорошо)	Знать, уметь, владеть на **аналитическом** уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения.
5 (отлично)	Знать, уметь, владеть на **системном** уровне. Обучающийся знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим элементом и другими элементами содержания дисциплины, его значимость в содержании дисциплины.

9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

1. Траекторный пробег электрона это:
   a. Расстояние между двумя соударениями;
   b. Длина ломанной в результате столкновений с атомами траектории;
   c..Проекция траектории на прямую, перпендикулярную поверхности;
   d. Проекция траектории на прямую, параллельную поверхности.
2. Проекционный пробег электрона это :
   a. Расстояние между двумя соударениями;
   b. Длина ломанной в результате столкновений с атомами траектории;
   c. Проекция траектории на прямую, параллельную поверхности;
   d. Проекция траектории на прямую, перпендикулярную поверхности.
3. Поперечный пробег электрона это:
   a. Длина ломанной в результате столкновений с атомами траектории;
   b. Проекция траектории на прямую, перпендикулярную поверхности;
   c. Проекция траектории на прямую, параллельную поверхности;
   d. Расстояние между двумя соударениями.
4. Вторичная электронная эмиссия это:
   a. Отражение части электронов от поверхности твердого тела и возбуждение эмиссии электронов из его поверхностного слоя;
   b. Эмиссия электронов с поверхности твердого тела при облучении ее потоками фотонов;
   c. Эмиссия электронов с нагретой поверхности твердого тела;
   d. Эмиссия электронов с поверхности твердого тела при наличии сильного внешнего электроического поля.

Согласована на портале № 78855

5. Какому закону подчиняется угловое распределение вторичных электронов?
   a. Закону тангенса.
   b. Закону синуса.
   c. Закону косинуса.
6. Что такое катодолюминесценция?
   a. Явление свечения твердого тела под действием электронной бомбардировки.
   b. Явление свечения твердого тела под действием потока фотонов.
   c. Явление свечения твердого тела под действием электрического поля.
   d. Явление свечения твердого тела под действием магнитного поля.
7. Тормозное рентгеновское излучение это:
   a. Излучение, связанное с взаимодействием ускоренных электронов с молекулами газа.
   b. Излучение, связанное с взаимодействием медленных электронов с электронами кристалла.
   c. Излучение, связанное с взаимодействием медленных электронов с молекулами газа.
   d. Излучение, связанное с взаимодействием ускоренных электронов со свободными и связанными электронами кристалла.
8. Характеристическое рентгеновское излучение это:
   a. Излучение, связанное с взаимодействием ускоренных электронов с молекулами газа.
   b. Излучение, связанное с взаимодействием медленных электронов с электронами кристалла.
   c. Излучение, связанное с взаимодействием ускоренных электронов со свободными и связанными электронами кристалла.
   d. Излучение, связанное с взаимодействием ускоренных электронов в глубине атомов, с принадлежащими им электронами.
9. Укажите величину анодного напряжения, при котором наблюдается характеристическое рентгеновское излучение.
   a. Равно напряжению на ускоряющем электроде.
   b. Меньше критического напряжения.
   c. Равно критическому напряжению.
   d. Больше критического напряжения.
10. Как изменяется интенсивность характеристического излучения с увеличением анодного напряжения ?
    a. Определяется только значением анодного тока.
    b. Остается неизменной.
    c. Уменьшается.
    d. Увеличивается.

9.1.2. Перечень экзаменационных вопросов

1. Корпускулярно-оптические системы для получения электронного пучка.
2. Источники электронов с термокатодом.
3. Классификация плазменных источников электронов.
4. Размерная обработка с помощью электронного луча.
5. Оборудование для ионного легирования.

9.1.3. Примерный перечень вопросов для устного опроса / собеседования

1. Рассеяние электрона в твердых телах.
2. Пробег электронов в твердом теле, связь между пробегом электрона и потерями энергии.
3. Торможение ионов, потери энергии ионов при торможении в веществе.
4. Ионная имплантация.
5. Повышение твердости и износостойкости металлов в результате ионного облучения.

9.1.4. Темы практических заданий

1. Расчет длины свободного пробега и глубины проникновения электрона.
2. Расчет скорости испарения твердого тела под воздействием электронного луча.
3. Расчет глубины пробега ионов в твердом теле. Вто-ричная ион-электронная эмиссия.
4. Тепловой расчет при взаимодействии заряженных частиц с твердым телом.

Согласована на портале № 78855

5. Расчет параметров термического процесса напыления.

9.1.5. Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ

1. Что такое полимеризация?
2. Что такое деструкция?
3. Какой тип газового разряда используется в пмагнетронах?
4. Опишите процесс ионного травление.
5. Опишите процесс ионного легирования.

9.1.6. Темы лабораторных работ

1. Исследование процесса ионной обработки ма-териалов. Исследование процесса ионно-плазменного распыления материалов.

9.2. Методические рекомендации

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом.

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах; пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

– чтение или просмотр материала осуществляйте со скоростью, достаточной для индивидуального понимания и освоения материала, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;

– если в тексте встречаются незнакомые или малознакомые термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;

– осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации, в т.ч. с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия, в т.ч. в форме вебинаров. Расписание вебинаров и записи вебинаров публикуются в электронном курсе / электронном журнале по дисциплине.

9.3. 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 9.4.

Таблица 9.4 – 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 № 78855

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, определяющимися исходя из состояния обучающегося на момент проверки

9.4. 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 № 78855

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ЭП
протокол № 11 от «24» 11 2023 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. ЭП	Н.И. Буримов	Согласовано, 393931b1-af66-45e5-a537-c5831244e4ca
Заведующий обеспечивающей каф. ЭП	Н.И. Буримов	Согласовано, 393931b1-af66-45e5-a537-c5831244e4ca
Начальник учебного управления	И.А. Лариошина	Согласовано, c3195437-a02f-4972-a7c6-ab6ee1f21e73

ЭКСПЕРТЫ:

Доцент, каф. ЭП	А.И. Аксенов	Согласовано, d90d5f87-f1a9-4440-b971-ce4f7e994961
Профессор, каф. ЭП	Л.Н. Орликов	Согласовано, 8afa57b7-3fcf-44bc-922a-3c3f168876e6

РАЗРАБОТАНО:

Доцент, каф. ЭП	А.И. Аксенов	Разработано, d90d5f87-f1a9-4440-b971-ce4f7e994961

Согласована на портале № 78855