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

Вакуумная и плазменная электроника

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **11.03.04 Электроника и наноэлектроника**
Направленность (профиль) / специализация: **Промышленная электроника**
Форма обучения: **заочная**
Факультет: **ЗиВФ, Заочный и вечерний факультет**
Кафедра: **ПрЭ, Кафедра промышленной электроники**
Курс: **2, 3**
Семестр: **4, 5**
Учебный план набора 2018 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	4 семестр	5 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	8		8	часов
2	Практические занятия	4	2	6	часов
3	Лабораторные работы		8	8	часов
4	Всего аудиторных занятий	12	10	22	часов
5	Самостоятельная работа	60	58	118	часов
6	Всего (без экзамена)	72	68	140	часов
7			4	4	часов
8	Общая трудоемкость	72	72	144	часов
				4.0	З.Е.

Контрольные работы: 5 семестр - 2
Дифференцированный зачет: 5 семестр

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шелупанов А.А.
Должность: Ректор
Дата подписания: 20.12.2017
Уникальный программный ключ:
c53e145e-8b20-45aa-9347-a5e4dbb90e8d

Томск 2018

Согласована на портале № 27707

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) 11.03.04 Электроника и наноэлектроника, утвержденного 12.03.2015 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ЭП «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:

Доцент Кафедра физической электроники (ФЭ) _____ А. И. Аксенов

Заведующий обеспечивающей каф. ЭП _____ С. М. Шандаров

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан ЗиВФ _____ И. В. Осипов

Заведующий выпускающей каф. ПрЭ _____ С. Г. Михальченко

Эксперты:

Профессор кафедры промышленной электроники (ПрЭ) _____ Н. С. Легостаев

Профессор кафедры электронных приборов (ЭП) _____ Л. Н. Орликов

Согласована на портале № 27707

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Целью дисциплины является формирование научной основы для осознанного и целенаправленного использования полученных знаний при эксплуатации элементов, приборов и устройств вакуумной и плазменной электроники, а также проектирования электронных схем на их основе.

1.2. Задачи дисциплины

– Задачей дисциплины является формирование у студентов системы знаний в области физики работы вакуумных и плазменных приборов и устройств, способности строить простейшие физические и математические модели вакуумных и плазменных приборов, применять физико-математический аппарат для расчета и моделирования физических процессов, протекающих в них.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Вакуумная и плазменная электроника» (Б1.В.ОД.13) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Математика, Материалы электронной техники, Физика, Вакуумная и плазменная электроника.

Последующими дисциплинами являются: Наноэлектроника, Энергетическая электроника, Вакуумная и плазменная электроника.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ПК-1 способностью строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования;

– ПК-2 способностью аргументированно выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения;

– ПК-5 готовностью выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

– **знать** Основы физики вакуума, плазмы и твердого тела; – принципы использования физических эффектов в вакууме и в плазме в приборах и устройствах вакуумной, плазменной электроники; – конструкции, параметры и характеристики и методы моделирования приборов , схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники.

– **уметь** Аргументировано выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования; – применять методы расчета параметров и характеристик приборов вакуумной и плазменной электроники; – применять методы моделирования и проектирования приборов и устройств вакуумной и плазменной электроники; – анализировать информацию о новых типах вакуумных и плазменных приборах.

– **владеть** Методами экспериментальных исследований параметров и характеристик материалов, приборов и устройств вакуумной и плазменной электроники; – современными программными средствами моделирования и проектирования приборов вакуумной и плазменной электроники; - основными приемами обработки и предоставления экспериментальных данных.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры	
		4 семестр	5 семестр
Аудиторные занятия (всего)	22	12	10

Согласована на портале № 27707

Лекции	8	8	
Практические занятия	6	4	2
Лабораторные работы	8		8
Самостоятельная работа (всего)	118	60	58
Оформление отчетов по лабораторным работам	23	12	11
Проработка лекционного материала	51	30	21
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	40	18	22
Выполнение контрольных работ	4		4
Всего (без экзамена)	140	72	68
	4		4
Общая трудоемкость, ч	144	72	72
Зачетные Единицы	4.0		

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
4 семестр						
1 Эмиссионная электроника	2	2	12	28	44	ПК-1, ПК-2, ПК-5
3 Электронный поток.	2	0	0	0	2	ПК-1, ПК-2, ПК-5
4 Управление электронными потоками	1	2	0	21	24	ПК-1, ПК-2, ПК-5
5 Основные свойства плазмы.	1	0	0	4	5	ПК-1, ПК-2, ПК-5
6 Методы измерений параметров плазмы.	1	0	0	4	5	ПК-1, ПК-2, ПК-5
7 Применение плазмы	1	0	0	3	4	ПК-1, ПК-2, ПК-5
Итого за семестр	8	4	12	60	84	
5 семестр						
2 Элементарные процессы в плазме	0	2	8	58	68	ПК-1, ПК-2, ПК-5
Итого за семестр	0	2	8	58	68	
Итого	8	6	20	118	152	

Согласована на портале № 27707

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
4 семестр			
1 Эмиссионная электроника	Основы электронной теории твердого тела. Энергетические зоны в кристалле. Движение электронов в кристалле. Статистика электронов в твердом теле. Электропроводность металлов и полупроводников. Контактная разность потенциалов. Поверхностный потенциальный барьер.	2	ПК-1, ПК-2, ПК-5
	Итого	2	
3 Электронный поток.	Электронный поток. Электронный поток, его формирование и транспортировка, интенсивные и неинтенсивные, релятивистские и нерелятивистские электронные потоки, способы формирования электронных потоков различной интенсивности (электронные пушки и прожекторы), транспортировка электронного потока и способы ограничения его поперечных размеров. Преобразование энергии электронного потока в другие виды энергии, способы, основанные на взаимодействии с внешними электромагнитными полями, энергетический эффект взаимодействия. Способы, основанные на взаимодействии с твердыми телами и структурами, эффекты взаимодействия (катодолюминесценция, катодоусиление, рентгеновское излучение, нагрев). Примеры использования в приборах вакуумной электроники. 2 ПК-1, ПК-2, ПК-5	2	ПК-1, ПК-2, ПК-5
	Итого	2	
4 Управление электронными потоками	Управление электронными потоками. Электрические и магнитные способы управления плотностью и скоростью электронов. Квазистатические и динамические способы управления. Примеры использования в приборах вакуумной электроники	1	ПК-1, ПК-2, ПК-5
	Итого	1	
5 Основные свойства плазмы.	Типы газовых разрядов. Общие свойства плазмы. Радиус Дебая. Квазинейтральность плазмы. Классификация плазмы. Электропроводность плазмы. Явления переноса. Плазма в магнитном поле. Колебания. Неустойчивости и эмиссионные свойства плазмы	1	ПК-1, ПК-2, ПК-5
	Итого	1	
6 Методы измерений параметров плазмы.	Излучения плазмы. Методы ускорения плазменных потоков. Диагностика параметров плазмы.	1	ПК-1, ПК-2, ПК-5

Согласована на портале № 27707

	Зондовый метод диагностики. Одиночный зонд. Двойной зонд. Эмиссионный зонд. Методы СВЧ и лазерной диагностики плазмы		
	Итого	1	
7 Применение плазмы	Применение плазмы в электронике. Плазменные источники ионов газов и металлов. Плазменные источники электрометаллов. Плазменные генераторы и ускорители	1	ПК-1, ПК-2, ПК-5
	Итого	1	
Итого за семестр		8	
Итого		8	

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

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

Таблица 5.3 – Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин						
	1	2	3	4	5	6	7
Предшествующие дисциплины							
1 Математика	+	+	+	+	+	+	+
2 Материалы электронной техники	+	+	+	+	+	+	+
3 Физика	+	+	+	+	+	+	+
4 Вакуумная и плазменная электроника	+	+	+	+	+	+	+
Последующие дисциплины							
1 Наноэлектроника	+	+	+		+	+	+
2 Энергетическая электроника			+	+			+
3 Вакуумная и плазменная электроника	+	+	+	+	+	+	+

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.	
ПК-1	+	+	+	+	Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Тест

Согласована на портале № 27707

ПК-2	+	+	+	+	Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Тест
ПК-5	+	+	+	+	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
4 семестр			
1 Эмиссионная электроника	Исследование термоэлектронной эмиссии. Исследование фотоэлектронной эмиссии. Исследование вторичной электронной эмиссии.	12	ПК-1, ПК-2, ПК-5
	Итого	12	
Итого за семестр		12	
5 семестр			
2 Элементарные процессы в плазме	7 Элементарные процессы в плазме Измерение контактной разности потенциалов. Тлеющий разряд. 8 ПК-1, ПК-2, ПК-5	8	ПК-1, ПК-2, ПК-5
	Итого	8	
Итого за семестр		8	
Итого		20	

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
4 семестр			
1 Эмиссионная электроника	Эмиссионная электроника Термоэлектронная эмиссия. Фотоэлектронная эмиссия. Вторичная электронная эмиссия. Автоэлектронная эмиссия.	2	ПК-1, ПК-2, ПК-5
	Итого	2	
4 Управление электронными потоками	Управление электронными потоками Движение заряженных частиц в полях	2	ПК-1, ПК-2, ПК-5

Согласована на портале № 27707

	Итого	2	
Итого за семестр		4	
5 семестр			
2 Элементарные процессы в плазме	газовый разряд	2	ПК-1, ПК-2, ПК-5
	Итого	2	
Итого за семестр		2	
Итого		6	

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
4 семестр				
1 Эмиссионная электроника	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	8	ПК-1, ПК-2, ПК-5	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Проработка лекционного материала	8		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	12		
	Итого	28		
4 Управление электронными потоками	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	10	ПК-1, ПК-2, ПК-5	Опрос на занятиях, Тест
	Проработка лекционного материала	11		
	Итого	21		
5 Основные свойства плазмы.	Проработка лекционного материала	4	ПК-1, ПК-2, ПК-5	Опрос на занятиях, Тест
	Итого	4		
6 Методы измерений параметров плазмы.	Проработка лекционного материала	4	ПК-1, ПК-2, ПК-5	Опрос на занятиях, Тест
	Итого	4		
7 Применение плазмы	Проработка лекционного материала	3	ПК-1, ПК-2, ПК-5	Опрос на занятиях, Тест
	Итого	3		
Итого за семестр		60		
5 семестр				
2 Элементарные	Выполнение контрольных	4	ПК-1,	Контрольная работа,

Согласована на портале № 27707

процессы в плазме	работ		ПК-2, ПК-5	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	22		
	Проработка лекционного материала	21		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	11		
	Итого	58		
Итого за семестр		58		
	Подготовка и сдача экзамена / зачета	4		Дифференцированный зачет
Итого		122		

10. Курсовая работа (проект)

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. Вакуумная и плазменная электроника: Учебное пособие / Битнер Л. Р. - 2007. 151 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/545, дата обращения: 25.05.2018.

2. Вакуумная и плазменная электроника: Учебное пособие / Аксенов А. И., Окс Е. М., Злобина А. Ф. - 2018. 165 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7236, дата обращения: 25.05.2018.

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

12.2. Дополнительная литература

1. Соболев В.Д. Физические основы электронной техники: Учебник для ВУЗов.- М.: Высшая школа, 1979. – 448 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 42 экз.)

2. Фридрихов С.А., Мовнин С.Н. Физические основы электронной техники: Учебник для ВУЗов .-М.: Высшая школа, 1982. – 608 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 18 экз.)

12.3. Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Вакуумная и плазменная электроника: Методические указания к лабораторным работам / Аксенов А. И. - 2018. 82 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7238, дата обращения: 25.05.2018.

2. Вакуумная и плазменная электроника: Методические указания к практическим занятиям / Аксенов А. И. - 2018. 39 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7237, дата обращения: 25.05.2018.

3. Вакуумная и плазменная электроника: Методические указания по самостоятельной работе / Аксенов А. И. - 2018. 18 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7239, дата обращения: 25.05.2018.

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.

Согласована на портале № 27707

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

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 практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для курсового проектирования (выполнения кур-

Согласована на портале № 27707

совых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 313 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Лабораторные стенды (16 шт.);
- Измерительные приборы;
- Доска магнитно-маркерная;
- Помещение для хранения учебного оборудования;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение не требуется.

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

Согласована на портале № 27707

компетенций используются оценочные материалы в составе:

14.1.1. Тестовые задания

1. Какому закону подчиняется распределение электронов по скоростям ?

1. Закону Больцмана;
2. Закону Максвелла
3. По закону Столетова
4. По закону Эйнштейна

2. Какая электронная пушка считается высокопервиансной?

1. Значение первеанса меньше 10-9 А/В3/2
2. Значение первеанса больше 10-8 А/ В3/2
3. Значение первеанса меньше 10-6 А/В3/2
4. Значение первеанса больше 10-6 А/ В3/2

3. Под каким углом к оптической оси размещен управляющий электрод в пушке Пирса?

Под каким углом к оптической оси размещен управляющий электрод в пушке Пирса?

1. 30 градусов
2. 60 градусов
3. 67,5 градусов
4. 45 градусов

4. По какому закону изменяется ток электронной пушки?

1. По закону степени «3/2»
2. По закону степени «5/2»
3. По закону степени «1/2»
4. По закону «7/2»

5. Какое излучение называют тормозным рентгеновским излучением?

1. Излучение, связанное с взаимодействием ускоренных электронов со свободными и связанными электронами кристалла
2. Излучение, связанное с взаимодействием медленных электронов с молекулами газа
3. Излучение, связанное с взаимодействием медленных электронов с электронами кристалла.
4. Излучение, связанное с взаимодействием ускоренных электронов со свободными и связанными электронами кристалла

6. Какое излучение называют характеристическим рентгеновским излучением?

1. Излучение, связанное с взаимодействием ускоренных электронов в глубине атомов, с принадлежащими им электронами
2. Излучение, связанное с взаимодействием медленных электронов с электронами кристалла
3. Излучение, связанное с взаимодействием медленных электронов с молекулами газа
4. Излучение, связанное с взаимодействием ускоренных электронов в глубине атомов, с принадлежащими им электронами;

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

1. Упругое столкновение
2. Таких соударений не существует
3. При всех типах столкновений
4. Неупругое столкновение

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

1. Неупругое столкновение
2. При всех видах столкновений.
3. Таких соударений не существует.
4. Упругое столкновение

9. Назовите основную характеристику катода.

1. Зависимость эффективной работы выхода от материала катода

Согласована на портале № 27707

2. Зависимость тока эмиссии от способа нагрева катода
3. Зависимость эффективной работы выхода от толщины катода
4. Зависимость тока эмиссии от температуры катода
10.Для каких катодов применяется параметр допустимая плотность катодного тока?
1. Для лантан-боридных катодов.
2. Для активированных катодов.
3. Для неактивированных катодов
4. Для всех типов катодов
11. Какой электронный пучок считается параксиальный?
1. Если траектории электронов параллельны
2. Отсутствует симметрия относительно оптической оси
3. Расстояние от оптической оси до крайнего электрона много меньше квадрата этого расстояния.
4. Расстояние от оптической оси до крайнего электрона много больше квадрата этого расстояния.
12. Что представляет собой электронная пушка осциллографических трубок?
1. Симметричная линза
2. Иммерсионная линза
3. Квадрупольная линза
4. Иммерсионный объектив
13.В каком из указанных приборах происходит мгновенное преобразование видимого изображения в электрический сигнал ?
1. Иконоскоп
2. Суперортикон
3. Видикон
4. Диссектор
14. В какой передающей трубке применяется полупроводниковая фотопроводящая мишень ?
1. Иконоскоп
2. Суперортикон
3. Диссектор
4. Видикон
15. Какой тип разряда называется самостоятельным ?
1. Разряд, который может существовать только при воздействии внешнего ионизирующего фактора
2. Разряд, который может существовать без электрического поля
3. Разряд, который может существовать только при наличии внешнего электрического поля
4. Разряд, который может существовать без воздействия внешнего ионизирующего фактора
16. Какие системы отклонения имеют больший частотный диапазон?
1. Магнитные
2. В обеих системах
3. Квадрупольные
4. Электростатические
17. Какой тип разряда используется в газоразрядных индикаторных панелях постоянного тока ?
1. Темновой
2. Дуговой;
3.Аномальный тлеющий
4. Нормальный тлеющий
18. На какой электрод осциллографической трубки подается исследуемый сигнал ?
1. На модулятор
2. Ускоряющий электрод
3. На пластины горизонтального отклонения
4. На пластины вертикального отклонения
19. Укажите величину анодного напряжения, при котором наблюдается характеристическое

Согласована на портале № 27707

рентгеновское излучение.

1. Больше критического напряжения
2. Равно критическому напряжению
3. Меньше критического напряжения
4. Равно напряжению накала

20. Назовите основное достоинство лантан-боридного катода.

1. Высокая рабочая температура;
2. Устойчивость к травлению;
3. Эффект взаимодействия борида лантана в накаленном состоянии с материалом держателя.
4. Малая цена.

14.1.2. Темы контрольных работ

Эмиссия заряженных частиц.

Газовый разряд.

14.1.3. Темы опросов на занятиях

Основы электронной теории твердого тела. Энергетические зоны в кристалле. Движение электронов в кристалле. Статистика электронов в твердом теле. Электропроводность металлов и полупроводников. Контактная разность потенциалов. Поверхностный потенциальный барьер.

Электронный поток. Электронный поток, его формирование и транспортировка, интенсивные и неинтенсивные, релятивистские и нерелятивистские электронные потоки, способы формирования электронных потоков различной интенсивности (электронные пушки и прожекторы), транспортировка электронного потока и способы ограничения его поперечных размеров. Преобразование энергии электронного потока в другие виды энергии, способы, основанные на взаимодействии с внешними электромагнитными полями, энергетический эффект взаимодействия. Способы, основанные на взаимодействии с твердыми телами и структурами, эффекты взаимодействия (катодолюминесценция, катодоусиление, рентгеновское излучение, нагрев). Примеры использования в приборах вакуумной электроники. 2 ПК-1, ПК-2, ПК-5

Управление электронными потоками. Электрические и магнитные способы управления плотностью и скоростью электронов. Квазистатические и динамические способы управления. Примеры использования в приборах вакуумной электроники

Типы газовых разрядов. Общие свойства плазмы. Радиус Дебая. Квазинейтральность плазмы. Классификация плазмы. Электропроводность плазмы. Явления переноса. Плазма в магнитном поле. Колебания. Неустойчивости и эмиссионные свойства плазмы

Излучения плазмы. Методы ускорения плазменных потоков. Диагностика параметров плазмы. Зондовый метод диагностики. Одиночный зонд. Двойной зонд. Эмиссионный зонд. Методы СВЧ и лазерной диагностики плазмы

Применение плазмы в электронике. Плазменные источники ионов газов и металлов. Плазменные источники электрометаллов. Плазменные генераторы и ускорители

14.1.4. Вопросы дифференцированного зачета

1.Электронная эмиссия: 2. Основы электронной теории твердого тела; 3. Термоэлектронная эмиссия; 4. Электронный поток, 5. Формирование и транспортировка электронных потоков; 6. Электронные пушки и прожекторы; 7. Примеры использования электронных пушек и прожекторов в приборах вакуумной электроники; 8. Электрические и магнитные способы управления плотностью и скоростью электронов; 9. Преобразование энергии электронного потока в другие виды энергии; 10. Эффекты взаимодействия (катодолюминисценция, катодоусиление, рентгеновское излучение, нагрев); 11. Ионизованный газ и плазма; 12. Основные методы генерации плазмы; 13. Типы газовых разрядов; 14. Эмиссионные свойства плазмы; 15. Диагностика параметров плазмы; 16. Применение плазмы в электронике. 17.Автоэлектронная эмиссия. 18. Вторично-электронная эмиссия. 19. Фотоэлектронная эмиссия. 20. Потенциальный барьер.

14.1.5. Темы лабораторных работ

Исследование термоэлектронной эмиссии. Исследование фотоэлектронной эмиссии. Исследование вторичной электронной эмиссии.

Согласована на портале № 27707

7 Элементарные процессы в плазме Измерение контактной разности потенциалов. Тлеющий разряд. 8 ПК-1, ПК-2, ПК-5

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

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.

Согласована на портале № 27707

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 27707