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

Эмиссионные и электроразрядные явления в вакууме

Уровень образования: **высшее образование - подготовка кадров высшей квалификации**
Направление подготовки / специальность: **11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи**
Направленность (профиль) / специализация: **Вакуумная и плазменная электроника**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФЭТ, Факультет электронной техники**
Кафедра: **физики, Кафедра физики**
Курс: **2**
Семестр: **4**
Учебный план набора 2015 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	4 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	18	18	часов
2	Практические занятия	18	18	часов
3	Всего аудиторных занятий	36	36	часов
4	Самостоятельная работа	36	36	часов
5	Всего (без экзамена)	72	72	часов
6	Общая трудоемкость	72	72	часов
		2.0	2.0	З.Е.

Дифференцированный зачет: 4 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 № 45226

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 126 от «30» 8 2018 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи, утвержденного 30.07.2014 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры физики «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:

доцент каф. физики	_____	Ю. А. Бурачевский
Заведующий обеспечивающей каф. физики	_____	Е. М. Окс

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан ФЭТ	_____	А. И. Воронин
Заведующий выпускающей каф. физики	_____	Е. М. Окс

Эксперты:

Заведующий аспирантурой	_____	Т. Ю. Коротина
Доцент кафедры физики (физики)	_____	А. В. Медовник
Заведующий кафедрой физики (физики)	_____	Е. М. Окс

Согласована на портале № 45226

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Целью изучения дисциплины является приобретение широких, целостных и глубоких знаний, необходимых для конструирования электронно-вакуумных и газоразрядных приборов и устройств - о механизмах эмиссии заряженных частиц, об основных физических процессах, определяющих и сопровождающих электроразрядные явления в вакуумных высоковольтных промежутка, а также создания новых технологий на их основе.

1.2. Задачи дисциплины

– Формирование умения вычленять физические факторы, существенные в вакуумных электро-разрядных системах, выполнять качественные оценки и расчеты параметры физических процессов в таких системах.

– Изучение методов практического использования вакуумного разряда.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Эмиссионные и электроразрядные явления в вакууме» (Б1.В.ДВ.2.1) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Информационные и электронные ресурсы в организации научных исследований, Физика пучков заряженных частиц, Физические основы электронно-ионно-лучевых и плазменных технологий, Экспериментальные методы в сильноточной электронике.

Последующими дисциплинами являются: Вакуумная и плазменная электроника, Научно-исследовательская деятельность, Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук, Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (научная практика).

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ПК-6 умение выбирать эффективные методы и подходы, материальную и элементную базу для конструирования электронно-вакуумных и газоразрядных приборов и устройств, новых технологий на их основе;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

– **знать** термины и понятия, используемые для описания эмиссионных явлений в вакууме; физические основы основных видов эмиссии из конденсированного вещества в вакуум; основные физические процессы, приводящие к нарушению электрической изоляции в вакууме; физические основы эмиссии заряженных частиц из плазмы вакуумного разряда; направления использование эмиссионных явлений в диагностических целях; основные методы улучшения электрической изоляции в вакууме; направления практического использования плазмы вакуумного разряда.

– **уметь** вычленять физические факторы, существенные в вакуумных электроразрядных системах, выполнять качественные оценки и расчеты параметры физических процессов в таких системах.

– **владеть** навыками использования персонального компьютера в научной работе.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		4 семестр
Аудиторные занятия (всего)	36	36
Лекции	18	18
Практические занятия	18	18
Самостоятельная работа (всего)	36	36

Согласована на портале № 45226

Проработка лекционного материала	12	12
Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	12	12
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	12	12
Всего (без экзамена)	72	72
Общая трудоемкость, ч	72	72
Зачетные Единицы	2.0	2.0

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
4 семестр					
1 Введение в дисциплину	2	2	4	8	ПК-6
2 Эмиссия электронов из конденсированных сред	8	6	12	26	ПК-6
3 Эмиссия заряженных частиц из плазмы	2	4	6	12	ПК-6
4 Электрическая изоляция и разряд в газовом и вакуумном промежутках	4	4	8	16	ПК-6
5 Практические применения газового и вакуумного разрядов	2	2	6	10	ПК-6
Итого за семестр	18	18	36	72	
Итого	18	18	36	72	

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 Введение в дисциплину	История изучения вакуумного разряда.	2	ПК-6
	Итого	2	
2 Эмиссия электронов из конденсированных сред	Основные виды эмиссии электронов из конденсированного вещества. Термоэлектронная эмиссия. Вторичная эмиссия.	4	ПК-6
	Фотоэлектронная эмиссия. Автоэлектронная эмиссия.	4	
	Итого	8	
3 Эмиссия заряженных частиц из плазмы	Газовый разряд. Виды газовых разрядов. Эмиссия электронов из плазмы. Эмиссия ионов из плазмы.	2	ПК-6

Согласована на портале № 45226

	Итого	2	
4 Электрическая изоляция и разряд в газовом и вакуумном промежутках	Предпробойные явления и инициирование пробоя. Пробой по поверхности диэлектрика в вакууме.	2	ПК-6
	Взрывная электронная эмиссия. Газовый разряд с полым катодом.	2	
	Итого	4	
5 Практические применения газового и вакуумного разрядов	Плазменные источники электронов. Взрывоэмиссионные катоды.	2	ПК-6
	Итого	2	
Итого за семестр		18	

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

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

Таблица 5.3 – Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин				
	1	2	3	4	5
Предшествующие дисциплины					
1 Информационные и электронные ресурсы в организации научных исследований	+	+	+	+	+
2 Физика пучков заряженных частиц	+	+	+	+	+
3 Физические основы электронно-ионно-лучевых и плазменных технологий	+	+	+	+	+
4 Экспериментальные методы в сильноточной электронике	+	+	+	+	+
Последующие дисциплины					
1 Вакуумная и плазменная электроника	+	+	+	+	+
2 Научно-исследовательская деятельность	+	+	+	+	+
3 Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук	+	+	+	+	+
4 Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (научная практика)	+	+	+	+	+

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.	

Согласована на портале № 45226

ПК-6	+	+	+	Тест, Дифференцированный зачет

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
4 семестр			
1 Введение в дисциплину	История изучения вакуумного разряда.	2	ПК-6
	Итого	2	
2 Эмиссия электронов из конденсированных сред	Основные виды эмиссии электронов из конденсированного вещества. Термоэлектронная эмиссия. Вторичная эмиссия.	4	ПК-6
	Фотоэлектронная эмиссия. Автоэлектронная эмиссия.	2	
	Итого	6	
3 Эмиссия заряженных частиц из плазмы	Газовый разряд. Виды газовых разрядов. Эмиссия электронов из плазмы. Эмиссия ионов из плазмы.	4	ПК-6
	Итого	4	
4 Электрическая изоляция и разряд в газовом и вакуумном промежутках	Предпробойные явления и инициирование пробоя. Пробой по поверхности диэлектрика в вакууме.	2	ПК-6
	Взрывная электронная эмиссия. Газовый разряд с полым катодом.	2	
	Итого	4	
5 Практические применения газового и вакуумного разрядов	Плазменные источники электронов. Взрывоэмиссионные катоды.	2	ПК-6
	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
4 семестр				
1 Введение в дисциплину	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-6	Дифференцированный зачет, Тест

Согласована на портале № 45226

	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	4		
2 Эмиссия электронов из конденсированных сред	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ПК-6	Дифференцированный зачет, Тест
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	4		
	Проработка лекционного материала	4		
	Итого	12		
3 Эмиссия заряженных частиц из плазмы	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-6	Дифференцированный зачет, Тест
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	2		
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	6		
4 Электрическая изоляция и разряд в газовом и вакуумном промежутках	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-6	Дифференцированный зачет, Тест
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	4		
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	8		
5 Практические применения газового и вакуумного разрядов	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-6	Дифференцированный зачет, Тест
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	2		
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	6		
Итого за семестр		36		
Итого		36		

Согласована на портале № 45226

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]: учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 368 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/38838. — Загл. с экрана. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/38838 (дата обращения: 02.09.2018).

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. — Загл. с экрана. — Режим доступа: https://storage.tusur.ru/files/115738/Forvakuumnye_plazmennye_istochniki_ehlektronov.pdf (дата обращения: 02.09.2018).

12.3. Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Применение форвакуумных плазменных источников электронов для обработки диэлектриков [Электронный ресурс] [Электронный ресурс]: моногр. / А.С. Климов [и др.]. – Томск: Изд-во Томск. гос. ун-та систем упр. и радиоэлектроники, 2017. – 186, [2] с. — Режим доступа: https://storage.tusur.ru/files/115739/Primenenie_forvakuumnyh_plazmennyh_istochnikov_ehlektronov.pdf. — Загл. с экрана (Используется для практических занятий) — Режим доступа: https://storage.tusur.ru/files/115739/Primenenie_forvakuumnyh_plazmennyh_istochnikov_ehlektronov.pdf (дата обращения: 02.09.2018).
2. Информационные и электронные ресурсы в организации научных исследований [Электронный ресурс]: Учебно-методическое пособие по практической и самостоятельной работе / Покровская Е. М. - 2018. 13 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7289 (дата обращения: 02.09.2018).

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

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

12.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. При изучении дисциплины рекомендуется использовать базы данных, информационно-справочные и поисковые системы, к которым у ТУСУРа есть доступ https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh

Согласована на портале № 45226

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, 224 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение не требуется.

Учебная аудитория

учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 222 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение не требуется.

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.

Согласована на портале № 45226

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

Какой вид имеет распределение эмитированных термоэлектронов по энергии?

1. Максвелла
2. Бозе–Эйнштейна
3. Ферми–Дирака

Какой вид имеет распределение эмитированных термоэлектронов по энергии?

1. Максвелла
2. Бозе–Эйнштейна
3. Ферми–Дирака

Какой вид имеет распределение электронов по энергии в металле при T = 0 К?

1. Максвелла
2. Бозе–Эйнштейна
3. Ферми–Дирака

Что происходит с работой выхода при наличии электрического поля, ускоряющего электроны?

1. Не изменяется
2. Повышается
3. Понижается

Какой знак имеет калориметрический эффект при термоэлектронной эмиссии?

1. Положительный всегда
2.Положительный или отрицательный
3. Отрицательный всегда

Возможно ли туннелирование электрона сквозь потенциальный барьер бесконечной ширины?

1. Да, всегда
2. Да, при высоких температурах
3. Нет, никогда

Как изменяется фототок при изменении светового потока?

1. Пропорционально квадратному корню из по-тока
2. Пропорционально потоку
3. Пропорционально квадрату потока

Согласована на портале № 45226

Как изменяется максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов при увеличении длины волны падающего света?

1. Растет
2. Не изменяется
3. Падает

Как изменяется максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов при увеличении частоты падающего света?

1. Растет
2. Не изменяется
3. Падает

Как изменяется максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов при увеличении интенсивности падающего светового потока?

1. Растет
2. Не изменяется
3. Падает

Как изменяется пороговая для фотоэмиссии частота света при наличии электрического поля, ускоряющего электроны?

1. Растет
2. Не изменяется
3. Падает

Как изменяется пороговая для фотоэмиссии длина волны света при наличии электрического поля, ускоряющего электроны?

1. Растет
2. Не изменяется
3. Падает

Как изменяется пороговая для фотоэмиссии частота света при росте температуры катода?

1. Растет
2. Не изменяется
3. Падает

Как изменяется пороговая для фотоэмиссии длина волны света при росте температуры катода?

1. Растет
2. Не изменяется
3. Падает

В какой области спектра вторичных электронов наблюдаются пики характеристических потерь электронов?

1. Истинно вторичных электронов
2. Неупруго отраженных электронов
3. Упруго отраженных электронов

В какой области спектра вторичных электронов наблюдаются Ожэ пики?

1. Истинно вторичных электронов
2. Неупруго отраженных электронов
3. Упруго отраженных электронов

Возможна ли потенциальная ионно-электронная эмиссия при облучении медной поверхности ионами меди?

1. Возможна всегда
2. Возможна иногда
3. Невозможна никогда

Возможна ли потенциальная ионно-электронная эмиссия при облучении медной поверхности ионами гелия?

1. Возможна всегда
2. Возможна иногда
3. Невозможна никогда

Проявляется ли эффект Шоттки при автоэмиссии?

Согласована на портале № 45226

1. Да, всегда
2. Да, при высоких температурах
3. Нет, никогда

Возможно ли туннелирование электрона сквозь потенциальный барьер конечной ширины?
1. Да, всегда
2. Да, при высоких температурах
3. Нет, никогда

Какой знак имеет калориметрический эффект при автоэлектронной эмиссии?
1. Положительный всегда
2. Положительный или отрицательный
3. Отрицательный всегда

Как влияет пространственный заряд эмитированных электронов на эмиссию?
1. Подавляет
2. Не влияет
3. Способствует

Возможно ли провисание потенциала в вакуумном диоде при стационарной эмиссии электронов из плазменного эмиттера?
1. Да, всегда
2. Да, при некоторых условиях
3. Нет, никогда

От чего зависит электрическая прочность вакуумного промежутка?
1. Только от напряженности электрического поля
2. Только от разности потенциала
3. От напряженности электрического поля и разности потенциалов

Каково соотношение кинетической энергии ионов плазмы катодного пятна вакуумной дуги и значения катодного падения потенциала, умноженного на заряд электрона?
1. Энергия ионов выше потенциала, умноженного на заряд электрона
2. Энергия ионов равна потенциалу, умноженному на заряд электрона
3. Энергия ионов ниже потенциала, умноженного на заряд электрона

Каков уровень пороговых токов вакуумной дуги на металлическом катоде?
1. Десятые доли ампера
2. Единицы ампер
3. Десятки ампер

14.1.2. Вопросы дифференцированного зачета

Развитие вакуумного разряда и вакуумной изоляции как научного направления.

Работа выхода электрона из конденсированного вещества.

Статистические характеристики свободного электронного газа в металлах.

Поверхность твёрдого тела. Эффект Шоттки.

Фундаментальные виды эмиссии.

Контактная разность потенциалов в вакуумном промежутке.

Формула Ричардсона–Дэшмана.

Влияние электрического поля на термоэлектронную эмиссию.

Измерение работы выхода термоэмиссионным методом.

Калориметрический эффект термоэлектронной эмиссии. Термоэлектронные катоды.

Термоэмиссионный преобразователь.

Вторичная электронно-электронная эмиссия.

Вторичная потенциальная ионно-электронная эмиссия.

Вторичная кинетическая ионно-электронная эмиссия.

Катодное распыление.

Поверхностная ионизация.

Феноменологическое описание явления. Экспериментальная проверка феноменологической модели. Критика феноменологической модели.

Селективность фотокатодов. Влияние температуры на фотоэмиссию.

Влияние внешнего электрического поля на фотоэмиссию.

Согласована на портале № 45226

Многофотонная фотоэмиссия металлов. Фотоэмиссионные приборы для исследования быстропротекающих процессов. Формула Фаулера-Нордгейма.

Калориметрический эффект автоэмиссии. Ограничение тока автоэмиссии пространственным зарядом эмитированных электронов.

Определение параметров автоэлектронных катодов из экспериментальных данных.

Экспериментальное наблюдение автоэлектронной эмиссии. Эмиссионный сканер.

Эмиссионные центры в практически используемых вакуумных промежутках.

Предельные токи автоэмиссии.

Газовый разряд. Виды газовых разрядов.

Эмиссия электронов из плазмы. Эмиссия ионов из плазмы.

Катодное инициирование пробоя.

Анодное инициирование пробоя.

Жидкая фаза на электроде.

Эффект полного напряжения.

Вольт-амперная характеристика диода с взрывоэмиссионным катодом.

Катодное пятно.

Зависимость времени запаздывания пробоя от плотности тока в эмиссионном центре и от напряженности электрического поля на катоде при катодном механизме инициирования пробоя.

Вакуумная дуга.

Эрозия электродов.

Эмиссия и испарение капельной фракции.

Газовый разряд с полым катодом.

Плазменные источники электронов.

Сильноточные источники электронных пучков на основе взрывной эмиссии электронов.

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;

Согласована на портале № 45226

– 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 № 45226