МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

У	′ТВЕРЖДА	ΑЮ
Прорект	ор по учеб	ной работе
	П.В	. Сенченко
« 23 »	12	2020 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ПЛАЗМЕННЫЕ ЭЛЕКТРОННЫЕ ПУШКИ

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Направление подготовки / специальность: **11.04.04** Электроника и наноэлектроника Направленность (профиль) / специализация: **Квантовая и оптическая электроника**

Форма обучения: очная

Факультет: **Факультет электронной техники (ФЭТ)** Кафедра: **Кафедра электронных приборов (ЭП)**

Курс: **1** Семестр: **2**

Учебный план набора 2021 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	2 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	18	18	часов
Практические занятия	18	18	часов
в т.ч. в форме практической подготовки	8	8	часов
Самостоятельная работа	72	72	часов
Общая трудоемкость	108	108	часов
(включая промежуточную аттестацию)	3	3	3.e.

	Формы промежуточной аттестация	Семестр
Зачет		2

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Сенченко П.В.

Должность: Проректор по УР Дата подписания: 23.12.2020 Уникальный программный ключ: a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Приобретение широких, целостных и глубоких знаний о механизмах эмиссии заряженных частиц, основных физических процессах, определяющих и сопровождающих электроразрядные явления в плазменных электронных пушках.

1.2. Задачи дисциплины

- 1. Формирование знаний об основах функционирования и конструктивных особенностях электронно-плазменного оборудования различных видов, применяемого в технологиях материалов.
- 2. Выработка умения оценивать условия и обосновывать целесообразность применения различных ЭИП технологий для решения конкретных задач технологий.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).

Часть блока дисциплин: Часть, формируемая участниками образовательных отношений.

Модуль дисциплин: Модуль направленности (профиля) (major).

Индекс дисциплины: Б1.В.01.04.

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 ком	мпетенции					
-	-	-					
	Общепрофессиональные компетенции						
-	-	-					
	Профессиональные к	сомпетенции					
ПКР-5. Способен разрабатывать технические задания на проектирование технологических процессов производства материалов и изделий электронной техники	ПКР-5.1. Знает современные технологические процессы производства изделий микро- и наноэлектроники. ПКР-5.2. Умеет проводить анализ и выбор перспективных материалов, технологических процессов и оборудования для производства изделий микроэлектроники. ПКР-5.3. Владеет навыками проектирования	Наличие широких, целостных и глубоких знаний о физических явлениях, приводящих к изменениям структуры и свойств поверхности материалов при воздействии на нее потоками электронов, ионов и плазмы. Формирование знаний об основах функционирования и конструктивных особенностях электронно-ионно-плазменного оборудования различных видов, применяемого в технологиях материалов. Умеет оценивать условия и обосновывать целесообразность применения различных					
	технологических процессов производства изделий	электронно-ионно-плазменных технологий для решения конкретных задач.					
	микро- и наноэлектроники.						

ПКР-6. Способен	ПКР-6.1. Знает требования	Знает требования технологической и
проектировать	технологической и	нормативной документации плазменных
технологические	нормативной документации	электронных пушек.
процессы производства	новых технологических	
материалов и изделий	процессов выпуска изделий	
электронной техники с	микроэлектроники.	
использованием	ПКР-6.2. Умеет	Умеет проектировать технологические
автоматизированных	проектировать	процессы производства материалов и
систем	технологические процессы	изделий с применением плазменных
технологической	производства материалов и	электронных пушек.
подготовки	изделий электронной	
производства	техники.	
	ПКР-6.3. Владеет навыками	Владеет базовыми знаниями и навыками
	использования	использования автоматизированных
	автоматизированных систем	систем подготовки производства.
	технологической	
	подготовки производства.	

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 3 зачетных единиц, 108 академических часов. Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной деятельности представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

Рини унабнай падтан насти		Семестры
Виды учебной деятельности	часов	2 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	36	36
Лекционные занятия	18	18
Практические занятия	18	18
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная	72	72
внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего		
Подготовка к зачету	12	12
Подготовка к тестированию	12	12
Выполнение расчетной / расчетно-графической работы	40	40
Подготовка к выступлению (докладу)	8	8
Общая трудоемкость (в часах)	108	108
Общая трудоемкость (в з.е.)	3	3

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)	Лек.	Прак.	Сам.	Всего часов	Формируемые	
дисциплины	зан., ч	зан., ч	раб., ч	(без экзамена)	компетенции	
2 семестр						
1 Эмиссия заряженных частиц 6 6 8 20 ПКР-5, ПКР-6					ПКР-5, ПКР-6	
из плазмы						

2 Плазменные электронные	12	12	64	88	ПКР-5, ПКР-6
пушки					
Итого за семестр	18	18	72	108	
Итого	18	18	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	зделов (тем) Содержание разделов (тем) дисциплины		Формируемые компетенции				
2 семестр							
1 Эмиссия заряженных	Основы эмиссии заряженных частиц из плазмы	2	ПКР-5, ПКР-6				
частиц из плазмы	Основные законы, описывающие физические процессы эмиссии заряженных частиц из плазмы	2	ПКР-5, ПКР-6				
	Взаимодействие пучка электронов с поверхностью обрабатываемых деталей и изделий	2	ПКР-5, ПКР-6				
	Итого	6					
2 Плазменные электронные	Конструкции плазменных источников. Часть 1	2	ПКР-5, ПКР-6				
пушки	Конструкции плазменных источников. Часть 2	2	ПКР-5, ПКР-6				
	Проектирование и расчет основных узлов плазменных источников электронов. Часть 1	2	ПКР-5, ПКР-6				
	Проектирование и расчет основных узлов плазменных источников электронов. Часть 2	2	ПКР-5, ПКР-6				
	Транспортировка электронного пучка	2	ПКР-5, ПКР-6				
	Технологический процесс производства материалов и изделий электронной техники	2	ПКР-5, ПКР-6				
	Итого	12					
	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	,	практических занятий минаров)	Тр	удоемкость,	Формируемые компетенции	
2 семестр						

1 Эмиссия	Расчет параметров плазмы в плазменных	2	ПКР-5, ПКР-6
заряженных	пушках		
частиц из	Эмиссия заряженных частиц из плазмы	2	ПКР-5, ПКР-6
плазмы	Расчет плотности электронного и ионного	2	ПКР-5, ПКР-6
	тока		
	Итого	6	
2 Плазменные	Особенности конструирования	4	ПКР-5, ПКР-6
электронные	плазменных источников. Тепловой		
пушки	баланс.		
	Расчет основных узлов источников	4	ПКР-5, ПКР-6
	электронов, проектирование геометрии		
	разрядного и ускоряющего промежутка.		
	Особенности транспортировки	2	ПКР-5, ПКР-6
	электронных пучков. Область		
	пространственного заряда, кроссовер,		
	яркость.		
	Эффекты взаимодействия частиц с	2	ПКР-5, ПКР-6
	поверхностью. Упругие взаимодействия.		
	Отражение частиц. Смещение атомов.		
	Распыление. Нагрев. Термодиффузия.		
	Итого	12	
	Итого за семестр	18	
	Итого	18	

5.4. Лабораторные занятия

Не предусмотрено учебным планом

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	5.6 – Виды самостоятельно	и работы, трудо	смкость и форми	русмые компетенции
разделов (тем) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
		2 семестр		
1 Эмиссия	Подготовка к зачету	4	ПКР-5, ПКР-6	Зачёт
заряженных частиц из	Подготовка к тестированию	4	ПКР-5, ПКР-6	Тестирование
плазмы	Итого	8		
2 Плазменные	Подготовка к зачету	8	ПКР-5, ПКР-6	Зачёт
электронные пушки	Подготовка к тестированию	8	ПКР-5, ПКР-6	Тестирование
	Выполнение расчетной / расчетно-графической работы	40	ПКР-5, ПКР-6	Расчетная / расчетно- графическая работа
	Подготовка к выступлению (докладу)	8	ПКР-5, ПКР-6	Выступление (доклад) на занятии
Согласована н	а портале № 62 ¹¹⁷⁰⁵⁰	64		5

Итого за семестр	72	
Итого	72	

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

	Bı	иды учебн	ой	
Формируемые	деятельности		ГИ	Формы контроля
компетенции	Лек.	Прак.	Сам.	Формы контроля
	зан.	зан.	раб.	
ПКР-5	+	+	+	Выступление (доклад) на занятии, Зачёт,
				Расчетная / расчетно-графическая работа,
				Тестирование
ПКР-6	+	+	+	Выступление (доклад) на занятии, Зачёт,
				Расчетная / расчетно-графическая работа,
				Тестирование

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 cen	иестр		
Выступление (доклад) на занятии	0	10	0	10
Зачёт	10	10	10	30
Расчетная / расчетно- графическая работа	10	10	10	30
Тестирование	10	10	10	30
Итого максимум за период	30	40	30	100
Нарастающим итогом	30	70	100	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	А (ончилто)
4 (хорошо) (зачтено)	85 – 89	В (очень хорошо)
	75 – 84	С (хорошо)
	70 – 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 – 69	
	60 - 64	Е (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

- 1. Вакуумная и плазменная электроника: Учебное пособие / А. С. Климов, А. А. Зенин, Е. М. Окс, А. В. Казаков 2020. 203 с. [Электронный ресурс]: Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/9520.
- 2. Щицын, Ю. Д. Специальные плазменные технологии: учебное пособие / Ю. Д. Щицын. Пермь: ПНИПУ, 2017. 159 с. ISBN 978-5-398-01877-6. Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. [Электронный ресурс]: Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/160758.

7.2. Дополнительная литература

1. Физические основы электронно-ионно-лучевых и плазменных технологий: Учебное пособие / А. С. Климов, Д. Б. Золотухин, А. В. Тюньков, Е. М. Окс, Ю. Г. Юшков - 2020. 172 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/9521.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Физические основы вакуумной и плазменной электроники: Учебно-методическое пособие / Ю. Г. Юшков, Ю. А. Бурачевский, А. С. Климов, А. В. Медовник, Е. М. Окс - 2019. 188 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/9025.

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/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, 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 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, 230 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Проектор;
- Проекционный экран;
- Камера;
- Микрофон;
- Телевизор;
- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

8.3. 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.

Описание имеющегося оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду ТУСУРа.

Перечень программного обеспечения:

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

8.4. 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 Эмиссия заряженных частиц из плазмы	ПКР-5, ПКР-6	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
2 Плазменные электронные пушки	ПКР-5, ПКР-6	Выступление (доклад) на занятии Зачёт	Примерный перечень тем для выступления (доклада) на занятии Перечень вопросов для
			зачета
		Расчетная / расчетно- графическая работа	Примерный перечень вариантов (заданий) для расчетных / расчетно-графических работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий

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

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

4 (хорошо)	от 70% до	сформированные,	в целом	в целом
	89% от	но содержащие	успешное, но	успешное, но
	максимальной	отдельные	содержащие	содержащие
	суммы баллов	проблемы знания	отдельные	отдельные
			пробелы умение	пробелы
				применение
				навыков
5 (отлично)	≥ 90% ot	сформированные	сформированное	успешное и
	максимальной	систематические	умение	систематическое
	суммы баллов	знания		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	Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале
(неудовлетворительно)	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	Знать и уметь на репродуктивном уровне. Обучающихся знает
(удовлетворительно)	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. Возможно ли провисание потенциала в вакуумном диоде при стационарной эмиссии электронов из плазменного эмиттера?

Да, всегда

Да, при некоторых условия

Нет, никогда

2. Как соотносится кинетическая и потенциальная энергия электронов в плазме?

Кинетическая много больше потенциальной

Кинетическая много меньше потенциальной

Кинетическая и потенциальная одного порядка величины

3. От чего зависит электрическая прочность вакуумного промежутка?

Только от напряженности электрического поля

Только от разности потенциала

От напряженности электрического поля и разности потенциалов

4. Как движутся по отношению друг к другу катодные пятна при одновременном горении в сильноточной вакуумной дуге?

Сближаются

Движутся независимо

Расходятся

5. Как изменяется вероятность вакуумного пробоя с ростом площади электродов при прочих равных условиях?

Растет

Не изменяется

Падает

6. Где появляется свечение плазмы при вакуумном пробое раньше?

На катоде

В промежутке

На аноде

7. Эффект полого катода характеризуется?

Уменьшением напряжения горения разряда

Увеличением напряжения горения разряда

Напряжение горения разряда не изменяется, концентрация плазмы увеличивается

8. Что происходит с потенциалом плазмы при отборе электронов?

Увеличивается

Уменьшается

Остается неизменным

9. С ростом ускоряющего напряжения на промежутке анод-экстрактор форвакуумного плазменного источника электронов:

Увеличивается обратный ионный поток

Уменьшается обратный ионный поток

10. Увеличение рабочего давления в вакуумной камере приводит к:

Увеличению рассеяния электронов на молекулах остаточного газа

Фокусировке электронного пучка, связанного с образование области пространственного заряда

Параметры транспортируемого электронного пучка не изменяются

9.1.2. Перечень вопросов для зачета

- 1. Определение плазмы. Основные характеристики плазмы.
- 2. Эффекты взаимодействия пучка электронов с поверхностью.
- 3. Радиационное воздействие электронного пучка на материал.
- 4. Классификация плазменных источников электронов.
- 5. Основные узлы в конструкции плазменных источников электронов.
- 6. Тепловой баланс.
- 7. Особенности транспортировки электронных пучков.

9.1.3. Примерный перечень тем для выступления (доклада) на занятии

- 1. Генераторы низкотемпературной плазмы.
- 2. Источники электронов на основе ВТР.
- 3. Пучково-плазменный разряд.
- 4. Конструкция и функционирование форвакуумных плазменных источников электронов.
- 5. Импульсные и непрерывные источники электронов.
- 6. Плазменные источники электронов на основе дугового разряда.

9.1.4. Примерный перечень вариантов (заданий) для расчетных / расчетно-графических работ

- 1. Рассчитать тепловой баланс плазменного источника электронов со следующими параметрами: ускоряющее напряжение 10 кВ, ток пучка 200 мА, рабочее давление 10 Па, рабочий газ гелий, непрерывный режим генерации.
- 2. Рассчитать параметры отклоняющей системы, рабочее напряжение, ток, частоту сканирования, для управления пучком электронов с энергией 20 кэВ, током пучка 500

- мА. Расстояние от пушки до мишени 20 см, рабочий газ гелий, размеры обрабатываемой поверхности 10x10 см.
- 3. Спроектировать систему фокусировки электронного пучка плазменного источника электронов. Энергия электронов 20 кэВ, током пучка 500 мА. Расстояние от пушки до мишени 20 см, рабочий газ гелий, диаметр пучка в кроссовере 5 мм.
- 4. Рассчитать радиальное распределение параметров плазмы по мере транспортировки электронного пучка в диапазоне давлений среднего вакуума.
- 5. Рассчитать тепловой баланс при электронно-лучевом испарении материала.

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 9.2.

Таблица 9.2 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвадилов

возможностими эдоровых и инвелидов			
Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных	Формы контроля и оценки	
Категории обучающихся	материалов	результатов обучения	
С нарушениями слуха	Тесты, письменные	Преимущественно письменная	
	самостоятельные работы, вопросы	проверка	
	к зачету, контрольные работы		
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к	Преимущественно устная	
	зачету, опрос по терминам	проверка (индивидуально)	
С нарушениями опорно-	Решение дистанционных тестов,	Преимущественно	
двигательного аппарата	контрольные работы, письменные	дистанционными методами	
	самостоятельные работы, вопросы		
	к зачету		

С ограничениями по	Тесты, письменные	Преимущественно проверка
общемедицинским	самостоятельные работы, вопросы	методами, определяющимися
показаниям	к зачету, контрольные работы,	исходя из состояния
	устные ответы	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.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Физики протокол № 86 от «20 » 4 2020 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. ЭП	Н.И. Буримов	Согласовано, 393931b1-af66-45e5- a537-c5831244e4ca
Заведующий обеспечивающей каф. Физики	Е.М. Окс	Согласовано, 99053dca-2aae-4b14- 9bb4-8377fd62b902
Начальник учебного управления	Е.В. Саврук	Согласовано, fa63922b-1fce-4a6a- 845d-9ce7670b004c
ЭКСПЕРТЫ:		
Доцент, каф. ЭП	А.И. Аксенов	Согласовано, d90d5f87-f1a9-4440- b971-ce4f7e994961
Профессор, каф. физики	А.С. Климов	Согласовано, 3ad9472f-31be-4051- a091-9e227bbc551b
РАЗРАБОТАНО:		
Доцент, каф. физики	А.А. Зенин	Разработано, 589731db-f1ab-40b5- 953d-e7e91edcb958