

· Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Физический факультет

УТВЕРЖДАЮ:

Декан физического факультета

 С.Н. Филимонов

«15» апреля 2021 г.



Рабочая программа дисциплины

Физика газового разряда

по направлению подготовки

03.03.02 Физика

Направленность (профиль) подготовки:

«Фундаментальная физика»

Форма обучения

Очная

Квалификация

Бакалавр


Год приема

2021

Код дисциплины в учебном плане: Б1.В.ДВ.01.03.02

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

 О.Н. Чайковская

Председатель УМК

 О.М. Сюзина

Томск – 2021

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций.

- ОПК-2. Способен проводить научные исследования физических объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные;
- ПК-1. Способен проводить научные исследования в выбранной области с использованием современных экспериментальных и теоретических методов, а также информационных технологий

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК-2.2. Анализирует и интерпретирует экспериментальные и теоретические данные, полученные в ходе научного исследования, обобщает полученные результаты, формулирует научно обоснованные выводы по результатам исследования

ИПК 1.1 Собирает и анализирует научно-техническую информацию по теме исследования, обобщает научные данные в соответствии с задачами исследования

2. Задачи освоения дисциплины

Освоить компетенции, указанные в предыдущем разделе и освоить основы применения полученных знаний для постановки новых задач применительно к физике и технике газовых разрядов.

3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор.

4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине

Семестр 5, зачет с оценкой.

Семестр 6, экзамен.

5. Входные требования для освоения дисциплины

Для успешного освоения дисциплины требуются компетенции, сформированные в ходе освоения образовательных программ предшествующего уровня образования. В частности, необходимы знания по курсам, относящимся к математическому анализу и общей физике.

6. Язык реализации

Русский.

7. Объем дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 48 з.е., 288 часов, из которых:

- лекции: 64 ч.;
- практические занятия: 64 ч.;
- в том числе практическая подготовка: 64 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8(а). Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам 5 семестра

Тема 1. Виды газовых разрядов. Элементарные процессы и их роль в поддержании разрядов. Терминология, относящаяся к элементарным процессам. Скорости протекания реакций и константы скорости процессов. Принцип детального равновесия. Вольтамперная характеристика разряда.

Тема 2. Упругие столкновения тяжелых частиц в разрядах. Упругие столкновения электронов с молекулами и роль упругих столкновений в газоразрядной плазме.

- Тема 3.** Дрейфовое движение электронов и ионов. Перенос тока в разрядах. Диффузионное движение заряженных частиц. Амбиполярная диффузия.
- Тема 4.** Процессы, приводящие к возникновению заряженных частиц в плазме. Процессы, приводящие к возникновению возбужденных частиц в плазме. Гибель возбужденных частиц в плазме. Уравнение баланса частиц и примеры решения для простых случаев.
- Тема 5.** Процессы с участием трех частиц. Ионно-молекулярные реакции в газоразрядной плазме. Примеры вычисления некоторых констант трехчастичных процессов.
- Тема 6.** Гибель заряженных частиц в плазме. Рекомбинация и виды процессов рекомбинации. Прилипание электронов к атомам и молекулам и виды процессов прилипания. Распад плазмы в газоразрядном промежутке после выключения тока разряда.
- Тема 7.** Уравнение Пуассона и его использование при описании газоразрядных процессов.
- Тема 8.** Уравнения непрерывности для потоков ионов и электронов. Решение системы уравнений непрерывности и уравнения Пуассона как метод отыскания вольтамперной характеристики разряда.
- Тема 9.** Несамостоятельный ток в газе. Использование уравнений непрерывности и Пуассона для получения вольтамперной характеристики в случае слабой объемной ионизации.

8(б). Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам 6 семестра

- Тема 1.** Несамостоятельный разряд с ионизационным усилением. Понятие коэффициента ударной ионизации. Условие развития самостоятельного разряда. Закон Пашена для пробивных напряжений.
- Тема 2.** Несамостоятельный ток при сильной объемной ионизации. Понятие прикатодной области и ее роль в поддержании тока разряда.
- Тема 3.** Общее описание тлеющего разряда. Законы подобия для катодного слоя тлеющего разряда и их связь с законом Пашена для пробивных напряжений.
- Тема 4.** Положительный столб тлеющего разряда. Законы подобия для положительного столба.
- Тема 5.** Коронный разряд в газе атмосферного давления. Условие самоподдержания разряда. Вольтамперная характеристика.
- Тема 6.** Импульсные разряды в газах. Терминология. Понятие времени запаздывания пробоя. Результаты измерений времен запаздывания.
- Тема 7.** Таунсендовский механизм пробоя. Стримерный механизм пробоя.
- Тема 8.** Пробой сильно перенапряженных промежутков.
- Тема 9.** Объемный разряд в газе с внешней ионизацией пучком быстрых электронов.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине включает в себя контроль посещаемости и оценку активность студентов на практических занятиях. Контрольной точкой является предоставление студентами рефератов по заранее выбранным темам и обсуждение рефератов на практических занятиях. Допуском к зачету в 5 семестре и экзамену в 6 семестре является представление рефератов в каждом семестре и его публичное обсуждение.

10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Результат промежуточной аттестации оценивается по качеству подготовленного реферата и по качеству его представления. Примерные содержания рефератов в 5 семестре соответствуют темам 1–9 из содержания дисциплины. Название и детализация содержания каждого реферата уточняется с учетом выбора студента, в частности, с учетом привязки к курсовым работам, выполняемым студентом.

Примерные содержания рефератов в 6 семестре соответствуют темам 1–9 из содержания дисциплины. Название и детализация темы каждого реферата уточняется с учетом выбора студента, в частности, с учетом привязки к курсовым работам, выполняемым студентом.

11. Порядок проведения зачета с оценкой и экзамена

Зачет и экзамен проводится в устной форме по билетам. Каждый билет содержит два вопроса, относящихся к двум разным темам. После подготовки студент отвечает на вопросы билета и в случае необходимости на дополнительные вопросы по смежным темам.

12. Литература для зачета и экзамена

1. Ю.Д. Королев. Элементарные и кинетические процессы в газоразрядной плазме. Томск, Издательство Томского политехнического университета, 2009.
2. Ю.Д. Королев, Г.А. Месяц. Физика импульсного пробоя газов, М., Наука, 1991.
3. Y. D. Korolev, G.A. Mesyats. Physics of pulsed breakdown in gases, Yekaterinburg, Ural Division of Russian Academy of Science, 1998.
4. Б.М. Смирнов. Введение в физику атомных столкновений. М., Атомиздат, 1973.
5. Б.М. Смирнов. Ионы и возбужденные атомы в плазме. М., Атомиздат, 1974.
6. Г. Френсис. Ионизационные явления в газах. М., Атомиздат, 1978.
7. В.Л. Грановский. Электрический ток в газе. Установившийся ток. М., Наука, 1971.
8. Ю.П. Райзер. Физика газового разряда. М., Наука, 1987.
9. Г. Ретер. Электронные лавины и пробой в газах. Пер. с англ., М., "Мир", 1968.
10. Т.А. Ворончев, В.Д. Соболев. Физические основы электровакуумной техники. М., Высш. школа, 1967.
11. Б.И. Москалев. Разряд с полым катодом, М., Энергия, 1969.

13. Перечень информационных технологий

Для подготовки рефератов

Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

Microsoft Office Standart 2013 Russian: пакет программ. Включает приложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office PowerPoint, MS Office OneNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook); системы компьютерной вёрстки LaTeX;

Для поиска книг в электронном виде и других дополнительных материалов

а) Публично доступные облачные технологии (Google Docs, Яндекс диск и т.п.).

б) Информационные справочные системы:

Электронный каталог Научной библиотеки ТГУ –

<http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system>

Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ – <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>

в) Специализированный сайт для студентов и научных работников <http://www.twirpx.com>

14. Материально-техническое обеспечение

Аудитории для проведения занятий лекционного типа.

Аудитории для проведения практических занятий, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам.

15. Информация о разработчиках

Королев Юрий Дмитриевич, доктор физико-математических наук, профессор, кафедра физики плазмы ТГУ.