

· 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

**Спектроскопия плазмы**

по направлению подготовки / специальности

**03.03.02 Физика**

Профиль подготовки:  
**«Фундаментальная физика»**

Форма обучения  
**Очная**

Квалификация  
**Бакалавр**

Год приема  
**2021**

Код дисциплины в учебном плане: **Б1.В.ДВ.01.02.14**

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

 О.Н. Чайковская

Председатель УМК

 О.М. Сюсина

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**

- Обучить студентов физическим основам современных спектральных приборов, источников и приемников оптического излучения, использующихся в спектроскопии плазмы;
- Научить студентов пользоваться современными спектральными приборами;
- Научить студентов применять полученные знания для решения задач диагностики плазмы.

## **3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, входит в модуль по выбору "Оптика и спектроскопия".

## **4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине** Семестр 8, зачет .

## **5. Входные требования для освоения дисциплины**

Для успешного освоения дисциплины требуются компетенции, сформированные в ходе освоения образовательных программ предшествующего уровня образования.

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по дисциплинам «Общая физика», «Техника спектроскопии», «Диагностика плазмы».

## **6. Язык реализации**

Русский

## **7. Объем дисциплины (модуля)**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часов, из которых:

– лабораторные работы: 32 ч.

в том числе практическая подготовка: 32 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

## **8. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам**

Тема 1. Изучение спектрометра с электрической регистрацией.

Тема 2. Определение температуры дугового разряда по относительной интенсивности спектральных линий.

Тема 3. Определение температуры нагретых газов с неразрешенной вращательной структурой.

Тема 4. Определение концентрации электронов в плазме по ширине спектральных линий.

## **9. Текущий контроль по дисциплине**

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости и оценки практических заданий. Фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

## **10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации**

Для получения оценки «зачтено» необходимо выполнить все лабораторные работы и сдать отчеты по ним.

### **Банк контрольных вопросов**

1. Какие оптические материалы применяются в различных областях спектра?
2. Основные законы теплового излучения.
3. Перечислите правила обращения с деталями из оптических материалов.
4. Перечислите виды спектров и дайте их краткую характеристику.
5. Принципиальная оптическая схема щелевого спектрального прибора.
6. Назовите основные характеристики спектральных приборов и классификацию спектральных приборов..
7. Для чего служит входная щель спектрального прибора?
8. Что такое спектральная линия?
9. Виды разрядов в газах и их основные характеристики.
10. Уширение спектральных линий под воздействием различных причин.
11. Что такое локальное термодинамическое равновесие?
12. Какие источники обладают непрерывным спектром излучения?
13. Для чего спектр фотографируют через ступенчатый ослабитель ?
14. Чем характеризуется разряд в полном катоде?
15. Какой спектр дают угольные электроды при возбуждении в дуге?
16. Глобар, Штифт Нернста. Кратер анода дуги постоянного тока.
17. Назовите причины шумов в приемниках излучения.
18. Назовите основные характеристики приемников излучения.
19. В чем заключается метод счета фотонов, его преимущества и недостатки.
20. Объясните принцип работы приборов с зарядовой связью (ПЗС).
21. Что такое электронный умножитель?
22. Что такое вторичный электронный умножитель?
23. Что такое фоторезисторы?
24. Что такое фотодиоды?
25. Типы светофильтров, Их характеристики.
26. Что такое астигматизм призмы?
27. С какой целью монохроматоры делают двойными?
28. Чем определяется и от чего зависит кривизна спектральных линий?
29. Почему призма поляризует излучение?
30. От чего зависит разрешающая способность призмы?
31. От чего зависит дисперсия призмы?
32. От чего зависит разрешающая способность и дисперсия системы призм?

33. Для чего современные дифракционные решетки делают с профилированными штрихами.
34. Преимущества и недостатки вогнутых дифракционных решеток.
35. Назовите способы разделения порядков спектров дифракционных решеток.
36. Опишите основные схемы дифракционных спектральных приборов с плоскими дифракционными решетками..
37. Опишите основные схемы дифракционных спектральных приборов с вогнутыми дифракционными решетками..
38. Что такое нормальная ширина щели, спектральная ширина щели, дифракционная ширина щели?
39. Как учесть аппаратную функцию спектрографа, монохроматора?
40. Назовите причины уширения спектральных линий.
41. Назовите многоканальные способы регистрации спектров и дайте их краткую характеристику.
42. Назовите способы освещения щели спектральных приборов.
43. Для чего применяются растровые конденсоры?
44. Чем определяется светосила спектрального прибора?
45. В чем заключается метод трех линий?
46. В чем заключается метод трех эталонов?

### **11. Учебно-методическое обеспечение**

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» - <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=28987>

б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

### **12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет**

а) основная литература:

1. К.И.Тарасов. Спектральные приборы. - Л.: Машиностроение.- 19 68.
2. А.Н.Зайдель, Г.В.Островская, Ю.И.Островский. Техника и практика спектроскопии.- М: Наука.-1976.
3. И.В.Пейсахсон. Оптика спектральных приборов. - Л.: Машиностроение.- 1970.
4. И.М.Нагибина, В.К.Прокофьев. Спектральные приборы и техника спектроскопии. - Л.: Машиностроение.- 1967.
5. Малышев В.И. Введение в экспериментальную спектроскопию. М.: Наука, 1979. 471 с.
6. В.В.Лебедева. Техника оптической спектроскопии.- М: Изд-во МГУ.-1977.
7. И.В.Скоков. Спектральные приборы. - М: Машиностроение.- 1979.
8. Бокова Н.А., Елисеев А.А., Попова Т.Н. Техника спектроскопии. Томск: Изд-во ТГУ-1994. 74 с.
9. Лабораторный практикум. Новосибирск: Изд-во НГУ. 1999. 123 с.

б) дополнительная литература:

1. А.А.Шишловский. Прикладная физическая оптика.- М: ГИФИЛ.- 1961.
2. Демтредер В. Лазерная спектроскопия. Основные принципы и техника эксперимента. М.: Наука., 1985. 607 с.
3. Поплавский Ю.А., Сеница Л.Н., Матульян Ю.А., Щербаков А.П. Фотоэлектрическая регистрирующая система на основе ПЗС-линейки.// Наука производству. 2003. №9. С.28-29.
4. Нагибина И.М., Прокофьев В.К. Спектральные приборы и техника спектроскопии. Л.:»Машиностроение» - 1967
5. Лебедева В.В. Экспериментальная оптика. М.: Изд-во МГУ, 1994. 364 с.

в) ресурсы сети Интернет:

- открытые онлайн-курсы
- Сайт «Электроника для всех» - <http://easyelectronics.ru>

### 13. Перечень информационных технологий

- а) 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 On-eNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook);
  - 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>

– ЭБС Лань – <http://e.lanbook.com/>

– ЭБС Консультант студента – <http://www.studentlibrary.ru/>

– Образовательная платформа Юрайт – <https://urait.ru/>

– ЭБС ZNANIUM.com – <https://znanium.com/>

– ЭБС IPRbooks – <http://www.iprbookshop.ru/>

### 14. Материально-техническое обеспечение

Аудитории для проведения занятий лекционного типа.

Аудитории для проведения занятий лабораторного и семинарского типа, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Лаборатории, оборудованные приборами: спектрограф ИСП-28 , Спектрограф ИСП-51 с камерой УФ-90, генераторы дуги и искры, спектропроектор, стилоскоп СЛ-13, атомно-абсорбционный спектрометр.

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

Карловец Е.В., кафедра оптики и спектроскопии, PhD, доцент.

Ежов Д.М., кафедра оптики и спектроскопии, ассистент.