

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

Физический факультет



Рабочая программа дисциплины

Компьютерные технологии в физике плазмы

по направлению подготовки

03.04.02 Физика

Направленность (профиль) подготовки:
«Фундаментальная и прикладная физика»

Форма обучения
Очная

Квалификация
Магистр

Год приема
2021

Код дисциплины в учебном плане: Б1.В.ДВ.01.03.09

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:

– ПК-1 – Способен самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики и решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего российского и зарубежного опыта.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

– ИПК-1.1. Знает основные стратегии исследований в выбранной области физики, критерии эффективности, ограничения применимости

– ИПК-1.2. Умеет выделять и систематизировать основные цели исследований в выбранной области физики, извлекать информацию из различных источников, включая периодическую печать и электронные коммуникации, представлять её в понятном виде и эффективно использовать.

2. Задачи освоения дисциплины

– Освоить современный уровень использования компьютерных технологий при исследовании проблем физики плазмы.

– Научиться применять компьютерные методы исследования при решении теоретических и практических задач физики плазмы.

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 3, экзамен.

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 следующим дисциплинам: Квантовая механика, Элементарные процессы в плазме, Физика плазмы, Моделирование процессов в плазме, Диагностика плазмы, Спектроскопия плазмы.

6. Язык реализации

Русский.

7. Объем дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 часов, из которых:

– лекции: 16 ч.;

– практические занятия: 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. Компьютерное моделирование в физике плазмы.

Существующие проблемы и их решение.

Тема 2. Квантово-механическое описание процессов, протекающих в плазме.

Уравнение Шредингера и методы его решения. Классификация атомных спектров.

Тема 3. Эффект Штарка.

Влияние электрического поля на спектры излучения атомов и ионов. Линейный и квадратичный эффект Штарка

Тема 4. Моделирование излучения водородной плазмы.

Расчет энергетического спектра, вероятностей переходов, времен жизни.

Тема 5. Спектроскопическая диагностика параметров плазмы.

Оценка параметров электрического поля внутри разряда, температуры электронов и атомов в плазме, оценка плотности электронов в плазме по штарковским контурам спектральных линий.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости.

10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Экзамен в третьем семестре проводится в устной форме по билетам.

Результаты экзамена определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Экзаменационная оценка определяется исходя из результатов экзамена.

Экзаменационный билет состоит из трех частей.

Первая часть – компьютерная программа. Вторая часть – реферат по результатам решения по предложенной теме исследования. Третья часть – изложение теоретической части исследованной проблемы.

Примерный перечень теоретических вопросов.

Вопрос 1. Что такое доплеровский контур спектральной линии.

Вопрос 2. Что такое линейный Штарк-эффект.

Вопрос 3. Каковы правила Хунда.

Дополнительные вопросы.

Вопрос 1. Как можно оценить температуру атомов в плазме.

Вопрос 2. Что такое свертка контуров спектральных линий.

11. Учебно-методическое обеспечение

а) Прочитанные лекции

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

Перечень вопросов, выносимых на экзамен.

1. Компьютерное моделирование в физике плазмы.

2. Уравнение Шредингера и методы его решения.

3. Классификация атомных спектров.

4. Влияние электрического поля на спектры излучения атомов и ионов.

5. Линейный эффект Штарка.

6. Квадратичный эффект Штарка

7. Расчет энергетического спектра водородоподобных ионов.

8. Расчет вероятностей переходов водородоподобных ионов.

9. Расчет времен жизни энергетических уровней водородоподобных ионов.

10. Оценка температуры электронов в плазме.

11. Оценка параметров электрического поля внутри разряда.

12. Оценка температуры атомов в плазме.

13. Оценка плотности электронов в плазме.

- в) План семинарских / практических занятий по дисциплине.
Решение задач на компьютерах в системе компьютерной алгебры Maple.

г) Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.
Самостоятельная работа студента включает:

углубленное теоретическое изучение разделов курса при подготовке к лекционным и практическим занятиям;
подготовку к обсуждению материала, в том числе самостоятельный поиск необходимых источников информации, включая научно-образовательные ресурсы сети Интернет;
подготовку к экзамену.

Вопросы, вынесенные на самостоятельное изучение.

1. Проблемы построения математических моделей процессов, протекающих в плазме.
2. Численные методы решения задач физики плазмы.
3. Методы диагностики плазмы.
4. Квантовая механика как инструмент описания процессов, протекающих в плазме.
5. Спектроскопия плазмы – методы и цели.
6. Внешние и внутренние электрические поля в плазме.
7. Критерии выбора компьютерных методов исследований в физике плазмы

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

1. Ф. Чен, Введение в физику плазмы, М: Мир, 1987
2. С.Э. Фриш, Оптические спектры атомов, М: Физматлитература, 1963
3. А. Мессиа, Квантовая механика, М: Наука, 1978
4. И.И. Собельман, Введение в теорию атомных спектров, М: Физматлит, 1963
5. М. Митчнер, Ч. Кругер, Частично ионизованные газы, М: Мир, 1976
6. Монография A Guide to Helium (Ed. by A.Reynolds and A. Curtis), Nova Science Publishers, Inc., NY, USA, ISBN: 978-1-53613-164-2, 2018

б) дополнительная литература:

– Все, что найдут в своих лекциях, библиотеке ИСЭ, Научной библиотеке и Интернете

в) ресурсы сети Интернет:

– Научные журналы

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 OneNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook); системы компьютерной вёрстки LaTeX; система компьютерной алгебры Waterloo Maple;

– 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.

Компьютерный класс.

15. Информация о разработчиках

Корюкина Елена Владимировна, доктор физико-математических наук, доцент,
кафедра физики плазмы физического факультета ТГУ, доцент.