

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(Физический факультет)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Теория электронно-атомного столкновения

Кафедра физической электроники

Образовательная программа магистратуры

03.04.02- Физика

Направленность (профиль) программы:

Физика плазмы

Форма обучения: *очная*

Статус дисциплины: *дисциплина по выбору*

Махачкала, 2022 год

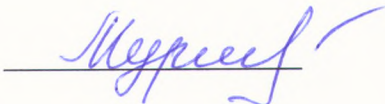
✓
Рабочая программа дисциплины Теория электронно - атомного столкновения
составлена в 2022 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО – *магистратура*
по направлению подготовки 03.04.02 – Физика, от «07» 08 2020 г. №914.

Разработчик: кафедра физической электроники, Ашурбеков Н.А., д.ф.-
м.н., профессор 

Рабочая программа дисциплины одобрена: на заседании кафедры
физической электроники от «3» марта 2022 г., протокол № 4

Зав. кафедрой  Ашурбеков Н.А.

на заседании Методической комиссии физического факультета от «23» марта
2022 г., протокол №7.

Председатель  Мурлиева Ж.Х.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим
управлением «31» марта 2022 г.

Начальник УМУ  Гасангаджиева А.Г.

Аннотация рабочей программы дисциплины «Теория электронно-атомного столкновения»

Дисциплина Теория электронно-атомного столкновения является дисциплиной по выбору ОПОП магистратуры, по направлению 03.04.02 Физика. Дисциплина реализуется на физическом факультете кафедрой физической электроники. Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с физическими представлениями об элементарных процессах столкновений электронов с атомами и молекулами, общей природе процессов соударений, ознакомление студентов с современным состоянием и перспективами развития физики процессов рассеяния частиц. Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: универсальных: УК-1, общепрофессиональных: ОПК-4, профессиональных: ПК-6.

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме двух контрольных работ, и двух коллоквиумов и промежуточный контроль в форме зачета. Объем дисциплины 3 зачетных единиц, в том числе 108 в академических часах по видам учебных занятий, зачет (2 семестр).

Семестр	Учебные занятия								Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен)
	в том числе:								
	всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем						СРС, в том числе зачет, дифференцированный зачет, экзамен	
		всего	из них						
Лекции			Лабораторные занятия	Практические занятия	...	..			
2	108	30	16	-	14	-	-	78	зачет

1. Цели освоения дисциплины.

Целями освоения дисциплины теория электрон-атомных столкновений является расширение и углубление знаний о процессах столкновений электронов, атомов, молекул, общей природе процессов соударений, ознакомление студентов с современным состоянием и перспективами развития физики процессов рассеяния, изучение основ физики получения пучков частиц, освоение терминологии, применяемой в теории рассеяния.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП магистратуры.

Дисциплина «Теория электронно-атомного столкновения» является дисциплиной по выбору ОПОП магистратуры, по направлению 03.04.02 Физика. Данная дисциплина призвана выработать профессиональные компетенции, связанные с способностью использовать теоретические знания в области теоретической физики, квантовой механики, атомной физики, статистической физики для решения конкретных практических задач на примере задач физики плазмы и физической электроники. Студенты, изучающие данную дисциплину должны иметь сведения и базовые знания о законах движения заряженных и нейтральных частиц, законах сохранения энергии, импульса и момента количества движения, основах квантового описания частиц на основе концепции волновых функций, строении атомов и молекул в объеме знаний курса атомной физики, статистических законах распределения. Данная дисциплина является базовой для дальнейшего изучения основ физики плазмы, спектроскопии плазмы, основ физики газовых лазеров, физических основ плазменных технологий. Преподавание курса «Теория электронно-атомного столкновения» сочетает традиционную лекционную форму с мультимедийными компьютерным и презентациями, и демонстрациями графического представления результатов численного моделирования сечений рассеяния электронов на атомах

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (перечень планируемых результатов обучения).

Код и наименование компетенции из ОПОП	Код и наименование индикатора достижения компетенций	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход	М-ИУК1.1. Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними	Знает: методы системного и критического анализа; Умеет: применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; Владет: методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций.	Устный опрос

для решения поставленных задач	М-ИУК-1.2. Определяет пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, и проектирует процессы по их устранению	Знает: источники и электронные базы данных для поиска требуемой информации Умеет: выявлять проблемные ситуации, используя методы анализа, синтеза и абстрактного мышления. Владеет: методами работы с источниками информации, включая технологии поиска специализированной информации	Устный опрос
	М-ИУК-1.3. Критически оценивает надежность источников информации, работает с противоречивой информацией из разных источников	Знает: источники критерии проверенной, официальной и надежной информации Умеет: производить анализ явлений и обрабатывать полученные результаты; оценивать адекватность и достоверность информации о проблемной ситуации, работать с противоречивой информацией из разных источников Владеет: Методами критического анализа информации	
	М-ИУК-1.4. Разрабатывает и содержательно аргументирует стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов	Знает: основные принципы составления концепции и стратегии развития проблемной ситуации Умеет: осуществлять поиск решений проблемных ситуаций на основе действий, эксперимента и опыта; определять в рамках выбранного алгоритма вопросы (задачи), подлежащие дальнейшей разработке и предлагать способы их решения; Владеет: технологиями выхода из проблемных ситуаций, навыками выработки стратегии действий	

	М-ИУК-1.5 Строит сценарии реализации стратегии, определяя возможные риски и предлагая пути их устранения	Знает: методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации; Умеет: разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации; Владеет: методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий	
ОПК-4. Способен определять сферу внедрения результатов научных исследований в области своей профессиональной деятельности	ОПК-4.1. Определяет ожидаемые результаты научных исследований ОПК -4.2. Предлагает возможные варианты внедрения результатов исследований в области профессиональной деятельности ОПК-4.3. Знает области применения результатов научных исследований в своей профессиональной деятельности	Знает: - методы внедрения результатов научных исследований в области своей профессиональной деятельности; возможные варианты внедрения результатов исследований в области профессиональной деятельности Умеет: определять сферу внедрения результатов научных исследований в области своей профессиональной деятельности; определять ожидаемые результаты научных исследований; - определять способы внедрения результатов научных исследований. Владеет: профессиональной терминологией при презентации проведенного исследования и научным стилем изложения собственной концепции; методами описания результатов научных исследований для их внедрения.	Устный опрос
ПК-6.	ПК-6.1. Имеет представления о методиках и технологиях физических	Знает: методы обработки и анализа экспериментальной и теоретической информации в области физики	Устный опрос

исследований с помощью современного оборудования. ПК-6.2. Знает теорию и методы физических исследований в физике плазмы ПК-6.3. Знает теорию и методы физических исследований в области физики плазмы. ПК-6.4. Способен собирать, обрабатывать, анализировать и обобщать результаты экспериментов и исследований в соответствующей области знаний, проводить эксперименты и наблюдения, составлять отчеты по теме или по результатам проведенных экспериментов	низкотемпературной плазмы; физические основы возникновения самостоятельного и несамостоятельного тока в газах; Умеет: пользоваться современной приборной базой для проведения экспериментальных и (или) теоретических физических исследований в области физики электрического пробоя; анализировать устройство используемых ими приборов и принципов их действия, приобрести навыки выполнения физических измерений, проводить обработку результатов измерений с использованием статистических методов и современной вычислительной техники. Владеет: методикой и теоретическими основами анализа экспериментальной и теоретической информации в области физики низкотемпературной плазмы; некоторыми диагностические методы исследования газоразрядной плазмы; методами обработки и анализа экспериментальной и теоретической информации в области физики низкотемпературной плазмы навыками исследования физических процессов, протекающих в газах высокого давления.
---	---

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

- 4.1. Объем дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 аудиторных академических часов.

4.2. Структура дисциплины.

№ п/п	Разделы и темы дисциплины по модулям	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости и промежуточно й аттестации
			Лекции	Практические занятия	Лабораторны е занятия	...	Самостоятель ная работа в	
	Модуль 1.							
1.	Тема 1. Введение в физику процессов столкновений. Предмет курса. Основные этапы развития физики столкновений.		2	2			8	Устный опрос
2.	Тема 2. Роль процессов столкновений в плазме. Классификация элементарных процессов Вероятность рассеяния заряженных частиц.		2	2			8	Устный опрос
3.	Тема 3. Прохождение заряженных частиц через слой пара или газа. Связь сечения рассеяния с длиной свободного пробега.			2			10	Устный опрос
	Итого по модулю 1:		4	6			26	
Модуль 2.								
4.	Тема 4. Неупругое рассеяние электронов на атомах. Характерные особенности селений возбуждения атомов электронным ударом.		2				10	Устный опрос
5.	Тема 5. Методы расчета сечений возбуждения атомов электронным ударом.		2	2			8	Устный опрос
6.	Тема 6. Асимптотический метод теории рассеяния. Общие понятия о приближениях Борна, Борна Опенгеймера, сильной связи.		2	2			8	Устный опрос
	Итого по модулю 2:		6	4			26	

Модуль 3.							
7.	Тема 7. Ионизация атома электронным ударом. Сечение ионизации. Методы измерения сечений ионизации		2	2		8	Устный опрос
8.	Тема 8. Рекомбинация заряженных частиц. Рекомбинация заряженных частиц. Теория Ланжевена. Теория Томсона. Электрон-ионная рекомбинация.		2			10	Устный опрос
9.	Тема 9. Трехчастичная рекомбинация. Коэффициент рекомбинации. Ударно-радиационная рекомбинация. Коэффициент ударно-радиационной рекомбинации.		2	2		8	Устный опрос
	Итого по модулю 3:		6	4		26	Письменная контрольная работа, коллоквиум
	ИТОГО:		16	14		78	Зачет

4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам).

4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине.

Модуль 1.

Тема 1. Введение в физику процессов столкновений

Предмет курса. Основные этапы развития физики столкновений.

Тема 2. Роль процессов столкновений в плазме. Классификация элементарных процессов. Вероятность рассеяния заряженных частиц. Дифференциальное и полное эффективные сечения рассеяния.

Тема 3. Прохождение заряженных частиц через слой пара или газа. Связь сечения рассеяния с длиной свободного пробега.

Модуль 2.

Тема 4. Неупругое рассеяние электронов на атомах. Характерные особенности сечений возбуждения атомов электронным ударом.

Тема 5. Методы расчета сечений возбуждения атомов электронным ударом. **Тема 6.** Асимптотический метод теории рассеяния. Общие понятия о приближениях Борна, Борна-Опенгеймера, сильной связи.

Модуль 3.

Тема 7. Ионизация атома электронным ударом. Сечение ионизации. Методы измерения сечений ионизации

Тема 8. Рекомбинация заряженных частиц Рекомбинация заряженных частиц.

Теория Ланжевена. Теория Томсона. Электрон-ионная рекомбинация.

Тема 9. Трехчастичная рекомбинация. Коэффициент рекомбинации. Ударно-радиационная рекомбинация. Коэффициент ударно- радиационной рекомбинации.

4.3.2. Содержание практических занятий по дисциплине.

1. Роль процессов столкновений в плазме. Классификация элементарных процессов. Вероятность рассеяния заряженных частиц.
2. Дифференциальное и полное эффективные сечения рассеяния.
3. Прохождение заряженных частиц через слой пара или газа. Связь сечения рассеяния с длиной свободного пробега.
4. Характерные особенности сечений возбуждения атомов электронным ударом.
5. Общие понятия о приближениях Борна, Борна Опенгеймера, сильной связи.
6. Методы измерения сечений ионизации
7. Теория Томсона. Электрон-ионная рекомбинация.
8. Коэффициент рекомбинации. Ударно- радиационная рекомбинация. Коэффициент ударно- радиационной рекомбинации.

5. Образовательные технологии

Освоение данного курса специальной дисциплины предполагается с использованием лекционных занятий, практических занятий с элементами разбора определенных тем дисциплины в сочетании с внеаудиторной работой в виде написания курсовой работы с использованием новейших достижений в данной области из периодических отечественных и зарубежных научных изданий. На лекционных занятиях предусмотрены компьютерные презентации с наглядными иллюстрациями процессов рассеяния частиц.

Кроме того, предусмотрено посещение научных лабораторий Федерального НОЦ «физика плазмы» с ознакомлением с устройствами для получения электронных пучков и анализа их. Энергетических характеристик. В рамках учебного курса предусмотрена встреча с ведущими специалистами в данной области из МГУ им. М.В. Ломоносова, ОИВТ РАН, ИОФРАН, которые ежегодно приглашаются в ДГУ в качестве председателей ГАК или

для участия в работе Всероссийской конференции «физическая электроника», организуемой Научным Советом РАН по проблеме «физика низкотемпературной плазмы».

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

Учебной программой дисциплины теория электрон-атомных столкновений предусмотрено половина объема времени изучения материала на самостоятельную работу студентов. Данный вид работы является обязательным для выполнения. При самостоятельном выполнении различных видов заданий студент учится принимать самостоятельно решения, разбирать и изучать новый материал, работать с периодической научной литературой, обрабатывать экспериментальные данные, формировать отчет о проделанном исследовании.

Самостоятельная работа по курсу «Теория электрон-атомных столкновений» включает:

- Самостоятельное изучение теоретического материала с использованием рекомендуемой литературы;
- решение расчетных задач по темам практических работ; - выполнение заданий.

Выполненные задания оформляются в соответствии с требованиями оформления студенческих текстовых документов и сдаются преподавателю в соответствии с графиком самостоятельной работы.

7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

К **оценочным средствам** результатов обучения по данной дисциплине относятся:

Устный опрос (экзамен, теоретический зачет) – диалог преподавателя со студентом, цель которого – систематизация и уточнение имеющихся у студента знаний, проверка его индивидуальных возможностей усвоения материала.

Коллоквиум – способ промежуточной проверки знаний, умений, навыков студента в середине семестра по пройденным темам изучаемого предмета.

Контрольная работа – средство промежуточного контроля остаточных знаний и умений, обычно состоящее из нескольких вопросов или заданий, которые студент должен решить, выполнить.

Курсовая работа – научно-методическая работа, выполняемая студентом самостоятельно, с учетом определенных требований, под руководством выбранного преподавателя, в заданные сроки.

Проектная деятельность – воплощение имеющегося замысла, идеи, образа решения какой-либо проблемы в подходящей для этого форме (описание, обоснование, расчеты, чертежи).

Презентация – представление студентом наработанной информации по заданной тематике в виде набора слайдов и спецэффектов, подготовленных в выбранной программе.

Кейс-задача – проблемное задание, в котором обучающемуся предлагают осмыслить реальную профессионально-ориентированную ситуацию, необходимую для решения данной проблемы. Студент самостоятельно формулирует цель, находит и собирает информацию, анализирует ее, выдвигает гипотезы, ищет варианты решения проблемы, формулирует выводы, обосновывает оптимальное решение ситуации.

Доклад, сообщение – продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы.

Реферат – продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемого вопроса, приводит различные точки зрения, а также собственное понимание проблемы.

Портфолио – конечный продукт, получаемый в результате планирования и выполнения комплекса учебных и исследовательских заданий. Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве и уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков, навыков практического и творческого мышления. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся.

7.1. Типовые контрольные задания Перечень вопросов к коллоквиуму

1. Основные этапы развития физики столкновений. Роль процессов столкновений в плазме.
2. Классификация элементарных процессов. Вероятность рассеяния заряженных частиц. Дифференциальное и полное эффективные сечения рассеяния.
3. Прохождение заряженных частиц через слой пара или газа. Связь сечения рассеяния с длиной свободного пробега.
4. Методы монокинетизации заряженных частиц (движение в скрещенных электрических и магнитных полях, движение в поперечном магнитном поле, метод конденсатора Южа-Рожанского, метод Фокса)
5. Упругое рассеяние электронов на атомах. Сечение упругого рассеяния. Квантовый метод парциальных волн.
6. Угловое распределение сечения рассеяния. Трехмерный случай квантового метода парциальных волн. Эффект Рамзауэра.

7. Неупругое рассеяние электронов на атомах. Методы исследования сечений неупругого рассеяния (оптические и электрические методы). Характерные особенности сечений возбуждения атомов электронным ударом.
8. Методы расчета сечений возбуждения атомов электронным ударом. Асимптотический метод теории рассеяния.
9. Общие понятия о приближениях Борна, Борна-Опенгеймера, сильной связи.
10. Ионизация атома электронным ударом. Сечение ионизации. Методы измерения сечений ионизации.
11. Определение потенциалов взаимодействия по сечениям рассеяния.
12. Сила осциллятора. Спектральное распределение сил осцилляторов.
13. Рекомбинация заряженных частиц. Теория Ланжевена. Теория Томсона.
14. Электрон-ионная рекомбинация. Трехчастичная рекомбинация. Коэффициент рекомбинации.
15. Ударно-радиационная рекомбинация. Коэффициент ударно-радиационной рекомбинации.
16. Диссоциативная рекомбинация электронов с атомами (прямой и не прямой механизмы).
17. Влияние колебательной релаксации на коэффициент диссоциативной рекомбинации.

7.2. Тематика рефератов и курсовых работ и методические указания по их выполнению

1. Методы получения электронных пучков низкой интенсивности
2. Упругое рассеяние электронов на атомах
3. Методы расчета сечений неупругого рассеяния электронов на атомах
4. Потенциалы взаимодействия электрона с тяжелыми частицами
5. Ионно-молекулярные процессы в плазме
6. Рекомбинация молекулярных ионов с электронами
7. Ударно-радиационная рекомбинация заряженных частиц

Методические указания к выполнению курсовой работы

Целью выполнения курсовой работы по дисциплине "Теория электронно атомного столкновения" является проверка знаний студентов по вопросам основ физики столкновений, полученных в ходе лекционных и семинарских занятий, умения анализировать и обобщать материалы, раскрывающие связи между теорией и экспериментом, углубленное самостоятельное изучение отдельных разделов физики столкновений.

Основные задачи выполнения рефератов и курсовых работ:

- Изучение методов анализа специальной учебной и научной литературы, проблемных статей, статистических данных по конкретной теме;
- анализ, обобщение и систематизация материалов по конкретным вопросам физики столкновений;
- изучение теоретических вопросов анализ столкновительных процессов;
- анализ различных областей физики столкновений в науке и технике;

Реферат должен, как правило, базироваться на конкретных материалах одного типа столкновений или процесса рассеяния.

Выбор темы реферата осуществляется студентом самостоятельно, исходя, прежде всего из возможностей получения необходимых для ее выполнения фактических экспериментальных и теоретических материалов. Изменение формулировки темы по инициативе студента не допускается. Тема реферата утверждается лектором данного курса. Студент должен выполнять реферат в соответствии с планом, утвержденным научным руководителем. Это позволяет выдержать логику изложения и пропустить ключевые моменты усвоения студентами базовых физических понятий, умение анализировать конкретные ситуации с применением характеристик лазерного излучения.

План реферата разрабатывается студентом самостоятельно, но при этом он должен учитывать ниже изложенные положения. Структура реферата по дисциплине "Теория электрон-атомных столкновений", как правило, включает:

- введение;
- теоретическую часть;
- аналитическую часть;
- практическая часть, посвященная конкретным экспериментальным результатам;
- заключение;
- список использованной литературы; приложения.

Во **введении** необходимо охарактеризовать актуальность проблемы, цель и задачи реферата, объект и предмет исследования, методы, используемые при выполнении реферата, ее теоретическую и методологическую основу. Очень важно различать понятия "объект" и "предмет" исследования. Как правило, под объектом понимается определенный тип лазера или оптического явления (например, лазерная искра). Предмет исследования – это более конкретная характеристика

Определенных аспектов объекта (например, методы расчета порога лазерной искры и т.п.).

В **теоретической части** реферата раскрывается сущность рассматриваемого физического процесса. Необходимо изучить основные теоретические положения, охарактеризовать на основе обобщения учебной и научной литературы, в т.ч. зарубежных авторов, различные трактовки и классификации исследуемого объекта. Теоретическая часть работы может включать исторические аспекты появления и развития данного направления исследований.

Центральное место в реферате занимает **аналитическая часть**. Целью данной части является всесторонний анализ задач, методов экспериментального и теоретического исследования, основные закономерности. Необходимо привести общие сведения об объекте, в т.ч.:

- новые теоретические и экспериментальные результаты, полученные за последние десять лет;
- области применения полученных результатов;
- имеющиеся проблемы и нерешенные вопросы

В данном разделе необходимо проанализировать соответствие экспериментальных результатов теоретическим моделям, анализировать погрешности измерений и точность теоретических расчетов. Следует показать собственную позицию в оценке проблемной ситуации и возможностей ее решения. Обязательно нужно делать ссылки на использованную литературу и точки зрения цитируемых авторов. Проведенный анализ объекта исследования с использованием современных, включая квантовых, методов является базой для разработки конкретных предложений.

Практическая часть реферата по дисциплине "Теория электрон атомных столкновений» включает собственные экспериментальные результаты, оценки и расчеты, если эта часть работы запланирована. В данной части необходимо рассмотреть схемы экспериментальных установок, методов исследования и теоретического анализа.

В **заключении** реферата, опираясь на цели и задачи, сформулированные во введении, и результаты трех предшествующих частей, нужно сделать выводы по исследуемой проблеме и обобщить предложения, направленные на конкретные рекомендации.

Список использованной литературы должен включать действительно использованные в работе источники. При этом библиография составляется в порядке ссылок по тексту. При ссылке в тексте реферата на использованный источник приводится его порядковый номер в общем списке в квадратных скобках.

В **приложения** включаются вспомогательные материалы, использованные в курсовой работе для характеристики объекта исследования, подготовки таблиц, расчета показателей.

7.3. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и(или)опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Уровень освоения учебных дисциплин обучающимися определяется следующими оценками: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценки "отлично" заслуживает обучающийся, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, умение свободно выполнять практические задания, предусмотренные программой, усвоивший основную литературу и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой.

Оценки "хорошо" заслуживает обучающийся, обнаруживший полное знание учебного материала, успешно выполняющий предусмотренные в программе практические задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Оценка "хорошо" выставляется обучающимся, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.

Оценки "удовлетворительно" заслуживает обучающийся, обнаруживший знания основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением практических заданий, предусмотренных программой, знакомых с основной литературой, рекомендованной программой. Оценка "удовлетворительно" выставляется обучающимся, допустившим погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.

Оценка "неудовлетворительно" выставляется обучающемуся, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой практических заданий. Оценка "неудовлетворительно" ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании образовательного учреждения без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущего контроля -50% и промежуточного контроля -50%. Текущий контроль по дисциплине включает: - Посещение занятий – 10 баллов,

- участие на практических занятиях – 0 баллов,
- выполнение лабораторных заданий – 0 баллов,
- выполнение домашних (аудиторных) контрольных работ – 90 баллов.

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

- устный опрос – 50 баллов,
- письменная контрольная работа – 50 баллов,

8. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.

а) основная литература:

1. Друкарёв Г. Ф. Теория столкновений электронов с атомами Москва: Государственное издательство физико-математической литературы, 1963
Друкарёв, Г.Ф. **Теория столкновений электронов с атомами** / Г.Ф. Друкарёв. - Москва: Государственное издательство физико-математической литературы, 1963. - 222 с.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=476149>
2. Жданов В. М. Процессы переноса в многокомпонентной плазме Москва: Физматлит, 2009 Жданов, В.М. Процессы переноса в многокомпонентной плазме / В.М. Жданов. - Москва: Физматлит, 2009. - 278 с. - ISBN 978-5-9221- 1052-5; То же [Электронный ресурс]. -URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68575>
3. Очкин В. Н. Спектроскопия низкотемпературной плазмы - Москва: Физматлит, 2010 Очкин, В.Н. Спектроскопия низкотемпературной плазмы / В.Н. Очкин. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва: Физматлит, 2010. - 591 с. - ISBN 978- 5-

9221-1172-0; То же [Электронный ресурс]. - URL:
<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68803>

4. Международная база данных Scopus по разделу физика столкновений и элементарные процессы <http://www.scopus.com/home.url>
5. Научные журналы и обзоры издательства Elsevier по тематике элементарные процессы <http://www.science direct.com/>
6. Ресурсы Российской электронной библиотеки www.elibrary.ru, включая обзоры журнала Успехи физических наук www.ufn.ru

б) дополнительная литература:

1. Юбилейный сборник научных статей «Кафедра оптики СПбГУ 70 лет. Санкт Петербург. ИПЦ СПбГУ. 2004. 198 с.
2. Плазма в лазерах. Сб. ст. под ред. Дж. Бекефи. М. 1982.
3. Генерация убегающих электронов и рентгеновского излучения в разрядах повышенного давления. Под редакцией В.Ф. Тарасенко. Томск. Издательство СТУ. 2015. 566 с.
4. Н.А. Ашурбеков, К.О. Иминов. Наносекундные электрические разряды с полым катодом. Махачкала. ИПЦ ДГУ. 2012. 164 с.
5. Б. М. Смирнов. Ионы и возбужденные атомы в плазме. М. 1974.
6. Б. М. Смирнов. Возбужденные атомы в плазме. М. 1982.
7. Ашурбеков Н. А., Омаров О.А., Курбанисмаилов В.С., Омарова Н.О. Кинетика нестационарной неравновесной плазмы наносекундных разрядов. Махачкала. ИПЦ ДГУ, 2007.
8. Б. М. Смирнов. Атомные столкновения и элементарные процессы в плазме. М. 1968.
9. В. М. Галицкий и др. Теория столкновений атомных частиц. М. 1981.
10. Друкарев Г.Ф. Столкновения электронов с атомами. М. 1978.
11. Мотт. Н., Месси Г. Теория атомных столкновений. М. 1967.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

1. Электронно-библиотечная система (ЭБС) IPRbooks (www.iprbookshop.ru). Лицензионный договор № 6984/20 на электронно-библиотечную систему IPRbooks от 02.10.2020 г.
2. Лицензионное соглашение № 6984/20 на использование адаптированных технологий ЭБС IPRbooks (www.iprbookshop.ru) для лиц с ОВЗ от 02.10.2020.

3. Электронно-библиотечная система (ЭБС) «Университетская библиотека онлайн»: www.biblioclub.ru

4. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЛАНЬ» <https://e.lanbook.com/>. Договор №СЭБ НВ-278 на электронно-библиотечную систему ЛАНЬ от 20.10.2020 г.

5. Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru>. Лицензионное соглашение № 844 от 01.08.2014 г. Срок действия соглашения с 01.08.2014 г. без ограничения срока.

6. Национальная электронная библиотека <https://нэб.рф/>. Договор №101/НЭБ/101/НЭБ/1597 о предоставлении доступа к Национальной электронной библиотеке от 1 августа 2016 г. Срок действия договора с 01.08.2016 г. без ограничения срока. Договор может пролонгироваться неограниченное количество раз, если ни одна из сторон не желает его расторгнуть.

7. Scopus

Scopus издательства Elsevier B.V. Письмо РФФИ от 19.10.2020 г. № 1189 о предоставлении лицензионного доступа к содержанию базы данных Scopus издательства Elsevier B.V. в 2022 г. <https://www.scopus.com>

8. Wiley Online Library

Коллекция журналов Freedom Collection издательства Elsevier. Письмо РФФИ от 17.07.2010 г. № 742 о предоставлении лицензионного доступа к электронному ресурсу Freedom Collection издательства Elsevier в 2022 г. <https://onlinelibrary.wiley.com/>

9. Международное издательство Springer Nature

Коллекция журналов, книг и баз данных издательства Springer Nature. Письмо РФФИ от 17.07.2020 г. № 743 о предоставлении лицензионного доступа к содержанию баз данных издательства Springer Nature в 2022 г. на условиях национальной подписки <https://link.springer.com/>

10. Журналы American Physical Society

Базы данных APS (American Physical Society). Письмо РФФИ от 10.11.2020 г. № 1265 о предоставлении лицензионного доступа к содержанию баз данных American Physical Society в 2022 г. <http://journals.aps.org/about>

11. Журналы Royal Society of Chemistry

База данных RSC DATABASE издательства Royal Society of Chemistry Письмо РФФИ от 20.10.2020 г. № 1196 о предоставлении лицензионного доступа к содержанию баз данных Royal Society of Chemistry в 2022 г. <http://pubs.rsc.org/>

12. Журнал Science (AAAS) <http://www.sciencemag.org/>
13. Единое окно <http://window.edu.ru/>
(интернет ресурс)
14. Дагестанский региональный ресурсный центр <http://rrc.dgu.ru/>
15. Нэикон <http://archive.neicon.ru/>

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Перечень вопросов, включенных в рабочую программу дисциплины, может быть дополнен отдельными разделами из последних научных достижений в данной области, отраженных в современных обзорах, опубликованных в журналах «Успех и физических наук» и научных монографиях.

Самостоятельная работа должна носить систематический характер.

Результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем и учитываются при аттестации студента(зачет). При этом проводятся: тестирование, экспресс-опрос на семинарских и практических занятиях, заслушивание докладов, проверка письменных работ и т.д.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.

Работа с презентациями Power Point Power Point template ppt presentation. Работа с документами WORD, ADOBE ACROBAT, работа с электронными библиотеками образовательных и научных ресурсов, в том числе с Научной электронной библиотекой eLibrary/, работа с WEB-2 технологиями.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Для сопровождения лекций наглядным материалом (мультимедийными презентациями), необходим персональный компьютер и мультимедийный проектор.