



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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**ТЕОРИЯ ЭЛЕКТРОННО-АТОМНОГО
СТОЛКНОВЕНИЯ**

Кафедра физической электроники

Образовательная программа

03.04.02 Физика

Профиль подготовки: физика плазмы

**Уровень высшего
образования: Магистратура**


Форма обучения: **очная**

Статус дисциплины:

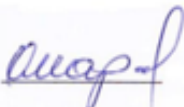
вариативный

Махачкала, 2021 год

Рабочая программа дисциплины Теория электронно - атомного столкновения составлена в 2021 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 03.04.02 (магистратура) от «7» августа 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 «21» мая 2021 г., протокол № 9.

Зав. кафедрой  Омаров О.А.

на заседании Методической комиссии физического факультета от «30» июня 2021 г., протокол № 10.

Председатель  Мурлиева Ж.Х.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением

«9» июля 2021 г.  Гасангаджиева А.Г.

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина **Теория электронно - атомного столкновения** входит в вариативную часть образовательной программы магистратуры по направлению **03.04.02 Физика (уровень магистратура)**.

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: профессиональных: УК-1, УК-4, ПК-1, ПК-3.

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 в академических часах по видам учебных занятий

Семестр	Учебные занятия								Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен)
	в том числе:								
	всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем					СРС, в том числе экзамен		
		всего	из них						
	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	КСР	консультации				
10	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 магистратура

Дисциплина «Теория электрон-атомных столкновений» относится к вариативной части профессионального цикла ОПОП. 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 электрон-атомных столкновений» 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 компетенции из ФГОС ВО	Наименование компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	<p>Знает: - задачу для проведения анализа; - требования к проведению анализа</p> <p>Умеет: - провести декомпозицию задачи в соответствии с заданными требованиями</p> <p>Владеет: - навыками провести анализ базовых составляющих задачи; обосновать выводы из результатов анализа</p>
УК-4	Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном и иностранном(ых) языке(ах)	<p>Знает: - основные нормы современного русского языка</p> <p>Умеет: - выбирать стиль общения на русском языке в зависимости от цели и условий партнерства</p> <p>Владеет: - навыками адаптировать речь, стиль общения и язык жестов к ситуациям взаимодействия</p>

<p>ПК-1</p>	<p>Способен участвовать в разработке основных образовательных программ, разрабатывать отдельные их компоненты в том числе при углубленном изучении учебных дисциплин.</p>	<p>Знает:</p> <p>структуру и основные компоненты основных и дополнительных образовательных программ; закономерности и принципы построения и функционирования образовательных систем; педагогические закономерности организации образовательного процесса; специфику использования ИКТ в педагогической деятельности.</p> <p>Умеет:</p> <p>проектировать индивидуальные образовательные маршруты освоения программ учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), программ дополнительного образования в соответствии с образовательными потребностями обучающихся; осуществлять разработку программ отдельных учебных предметов, в том числе программ дополнительного образования в соответствии с нормативно-правовыми актами в сфере образования; разрабатывать программу развития универсальных учебных действий средствами преподаваемой(ых) учебных дисциплин, в том числе с использованием ИКТ; разрабатывать результаты обучения и системы их оценивания, в том числе с использованием ИКТ; разрабатывать программы воспитания, в том числе адаптивные совместно с со</p>
--------------------	---	---

		<p>ответствующими специалистами.</p> <p>Владеет:</p> <p>педагогическими и другими технологиями, в том числе информационно коммуникационными, используемые при разработке основных и дополнительных образовательных программ и их элементов.</p>
ПК-3	Способен организовать индивидуальную и совместную учебно- проектную деятельность обучающихся в соответствующей предметной области	<p>Знает:</p> <p>содержание учебно-проектной деятельности обучающихся; основы организации индивидуальной и совместной учебно-проектной деятельности обучающихся.</p> <p>Умеет:</p> <p>совместно с обучающимися формулировать проблемную тематику учебного проекта; определять содержание и требования к результатам индивидуальной и совместной учебно-проектной деятельности; организовывать индивидуальную и совместную учебно-проектной деятельность обучающихся; - работать в научном коллективе, распределять и делегировать выполняемую работу.</p> <p>Владеет:</p> <p>способами планирования и осуществления руководства действиями обучающихся в индивидуальной и совместной учебно-проектной деятельности</p>

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	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Контроль самост. раб.		
	Тема 1. Введение в физику процессов столкновений. Предмет курса. Основные этапы развития физики столкновений.		1	1			9	Устный опрос
	Тема 2. Роль процессов столкновений в плазме. Классификация элементарных процессов Вероятность рассеяния заряженных частиц.		2	1			9	Устный опрос
	Тема 3. Прохождение заряженных частиц через слой пара или газа. Связь		2	2			9	Устный опрос

сечения рассеяния с длиной свободного пробега.							
Итого по модулю 1:		5	4			27	
Тема 4. Неупругое рассеяние электронов на атомах. Характерные особенности сечений возбуждения атомов электронным ударом.		2	1			9	Устный опрос
Тема 5. Методы расчета сечений возбуждения атомов электронным ударом.		2	2			8	Устный опрос
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	5			25	
Тема 7. Ионизация атома электронным ударом. Сечение ионизации. Методы измерения сечений ионизации		1	2			9	Устный опрос
Тема 8. Рекомбинация заряженных частиц. Рекомбинация заряженных частиц. Теория Ланжевена. Теория Томсона. Электрон-ионная рекомбинация.		2	1			9	Устный опрос

Тема 9. Трехчастичная рекомбинация. Коэффициент рекомбинации. Ударно-радиационная рекомбинация. Коэффициент ударно-радиационной рекомбинации.		2	2			8	Устный опрос
<i>Итого по модулю 3:</i>		5	5			26	Письменная контрольная работа, коллоквиум
ИТОГО:		16	14			78	Зачет

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

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.

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.

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

Код компетенции из ФГОС ВО	Наименование компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения

УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	<p>Знает: - задачу для проведения анализа; - требования к проведению анализа</p> <p>Умеет: - провести декомпозицию задачи в соответствии с заданными требованиями</p> <p>Владеет: - навыками провести анализ базовых составляющих задачи; обосновать выводы из результатов анализа</p>	Устный опрос
УК-4	Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном и иностранном(ых) языке(ах)	<p>Знает: - основные нормы современного русского языка</p> <p>Умеет: - выбирать стиль общения на русском языке в зависимости от цели и условий партнерства</p> <p>Владеет: - навыками адаптировать речь, стиль общения и язык жестов к ситуациям взаимодействия</p>	Мини-конференции
ПК-1	Способен участвовать в разработке основных образовательных программ, разрабатывать отдельные их компоненты в том числе при	<p>Знает: структуру и основные компоненты основных и дополнительных образовательных программ; закономерности и принципы построения и функционирования образовательных систем; педагогические закономерности организации образовательного процесса; специфику использования ИКТ в педагогической деятельности.</p>	Устный опрос, письменный опрос

	<p>углубленном изучении учебных дисциплин.</p>	<p>Умеет:</p> <p>проектировать индивидуальные образовательные маршруты освоения программ учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), программ дополнительного образования в соответствии с образовательными потребностями обучающихся; осуществлять разработку программ отдельных учебных предметов, в том числе программ дополнительного образования в соответствии с нормативно-правовыми актами в сфере образования; разрабатывать программу развития универсальных учебных действий средствами преподаваемой(ых) учебных дисциплин, в том числе с использованием ИКТ; разрабатывать результаты обучения и системы их оценивания, в том числе с использованием ИКТ; разрабатывать программы воспитания, в том числе адаптивные совместно с со ответствующими специалистами. Владеет:</p> <p>педагогическими и другими технологиями, в том числе информационно коммуникационными, используемые при разработке основных и дополнительных образовательных программ и их элементов.</p>	
--	--	--	--

ПК-3	Способен организовать индивидуальную и совместную учебно-проектную деятельность обучающихся в соответствующей предметной области	<p>Знает:</p> <p>содержание учебно-проектной деятельности обучающихся; основы организации индивидуальной и совместной учебно-проектной деятельности обучающихся.</p> <p>Умеет:</p> <p>совместно с обучающимися формулировать проблемную тематику учебного проекта; определять содержание и требования к результатам индивидуальной и совместной учебно-проектной деятельности; организовывать индивидуальную и совместную учебно-проектную деятельность обучающихся; - работать в научном коллективе, распределять и делегировать выполняемую работу. Владеет:</p> <p>способами планирования и осуществления руководства действиями обучающихся в индивидуальной и совместной учебно-проектной деятельности</p>	Устный опрос, письменный опрос
------	--	--	--------------------------------

7.2. 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 непрямо́й механизмы).
17. Влияние колебательной релаксации на коэффициент диссоциативной рекомбинации.

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 физика 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 проверить 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–10баллов,

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

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

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

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, Необходимой для освоения дисциплины.

а) основная литература:

1. Генерация убегающих электронов и рентгеновского излучения в разрядах повышенного давления. Под редакцией В.Ф. Тарасенко. Томск. Издательство СТУ. 2015. 566 с.
2. Н.А. Ашурбеков, К.О.Иминов. Наносекундные электрические разряды с полым катодом. Махачкала. ИПЦДГУ. 2012. 164 с.
3. Б. М. Смирнов. Ионы и возбужденные атомы в плазме. М. 1974.
4. Б. М. Смирнов. Возбужденные атомы в плазме. М. 1982.
5. Ашурбеков Н. А., Омаров О.А., Курбанисмаилов В.С., Омарова Н.О. Кинетика нестационарной неравновесной плазмы наносекундных разрядов. Махачкала. ИПЦДГУ, 2007.
6. Б. М. Смирнов. Атомные столкновения и элементарные процессы в плазме. М. 1968.
7. В. М. Галицкий и др. Теория столкновений атомных частиц. М. 1981.
8. Друкарев Г.Ф. Столкновения электронов с атомами. М. 1978.
9. Мотт. Н., Месси Г. Теория атомных столкновений. М. 1967.

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.

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

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 физикоматематической литературы, 1963. - 222 с.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=476149> (16.10.2018).
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> (16.10.2018).
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> (16.10.2018).
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

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 сWEB-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.