



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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ЭЛЕМЕНТАРНЫЕ ПРОЦЕССЫ В ПЛАЗМЕ ГАЗОВОГО РАЗРЯДА

Кафедра физической электроники

Образовательная программа 03.03.02 - Физика

Профиль подготовки: Фундаментальная физика

Уровень высшего образования: Бакалавриат

Форма обучения: Очная

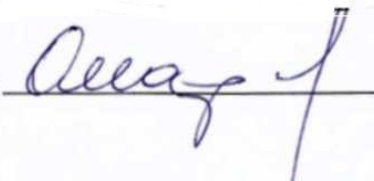
Статус дисциплины: вариативная по выбору

Махачкала, 2017 год

Рабочая программа дисциплины «**Элементарные процессы в плазме газового разряда**» составлена в 2017 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 03.03.02 - Физика (уровень: бакалавриат) от «7» августа 2014г. № 937.

Разработчик: кафедра физической электроники, Курбанисмаилов В.С., д.ф.-м.н., профессор

Рабочая программа дисциплины одобрена: на заседании кафедры физической электроники от «22» марта 2017 г., протокол № 8

Зав. кафедрой  Омаров О.А.

На заседании Методической комиссии физического факультета от «30» марта 2017 г., протокол № 8

Председатель



Мурлиева Ж.Х.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением «3» апреля 2017г.

Начальник УМУ



Гасангаджиева А.Г

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Элементарные процессы в плазме газового разряда» входит в Блок 1., дисциплина вариативная по выбору образовательной программы бакалавриата по направлению 03.03.02 – Физика.

Дисциплина реализуется на физическом факультете кафедрой физической электроники.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением основ физики газового разряда: элементарные процессы в ионизованных газах и процессы переноса, физика тлеющих и дуговых разрядов, механизмы пробоя газа при различных давлениях, формирование плазменных каналов, объемные самостоятельные разряды, искровой и коронный разряды.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: *общепрофессиональных*: ОПК-3; *профессиональных*: ПК-2, ПК-5.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: лекции, практические занятия, лабораторные занятия, самостоятельная работа.

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме: контрольная работа, коллоквиум и пр.) и промежуточный контроль в форме экзамена.

Объем дисциплины 4 зачетных единиц, в том числе в академических часах по видам учебных занятий:

Семестр	Учебные занятия						СРС, в том числе экзамен	Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен)
	в том числе							
	Контактная работа обучающихся с преподавателем							
	Все го	из них						
Лекции		Лабораторные занятия	Практические занятия	КСР	консультации			
5	144	12	-	36	60		36	экзамен

1. Цели освоения дисциплины

Курс лекций «Элементарные процессы в плазме газового разряда» является одним из цикла специальных курсов, читаемых для студентов по направлению 03.03.02 Физика на кафедре физической электроники Даггосуниверситета в 5 семестре.

Целью и задачей дисциплины является расширение и углубление знаний об элементарных процессах столкновений электронов, атомов, молекул, общей природе процессов соударений, ознакомление студентов с современным состоянием и перспективами развития физики процессов рассеяния, изучение основ физики и техники получения пучков частиц, особенностей распространения и монокинетизации заряженных частиц, освоение терминологии, применяемой в теории рассеяния.

2. Место дисциплины в структуре ОП бакалавриата

Дисциплина «Элементарные процессы в плазме газового разряда» входит как курс вариативная по выбору Блока 1 образовательной программы (ФГОС ВО) бакалавриата по направлению 03.03.02– 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, теории столкновений частиц, спектроскопии плазмы, основ физики газовых лазеров, физических основ плазменных технологий.

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

Студенты в ходе изучения дисциплины должны **получить представление** о вероятностях и сечениях рассеяния, экспериментальных методах измерения сечений возбуждения и ионизации атомов, ионов и молекул, о современном состоянии и перспективах развития теории рассеяния и физики столкновений, об особенностях применения сведений о сечениях рассеяния в разработке газоразрядных приборов и систем, об основных направлениях практического использования пучков заряженных и нейтральных частиц и процессах их формирования и разрушения; **знать** основы физики и техники столкновений частиц, физические процессы, происходящие в процессе рассеяния частиц, принцип действия различных

устройств монокинетизации заряженных частиц и их технические характеристики, особенности характеристик сечений упругого и неупругого рассеяния электронов, атомов, фотонов, основные методы расчета сечений электронного возбуждения, ионизации и упругого рассеяния, особенности рекомбинации заряженных частиц, физическую природу взаимодействия нейтральных и заряженных частиц, физику фотопроцессов, основы физики поверхностных явлений; **уметь** составлять уравнения баланса для плотности различных сортов частиц в плазме, рассчитывать число процессов столкновений в плазме, оценивать средние длины свободного пробега частиц в плазме, оценивать характерные времена релаксации плотности частиц в плазме в результате процессов ионизации и рекомбинации; **приобрести навыки** расчета сечений упругих и неупругих столкновений частиц в плазме. Приобрести навыки работы с устройствами для получения электрических разрядов, электронных пучков низкой интенсивности, устройствами регистрации токов и напряжений и потоков фотонов.

Компетенции	Формулировка компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)
ОПК-3	Способностью использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • теоретические основы, основные понятия, законы и модели общей физики; • базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики; • методы обработки и анализа экспериментальной и теоретической информации в области физики элементарных процессов в плазме газового разряда; • основы физики и техники столкновений частиц; • физические процессы, происходящие в процессе рассеяния частиц; • принцип действия различных устройств монокинетизации заряженных частиц и их технические характеристики. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • понимать, излагать и критически анализировать базовую информацию в области физики элементарных процессов в плазме газового разряда; • использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения задач по физике элементарных процессов в плазме газового разряда;

		<ul style="list-style-type: none"> • составлять уравнения баланса для плотности различных сортов частиц в плазме; • рассчитывать число процессов столкновений в плазме; • оценивать средние длины свободного пробега частиц в плазме.. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • методикой и теоретическими основами анализа экспериментальной и теоретической информации в области физики элементарных процессов в плазме газового разряда; • навыками работы с устройствами для получения электрических разрядов; • навыками работы с устройствами для получения электронных пучков низкой интенсивности, устройствами регистрации токов и напряжений и потоков фотонов; • методами обработки и анализа экспериментальной и теоретической информации в области физики элементарных процессов в плазме газового разряда.
ПК-2	<p>способность проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • слушать и конспектировать лекции, а также самостоятельно добывать знания по изучаемой дисциплине; • критически анализировать и излагать получаемую на семинарских занятиях информацию, пользоваться учебной литературой, Internet – ресурсами; • применять полученные знания при решении задач на выступлениях, на семинарских занятиях и при решении конкретных задач в области физики элементарных процессов в плазме газового разряда; • строить и использовать простейшие модели при анализе элементарных процессов, протекающих при газовом разряде. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • решать задачи для описания поведения элементарных процессов, протекающих при газовом разряде; • пользоваться современной приборной базой для проведения экспериментальных и (или) теоретических физических исследований в области физики в области

		<p>физики элементарных процессов в плазме газового разряда;</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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; <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • навыками исследования элементарных процессов, протекающих в газах высокого давления; • навыками для анализа протекания электрического тока в различных типах газового разряда, а также их взаимодействия с внешними электромагнитными полями; • навыками проведения научных исследований в области физики элементарных процессов в плазме газового разряда с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта.
ПК-5	<p>способность пользоваться современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации в избранной области физических исследований</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • анализировать основные элементарные процессы образования и гибели заряженных частиц в плазме газового разряда и их роль в формировании и развитии электрического пробоя; • способы применения газовых разрядов в качестве активных сред лазеров; • особенности характеристик сечений упругого и неупругого рассеяния электронов, атомов, фотонов; • основные методы расчета сечений электронного возбуждения, ионизации и упругого рассеяния • пользоваться современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации в области физики элементарных процессов в плазме газового разряда; • особенности рекомбинации заряженных частиц, физическую природу взаимодействия нейтральных и заряженных частиц, физику фото процессов, основы физики поверхностных явлений.

		<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • пользоваться современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации в области физики элементарных процессов в плазме газового разряда; • применять полученные знания при решении задач на выступлениях, на семинарских занятиях; • применять полученные теоретические знания при решении конкретных задач по физике элементарных процессов в плазме газового разряда; • проводить научные исследования в области физики газового разряда с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта; • оценивать характерные времена релаксации плотности частиц в плазме в результате процессов ионизации и рекомбинации; • строить и использовать простейшие модели одно- и многоэлектронных атомов при проведении физических исследований. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • навыками решения задач для описания поведения частиц в различных типах газовых разрядов; • современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации в избранной области физики газового разряда; • устройством используемых ими приборов и принципов их действия, приобрести навыки выполнения физических измерений, проводить обработку результатов измерений с использованием статистических методов и современной вычислительной техники.
--	--	---

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет **4** зачетные единицы, **144** академических часов.

4.2. Структура дисциплины.

№ п/ п	Раздел дисциплины	Се мес тр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость в часах				Формы текущего контроля успеваемости (<i>по неделям семестра</i>) Форма промежуточной аттестации (<i>по семестрам</i>)
			Лекции	Практич. занятия	Лаборат.з анятия	Контроль сам.раб	
1	Введение в физику элементарных процессов в плазме газового разряда.	5	1	6		8	
2	Столкновения электронов с атомами	5	2	4		10	контрольная работа семинарское занятие
3	Столкновения тяжелых частиц	5	2	6		10	контрольная работа семинарское занятие
4	Фотовозбуждение и фотоионизация	5	2	4		12	семинарское занятие
5	Термическое возбуждение и ионизация	5	2	6		10	семинарское занятие
6	Рекомбинация заряженных частиц	5	2	4		10	контрольная работа семинарское занятие
7	Ударно-радиационная рекомбинация.	5	1	6		10	контрольная работа семинарское занятие
	Итого		12	36		60	

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

Модуль 1.

Тема 1. Введение

Предмет курса. Основные этапы развития физики столкновений. Роль процессов столкновений в плазме. Классификация элементарных процессов. Вероятность рассеяния заряженных частиц. Дифференциальное и полное

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

Тема 2. Столкновения электронов с атомами

Техника экспериментов по исследованию элементарных процессов. Способы получения электронов (фотоэффект, термоэлектронная эмиссия, холодная эмиссия). Методы монокинетизации заряженных частиц (движение в скрещенных электрических и магнитных полях, движение в поперечном магнитном поле, метод конденсатора Южа-Рожанского, метод Фокса).

Упругое рассеяние электронов на атомах. Сечение упругого рассеяния. Угловое распределение сечения рассеяния. Эффект Рамзауэра.

Неупругое рассеяние электронов на атомах. Методы исследования сечений неупругого рассеяния (оптические и электрические методы). Характерные особенности сечений возбуждения атомов электронным ударом.

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

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

Тема 3. Столкновения тяжелых частиц

Столкновения тяжелых частиц между собой. Упругое соударение тяжелых частиц. Сечение упругого рассеяния. Определение потенциалов взаимодействия по сечениям рассеяния. Явление Пеннинга. Ассоциативная ионизация. Ионно-молекулярные реакции. Образование эксимерных молекул.

Тема 4. Фотовозбуждение и фотоионизация

Экспериментальные методы измерения сечений фотовозбуждения и фотоионизации. Сила осциллятора.

Тема 5. Термическое возбуждение и ионизация

Тема 6. Рекомбинация заряженных частиц

Рекомбинация заряженных частиц. Теория Ланжевена. Теория Томсона.

Электрон-ионная рекомбинация. Ион-ионная рекомбинация. Трехчастичная рекомбинация. Коэффициент рекомбинации. Ударно-радиационная рекомбинация. Коэффициент ударно-радиационной рекомбинации. Диссоциативная рекомбинация (прямой и непрямо́й механизмы). Влияние колебательной релаксации на коэффициент диссоциативной рекомбинации.

Модуль 2. Методы получения и монокинетизации электронных пучков, сечения рассеяния

Тема 1. Методы монокинетизации электронных пучков

Вопросы к теме:

1. Какими методами можно получить электронные пучки?
2. Как определить предельный ток электронной пушки на основе термоэлектронной эмиссии?

3. Как регулировать степень монокинетичности пучка?

Тема 2. Сечения рассеяния электронов на атомах, ионах и молекулах.

Вопросы к теме:

1. Каков физический смысл дифференциального сечения рассеяния, эффективного сечения рассеяния, полного сечения рассеяния и вероятности рассеяния?

2. Каковы критерии применимости классического и квантового методов описания сечений рассеяния электронов на атомах?

3. Каковы основные общие закономерности сечений упругого и неупругого рассеяния?

4. Как определить число возбуждений атома электронным ударом в условиях плазмы и в условиях взаимодействия пучка электронов с газом?

Тема 3. Неупругие столкновения тяжелых частиц

Вопросы к теме:

1. Какие известны механизмы взаимодействия тяжелых частиц?

2. Что означает правило Вигнера для столкновений двух возбужденных атомов?

3. Каким методом можно получить пучок ускоренных нейтральных атомов?

5. Образовательные технологии: активные и интерактивные формы, лекции, практические занятия, контрольные работы, коллоквиумы, зачеты и экзамены, компьютеры. В течение семестра студенты решают задачи, указанные преподавателем, к каждому семинару. В семестре проводятся контрольные работы (на семинарах). Зачет выставляется после решения всех задач контрольных работ, выполнения домашних и самостоятельных работ.

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, ИОФ РАН, 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».

При проведении занятий используются компьютерные классы, оснащенные современной компьютерной техникой. При изложении

теоретического материала используется лекционный зал, оснащенный мультимедиа проекционным оборудованием и интерактивной доской.

По всему лекционному материалу подготовлен конспект лекций в электронной форме и на бумажном носителе, большая часть теоретического материала излагается с применением слайдов (презентаций) в программе **Power Point**, а также с использованием интерактивных досок.

Обучающие и контролирующие модули внедрены в учебный процесс и размещены на Образовательном сервере Даггосуниверситета (<http://edu.icc.dgu.ru>), к которым студенты имеют свободный доступ.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

Промежуточный контроль. В течение семестра студенты выполняют:

- домашние задания, выполнение которых контролируется и при необходимости обсуждается на практических занятиях;
- промежуточные контрольные работы во время практических занятий для выявления степени усвоения пройденного материала;
- выполнение итоговой контрольной работы по решению задач, охватывающих базовые вопросы курса: в конце семестра.

Итоговый контроль. Экзамен в конце 5 семестра, включающий проверку теоретических знаний и умение решения по всему пройденному материалу.

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.

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования приведен в описании образовательной программы.

Компетенция	Знания, умения, навыки	Процедура освоения
ОПК-3	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • теоретические основы, основные понятия, законы и модели общей физики; • базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики; • методы обработки и анализа экспериментальной и теоретической информации в области физики элементарных процессов в плазме газового разряда; • основы физики и техники столкновений частиц; • физические процессы, происходящие в процессе рассеяния частиц; • принцип действия различных устройств 	Устный опрос, письменный опрос

	<p>монокинетизации заряженных частиц и их технические характеристики.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Уметь: • понимать, излагать и критически анализировать базовую информацию в области физики элементарных процессов в плазме газового разряда; • использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения задач по физике элементарных процессов в плазме газового разряда; • составлять уравнения баланса для плотности различных сортов частиц в плазме; • рассчитывать число процессов столкновений в плазме; • оценивать средние длины свободного пробега частиц в плазме.. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • методикой и теоретическими основами анализа экспериментальной и теоретической информации в области физики элементарных процессов в плазме газового разряда; • навыками работы с устройствами для получения электрических разрядов; • навыками работы с устройствами для получения электронных пучков низкой интенсивности, устройствами регистрации токов и напряжений и потоков фотонов; • методами обработки и анализа экспериментальной и теоретической информации в области физики элементарных процессов в плазме газового разряда. 	
ПК-2	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • слушать и конспектировать лекции, а также самостоятельно добывать знания по изучаемой дисциплине; • критически анализировать и излагать получаемую на семинарских занятиях информацию, пользоваться учебной литературой, Internet – ресурсами; • применять полученные знания при решении задач на выступлениях, на семинарских занятиях и при решении конкретных задач в области физики элементарных процессов в плазме газового 	Устный опрос, письменный опрос

	<p>разряда;</p> <ul style="list-style-type: none"> • строить и использовать простейшие модели при анализе элементарных процессов, протекающих при газовом разряде. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • решать задачи для описания поведения элементарных процессов, протекающих при газовом разряде; • пользоваться современной приборной базой для проведения экспериментальных и (или) теоретических физических исследований в области физики в области физики элементарных процессов в плазме газового разряда; • 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; <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • навыками исследования элементарных процессов, протекающих в газах высокого давления; • навыками для анализа протекания электрического тока в различных типах газового разряда, а также их взаимодействия с внешними электромагнитными полями; • навыками проведения научных исследований в области физики элементарных процессов в плазме газового разряда с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта. 	
ПК-5	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • анализировать основные элементарные процессы образования и гибели заряженных частиц в плазме газового разряда и их роль в формировании и развитии электрического пробоя; • способы применения газовых разрядов в качестве активных сред лазеров; • особенности характеристик сечений упругого и неупругого рассеяния электронов, атомов, фотонов; • основные методы расчета сечений 	Устный опрос, письменный опрос

	<p>электронного возбуждения, ионизации и упругого рассеяния</p> <ul style="list-style-type: none"> • пользоваться современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации в области физики элементарных процессов в плазме газового разряда; • особенности рекомбинации заряженных частиц, физическую природу взаимодействия нейтральных и заряженных частиц, физику фотопроцессов, основы физики поверхностных явлений. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • пользоваться современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации в области физики элементарных процессов в плазме газового разряда; • применять полученные знания при решении задач на выступлениях, на семинарских занятиях; • применять полученные теоретические знания при решении конкретных задач по физике элементарных процессов в плазме газового разряда; • проводить научные исследования в области физики газового разряда с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта; • оценивать характерные времена релаксации плотности частиц в плазме в результате процессов ионизации и рекомбинации; • строить и использовать простейшие модели одно- и многоэлектронных атомов при проведении физических исследований. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • навыками решения задач для описания поведения частиц в различных типах газовых разрядов; • современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации в избранной области физики газового разряда; • устройством используемых ими приборов и принципов их действия, приобрести навыки выполнения физических 	
--	--	--

	измерений, проводить обработку результатов измерений с использованием статистических методов и современной вычислительной техники.	
--	--	--

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания.

ОПК-3

Схема оценки уровня формирования компетенции «Способностью использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач».

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Пороговый	Представление использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач.	Ознакомлен с использованием базовых теоретических знаний фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач.	Демонстрирует знания использования базовых теоретических знаний фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач.	Показывает навыки успешного использования базовых теоретических знаний фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач.

ПК-2

Схема оценки уровня формирования компетенции «Способностью проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта».

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Пороговый	Проведение научных исследований в избранной области экспериментальных и (или)	Ознакомлен с проведением научных исследований в избранной области	Демонстрирует знания проведения научных исследований в избранной	Показывает навыки успешного проведения научных исследований в

теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта.	экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта.	области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта.	избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта.
---	---	---	---

ПК-5

Схема оценки уровня формирования компетенции «Способностью пользоваться современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации в избранной области физических исследований».

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Пороговый	Представление использования современных методов обработки, анализа и синтеза физической информации в избранной области физических исследований	Ознакомлен с использованием современных методов обработки, анализа и синтеза физической информации в избранной области физических исследований	Демонстрирует умение пользоваться современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации в избранной области физических исследований	Показывает умение пользоваться современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации в избранной области физических исследований

Если хотя бы одна из компетенций не сформирована, то положительная оценки по дисциплине быть не может.

7.3. Типовые контрольные задания

Примерный перечень вопросов к экзамену по изучаемому курсу

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. Техника экспериментов по исследованию элементарных процессов. Способы получения электронов (фотоэффект, термоэлектронная эмиссия, холодная эмиссия).
5. Методы монокинетизации заряженных частиц (движение в скрещенных электрических и магнитных полях, движение в поперечном магнитном поле, метод конденсатора Южа-Рожанского, метод Фокса)
6. Упругое рассеяние электронов на атомах. Сечение упругого рассеяния.
7. Угловое распределение сечения рассеяния. Эффект Рамзауэра.
8. Неупругое рассеяние электронов на атомах. Методы исследования сечений неупругого рассеяния (оптические и электрические методы). Характерные особенности сечений возбуждения атомов электронным ударом.
9. Методы расчета сечений возбуждения атомов электронным ударом. Асимптотический метод теории рассеяния.
10. Общие понятия о приближениях Борна, Борна-Опенгеймера, сильной связи.
11. Ионизация атома электронным ударом. Сечение ионизации. Методы измерения сечений ионизации.
12. Столкновения тяжелых частиц между собой. Упругое соударение тяжелых частиц. Сечение упругого рассеяния.
13. Определение потенциалов взаимодействия по сечениям рассеяния.
14. Явление Пеннинга. Ассоциативная ионизация. Ионно-молекулярные реакции. Образование эксимерных молекул.
15. Фотовозбуждение и фотоионизация. Экспериментальные методы измерения сечений фотовозбуждения и фотоионизации.
16. Сила осциллятора. Спектральное распределение сил осцилляторов.
17. Термическое возбуждение и ионизация.
18. Рекомбинация заряженных частиц. Теория Ланжевена. Теория Томсона.
19. Электрон-ионная рекомбинация. Ион-ионная рекомбинация. Трехчастичная рекомбинация. Коэффициент рекомбинации.
20. Ударно-радиационная рекомбинация. Коэффициент ударно-радиационной рекомбинации.
21. Диссоциативная рекомбинация (прямой и не прямой механизмы). Влияние колебательной релаксации на коэффициент диссоциативной рекомбинации.

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

Примерная оценка по 100 бальной шкале форм текущего и промежуточного контроля

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущего контроля - 50% и промежуточного контроля - 50%.

Лекции - Текущий контроль включает:

- посещение занятий _____ **10 бал.**
- активное участие на лекциях _____ **15 бал.**
- устный опрос, тестирование, коллоквиум _____ **60 бал.**
- и др. (доклады, рефераты) _____ **15 бал.**

Практика (р/з) - Текущий контроль включает:
(от 51 и выше - зачет)

- посещение занятий _____ **10 бал.**
- активное участие на практических занятиях _____ **15 бал.**
- выполнение домашних работ _____ **15 бал.**
- выполнение самостоятельных работ _____ **20 бал.**
- выполнение контрольных работ _____ **40 бал.**

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

а) основная литература

1. Б.М. Смирнов. Ионы и возбужденные атомы в плазме. М.1974.
2. Б.М. Смирнов. Возбужденные атомы в плазме. М. 1982.
3. Ашурбеков Н.А., Омаров О.А., Курбанисмаилов В.С., Омарова Н.О. Кинетика нестационарной неравновесной плазмы наносекундных разрядов. Махачкала. ИПЦ ДГУ, 2007.
4. Б.М. Смирнов. Атомные столкновения и элементарные процессы в плазме. М.1968.
5. В.М. Галицкий и др. Теория столкновений атомных частиц. М.1981.
6. Друкарев Г.Ф. Столкновения электронов с атомами. М.1978.
7. Мотт Н., Месси Г. Теория атомных столкновений. М.1967.

б) дополнительная литература

1. Юбилейный сборник научных статей «Кафедре 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. Международная база данных Scopus по разделу физика столкновений и элементарные процессы <http://www.scopus.com/home.url>
2. Научные журналы и обзоры издательства Elsevier по тематике элементарные процессы <http://www.sciencedirect.com/>
3. Ресурсы Российской электронной библиотеки www.elibrary.ru, включая научные обзоры журнала Успехи физических наук www.ufn.ru
4. Региональный ресурсный Центр образовательных ресурсов <http://rrc.dgu.ru/>
5. Электронные ресурсы Издательства «Лань» <http://e.lanbook.com/>

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Перечень учебно-методических материалов, предоставляемых студентам во время занятий:

- рабочие тетради студентов;
- наглядные пособия;
- словарь терминов по физике газового разряда;
- тезисы лекций,
- раздаточный материал по тематике лекций.

Самостоятельная работа студентов:

- проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе) и подготовка докладов на семинарах и практических занятиях;
- поиск и обзор научных публикаций и электронных источников по тематике дисциплины;
- выполнение курсовых работ (проектов);
- написание рефератов;
- работа с тестами и вопросами для самопроверки;
- моделирование кинетических процессов в плазме объемного разряда;

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

1. Программное обеспечение для лекций: MS Power Point (MS Power Point Viewer), Adobe Acrobat Reader, средство просмотра изображений, табличный процессор.
2. Программное обеспечение в компьютерный класс: MS Power Point (MS PowerPoint Viewer), Adobe Acrobat Reader, средство просмотра изображений, Интернет, E-mail.

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

Закрепление теоретического материала и приобретение практических навыков использования аппаратуры для проверки физических законов

обеспечивается лабораториями специального физического практикума – 2 лаб.

При проведении занятий используются компьютерный класс, оснащенный современной компьютерной техникой.

При изложении теоретического материала используется лекционный зал, оснащенный мультимедиа проекционным оборудованием и интерактивной доской.

Комплект мультимедийных слайд-лекций по всем разделам дисциплины.

Комплект анимированных интерактивных компьютерных демонстраций по ряду разделов дисциплины.