



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ  
Федеральное государственное образовательное учреждение высшего  
профессионального образования  
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
*Физический факультет*

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Методы диагностики плазмы**  
Кафедра физическая электроника

Направление:  
**03.04.02 – Физика**


Профиль подготовки:  
**Физика плазмы**

Квалификация (степень) выпускника  
**Магистр**

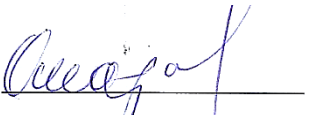
Форма обучения  
**очная**

Статус дисциплины: Вариативная


Рабочая программа дисциплины «Методы диагностики плазмы» составлена в 2017 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки **03.04.02 - Физика** (уровень: магистратура) от «28» августа 2015 г. №913.

Разработчики: Омарова Н.О., д.ф.-м.н., проф., Омаров О.А., д.ф.-м.н., профессор 


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

Зав.кафедрой  Омаров О.А.

на заседании Методической комиссии физического факультета от «30» марта 2017г., протокол № 7.

Председатель  Мурлиева Ж.Х.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением «30» марта 2017 г.

Начальник УМУ  Гасангаджиева А.Г.

## Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Физика плазмы» относится к дисциплинам блока Б1.В.ОД.600П. Дисциплина реализуется на физическом факультете кафедрой ФЭ.

Спецкурс базируется на курсах общей и теоретической физики, атомной и ядерной физики, радиотехники и радиоэлектроники, методов математической физики. Изучение спецкурса "физика плазмы" позволяет закрепить знания по перечисленным предметам.

Данная дисциплина призвана выработать профессиональные компетенции, связанные со способностью использовать теоретические знания в области квантовой механики, теоретической физики, атомной физики, статистической физики для решения конкретных практических задач на примере задач теории столкновений.

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, квантовой механики, статистических законах распределения.

Данная дисциплина является базовой для дальнейшего изучения спектроскопии плазмы, основ физики газовых лазеров, физических основ плазменных технологий.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника:

Способностью свободно владеть разделами физики, необходимыми для решения научно-инновационных задач, и применять результаты научных исследований в инновационной деятельности (ПК-2).

Способностью принимать участие в разработке новых методов и методических подходов в научно-инновационных исследованиях и инженерно-технологической деятельности (ПК-3).

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

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме *контроля текущей успеваемости – контрольная работа, коллоквиум, тесты* и промежуточный контроль в

форме зачета.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц, 72 часа.

Семестр	Учебные занятия						СРС, в том числе экзамен	Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен)
	в том числе							
	Контактная работа обучающихся с преподавателем							
	Всего	из них						
Лекции		Лабораторные занятия	Практические занятия	КСР	консультации			
3	72	12		13			47	зачет

## **Цель изучения дисциплины**

**Цели и задачи спецкурса "физика плазмы"**- дать студентам глубокие и прочные знания об основных закономерностях, которым подчиняется газ ионизованных частиц. Плазменное состояние вещества является наиболее распространенным во Вселенной. Изучив спецкурс, студент должен иметь ясное представление о физических особенностях поведения плазмы, уметь делать расчеты параметров плазмы в различных ситуациях, знать основные методы экспериментальных исследований.

При построении курса решалась задача систематизации знаний о физических процессах и явлениях в плазмообразующих средах, изучения основных закономерностей, существующих моделей для описания плазмы и ее свойств, а также задача ознакомления с методами объективного исследования и технологиями их использования.

Спецкурс базируется на курсах общей и теоретической физики, атомной и ядерной физики, радиотехники и радиоэлектроники, методов математической физики. Изучение спецкурса "физика плазмы" позволяет закрепить знания по перечисленным предметам.

## **2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы**

Дисциплина «Физика плазмы» относится к дисциплинам вариативной части профессионального цикла ООП. Данная дисциплина призвана выработать профессиональные компетенции, связанные со способностью использовать теоретические знания в области физики плазмы, квантовой физики, теоретической физики, атомной физики, статистической физики для решения конкретных практических задач на примере задач физики плазмы.

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, строения атомов и молекул в объеме знаний курса атомной физики, квантовой механики, статистических законах распределения.

Данная дисциплина является базовой для дальнейшего изучения спектроскопии плазмы, основ физики газовых лазеров, физических основ плазменных технологий.

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

Студенты должны усвоить основы физики плазмы, научиться делать количественные оценки и проводить расчеты применительно к задачам из области физики и техники плазмы

Способностью свободно владеть разделами физики, необходимыми для решения научно-инновационных задач, и применять результаты научных исследований в инновационной деятельности (ПК-2).

Способностью принимать участие в разработке новых методов и методических подходов в научно-инновационных исследованиях и инженерно-технологической деятельности (ПК-3).

По окончании освоения программы по направлению «Физика» выпускник должен продемонстрировать также компетенции, характерные для магистерской программы:

- способность разбираться в современном состоянии, теоретических работах и результатах экспериментов, входящих в программу,
- способность разбираться в методах исследований в объеме профессиональных дисциплин.

Компетенции магистерских программ должны учитывать региональные особенности и требования работодателей.

**получить представление** об основных закономерностях, которым подчиняется газ ионизованных частиц, о физических особенностях поведения плазмы, уметь делать расчеты параметров плазмы при различных условиях;

- **знать** общие сведения о плазме, теорию Дебая, движение заряженных частиц в плазме, теорию Саха, термодинамику плазмы, модели описания плазмы, элементарные процессы в плазме, колебания и волны в плазме, физическую кинетику плазмы, излучение плазмы, параметры термоядерных реакций, знать основные методы экспериментальных исследований
- **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, находить дебаевскую длину, классифицировать плазму,

- **приобрести навыки** расчета параметров плазмы при различных условиях, сечений упругих и неупругих столкновений частиц в плазме, расчета функции распределения частиц, расчета мощности тормозного и рекомбинационного излучения, нахождения спектра излучения, угловое распределение излучения. Приобрести навыки экспериментальной работы.

Компетенции	Формулировка компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)
ПК-2	Способностью свободно владеть разделами физики, необходимыми для решения научно-инновационных задач, и применять результаты научных исследований в инновационной деятельности	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>знать</b> общие сведения о плазме, теорию Дебая, движение заряженных частиц в плазме, теорию Саха, термодинамику плазмы, модели описания плазмы, элементарные процессы в плазме, колебания и волны в плазме, физическую кинетику плазмы, излучение плазмы, параметры термоядерных реакций, знать основные методы экспериментальных исследований</li> <li>• <b>уметь</b> 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, находить дебаевскую длину, классифицировать плазму,</li> <li>• <b>владеть навыками</b> расчета параметров плазмы при различных условиях, сечений упругих и неупругих столкновений частиц в плазме, расчета функции распределения частиц, расчета мощности тормозного и рекомбинационного излучения, нахождения спектра излучения, угловое распределение излучения.</li> </ul>
ПК-3	Способностью принимать участие в разработке новых методов и методических подходов в научно-инновационных исследованиях и инженерно-технологической деятельности	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>знать</b> общие сведения о плазме, теорию Дебая, движение заряженных частиц в плазме, теорию Саха, термодинамику плазмы, модели описания плазмы, элементарные процессы в плазме, колебания и волны в плазме, физическую кинетику плазмы, излучение плазмы, параметры термоядерных реакций, уравнения переноса, процессы переноса в магнитном поле, равновесие плазмы, знать основные методы экспериментальных исследований</li> <li>• <b>уметь</b> классифицировать плазму, находить и оценивать ее параметры, анализировать движение заряженных частиц при различных условиях, анализировать элементарные процессы, находить решение уравнения</li> </ul>

		<p>Власова, находить функцию распределения частиц</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>владеть навыками</b> расчета параметров плазмы при различных условиях, сечений упругих и неупругих столкновений частиц в плазме, расчета функции распределения частиц, расчета мощности тормозного и рекомбинационного излучения, нахождения спектра излучения, угловое распределение излучения. Приобрести навыки экспериментальной работы.</li> </ul>
		<p>Знать: _____          Уметь: _____          Владеть: _____</p>

#### 4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет зачетных единиц, академических часов.

4.2. Структура дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц, 72 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость в часах					Формы текущего контроля успеваемости Форма промежуточной аттестации	
				Лекц.	Прак. зан.	Подг. к экзаменам.	Сам. раб.	Трудоемкость		
	Модуль 1			12	13		47	72		
1.	Введение Движение заряженных частиц в электрических и магнитных полях.		1 2	1	1		2 2	4 4	Контрольная работа, коллоквиум Контрольная работа, коллоквиум	
2.	Термодинамика плазмы.		3	1	1		4	6	Контрольная работа, коллоквиум	



3.	Приближенные методы описания плазмы.		4-5	1	1		4	6	Контрольная работа, коллоквиум
4.	Волны в плазме.		6	1	2		4	7	Контрольная работа, коллоквиум
5.	Элементы кинетической теории плазмы.		7-8	1	1		6	8	Контрольная работа, коллоквиум
6.	Явления переноса в плазме.		9	1	1		5	7	Итоговой контроль.
	Итого (Мод I)			6	7		23	36	
	Модуль 2								
7.	Излучение плазмы.		10-11	2	2		8	12	Контрольная работа, коллоквиум
8.	Высокотемпературная плазма.		12-13	2	2		8	12	Контрольная работа, коллоквиум
9.	Применения плазмы в науке и технике.		14	2	2		8	12	Контрольная работа, коллоквиум
	Итого: (МОД.II)			6	6		24	36	
	Зачет								
	Итого:			12	13		47		
	Всего:								

Названия разделов и тем	Всего часов по учебному плану	Виды учебных занятий			
		Аудиторные занятия, в том числе			Самостоятельная работа
		Лек-ции	Практич. занятия, семинары	Подготовка к экзамену.	
Модуль I.					

1. Введение Понятие «плазма» и «ионизованный газ». Плазменное состояние вещества во Вселенной и в земных условиях. Разделение зарядов в плазме и квазинейтральность.		1			2
Движение заряженных частиц в электрических и магнитных полях.  Однородные электрическое и магнитное поля.  Циклотронное вращение, ларморовская частота и радиус. Скрещенные электрические и магнитные поля.  Дрейф плазмы.			1		2
2. Термодинамика плазмы. Температура плазмы. Тепловая и кулоновская энергия плазмы. Равновесие ионизации. Вывод формулы Саха. Многоступенчатая ионизация.		1	1		4
3. Приближенные методы описания плазмы. Плазма, как жидкость. МГД – теория плазмы, закон вмороженности магн. Поля, магнитное давление.		1	1		4
4. Волны в плазме.  Представление волн. Групповая скорость. Плазменные колебания. Диэлектрическая проницаемость холодной изотропной плазмы. Общий анализ дисперсионного уравнения.		1	2		4
5. Элементы кинетической теории плазмы. Функция распределения электронов по энергиям. Кинетическое уравнение Больцмана. Влияние упругих, неупругих и межэлектронных столкновений на формирование функции распределения.		1	1		6
6. Явления переноса в плазме. Диффузия и подвижность в слабоионизованных газах. Уравнение диффузии. Амбиполярная диффузия. Связь между		1	1		5

диффузией и подвижностью.					
Итого		6	7		23
Модуль 2					
7.Излучение плазмы. Общие положения теории излучения. Тормозное излучение. Излучение на свободно-связанных переходах. Линейчатое излучение. Лучистая теплопроводность.		2	2		12
8.Высокотемпературная плазма. Управляемый термоядерный синтез. Классические методы удержания и нагрева плазмы в магнитных ловушках.		2	2		12
5.Применения плазмы в науке и технике. Применения плазмы в лазерах. Плазменные источники света. Плазменные технологии.		2	2		12
Итого:		6	6		24
Модуль					
Зачет					
Всего		12	13		47

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

#### Модуль I.

##### 1. Введение

Понятие «плазма» и «ионизованный газ». Плазменное состояние вещества во Вселенной и в земных условиях. Разделение зарядов в плазме и квазинейтральность. Дебаевский радиус экранирования, плазменная частота. Экранирование электростатических взаимодействий. Движение заряженных частиц в электрических и магнитных полях. Однородные электрическое и магнитное поля. Циклотронное вращение, ларморовская частота и радиус. Скрещенные электрические и

магнитные поля. Дрейф плазмы. Адиабатическая инвариантность магнитного момента, магнитная ловушка.

2. Термодинамика плазмы. Температура плазмы. Тепловая и кулоновская энергия плазмы. Равновесие ионизации. Вывод формулы Саха. Многоступенчатая ионизация.
3. Приближенные методы описания плазмы. Плазма, как жидкость. МГД – теория плазмы, закон вмороженности магнитного поля, магнитное давление. Двухжидкостная теория: обобщенный закон Ома, тензор проводимости.
4. Волны в плазме. Представление волн. Групповая скорость. Плазменные колебания. Диэлектрическая проницаемость холодной изотропной плазмы. Общий анализ дисперсионного уравнения. Обыкновенная и необыкновенная волна. Звуковые волны. Электронные плазменные волны. Ионно-звуковые волны. Различие между ионно-звуковыми волнами и плазменными волнами.
5. Элементы кинетической теории плазмы. Функция распределения электронов по энергиям. Кинетическое уравнение Больцмана. Влияние упругих, неупругих и межэлектронных столкновений на формирование функции распределения. Решение кинетического уравнения: распределение Максвелла и Дрювестейна. Понятие о локальности и нелокальности распределения.
6. Явления переноса в плазме. Диффузия и подвижность в слабоионизованных газах. Уравнение диффузии. Амбиполярная диффузия. Связь между диффузией и подвижностью.

## Модуль 2

7. Излучение плазмы. Общие положения теории излучения. Тормозное излучение.

Излучение на свободно-связанных переходах. Линейчатое излучение. Лучистая теплопроводность.

8. Высокотемпературная плазма.

Управляемый термоядерный синтез. Классические методы удержания и нагрева плазмы в магнитных ловушках. Пинчи, лазерный и электронный управляемый термоядерный синтез.

9. Применения плазмы в науке и технике.

Применения плазмы в лазерах. Плазменные источники света.

Плазменные технологии.

## 5. Образовательные технологии

---

*(Указываются образовательные технологии, используемые при реализации различных видов учебной работы.*

*В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки реализация компетентностного подхода должна предусматривать широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (компьютерных симуляций, деловых и ролевых игр, разбор конкретных ситуаций, психологические и иные тренинги) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. В рамках учебных курсов должны быть предусмотрены встречи с российскими и зарубежными учеными, экспертами и специалистами.)*

С целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки предусматривается широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий:

- во время лекционных занятий используется презентация с применением слайдов с графическим и табличным материалом, что повышает наглядность и информативность используемого теоретического материала;
- практические занятия предусматривают использование групповой формы обучения, которая позволяет студентам эффективно взаимодействовать в микрогруппах при обсуждении теоретического материала;
- использование кейс–метода (проблемно–ориентированного подхода), то есть анализ и обсуждение в микрогруппах конкретной деловой ситуации из практического опыта товароведной деятельности отечественных и зарубежных компаний;
- использование тестов для контроля знаний во время текущих аттестаций и промежуточной аттестации;
- решение задач;

- подготовка рефератов и докладов по самостоятельной работе студентов и выступление с докладом перед аудиторией, что способствует формированию навыков устного выступления по изучаемой теме и активизирует познавательную активность студентов.

Предусмотрены также встречи и мастер-классы специалистов.

Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах					
Методы	Формы	Лекции (час)	Практические /семинарские Занятия (час)	СРС (час)	Всего
Работа в команде	семинар		2		2
«Мозговой штурм» (атака)	опрос студентов		2		2
Дискуссия	лекция	4			4
Работа в группах	контрольная работа, презентации		2		2
Выступление в роли обучающего,	Лекция, решение задач		1		1
Итого интерактивных занятий		4	7		11

## 6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

*(Приводятся виды самостоятельной работы обучающегося, порядок их выполнения и контроля, дается учебно-методическое обеспечение (возможно в виде ссылок) самостоятельной работы по отдельным разделам дисциплины.*

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика самостоятельной работы (детализация)	Трудо-емкость (час.)	Компетенции	Контроль выполнения работы (Опрос, тест, дом. задание, и т.д)
1.	1	Скращенные электрические и магнитные поля		ПК-2	Опрос на практических занятиях. Проверка
		Дрейф плазмы.		ПК-3	конспекта.
		Магнитные ловушки			
	2	Равновесие ионизации.			Контрольная работа.
		Вывод формулы Саха.			Коллоквиум.
		Многоступенчатая ионизация.			
	3	МГД – теория плазмы			
		Обобщенный закон Ома, тензор проводимости			
	4	Звуковые волны.			
		Электронные плазменные волны			
		Ионно- звуковые волны.			Опрос на практических занятиях. Проверка
	5	распределение Максвелла и Дрюэстейна		ПК-2	конспекта.
	6	Связь между диффузией и подвижностью.		ПК-3	Контрольная работа.

2	7	Общие положения теории излучения			Коллоквиум.
		Лучистая теплопроводность			
	8	УТС			
	9	Лазеры			
		Плазменные источники света			Опрос на практических
		Плазменные технологии		ПК-2	занятиях. Проверка
				ПК-3	конспекта.
					Контрольная работа.
					Коллоквиум.

### Тематика рефератов

1. Механизмы формирования однородного плазменного столба в импульсных разрядах высокого давления.
2. Механизмы формирования катодного слоя в импульсных объемных разрядах.
3. Модели прорастания искрового канала в газах высокого давления.
4. Стримерные механизмы пробоя газов высокого давления.
5. Пространственно-временная динамика развития импульсных разрядов в газах высокого давления.
6. Плазменная модель пробоя газов высокого давления.

### Примерный перечень вопросов на зачет Модуль I.

1. Понятие «плазма» и «ионизированный газ». Плазменное состояние вещества во Вселенной и в земных условиях. Разделение зарядов в плазме и квазинейтральность. Дебаевский радиус экранирования, плазменная частота. Экранирование электростатических взаимодействий. Движение заряженных частиц в электрических и магнитных полях. Однородные электрическое и магнитное поля. Циклотронное вращение, ларморовская частота и радиус. Скрещенные электрические и магнитные поля. Дрейф плазмы. Адиабатическая инвариантность магнитного момента, магнитная ловушка.
2. Термодинамика плазмы. Температура плазмы. Тепловая и кулоновская энергия плазмы. Равновесие ионизации. Вывод формулы Саха. Многоступенчатая ионизация.

3. Приближенные методы описания плазмы. Плазма, как жидкость.  
МГД – теория плазмы, закон вмороженности магнитного поля, магнитное давление. Двухжидкостная теория: обобщенный закон Ома, тензор проводимости.
4. Волны в плазме.  
Представление волн. Групповая скорость. Плазменные колебания. Диэлектрическая проницаемость холодной изотропной плазмы. Общий анализ дисперсионного уравнения. Обыкновенная и необыкновенная волна. Звуковые волны. Электронные плазменные волны. Ионно-звуковые волны. Различие между ионно-звуковыми волнами и плазменными волнами.
5. Элементы кинетической теории плазмы. Функция распределения электронов по энергиям. Кинетическое уравнение Больцмана. Влияние упругих, неупругих и межэлектронных столкновений на формирование функции распределения. Решение кинетического уравнения: распределение Максвелла и Дрювестейна. Понятие о локальности и нелокальности распределения.
6. Явления переноса в плазме.  
Диффузия и подвижность в слабоионизованных газах. Уравнение диффузии. Амбиполярная диффузия. Связь между диффузией и подвижностью.

## Модуль 2

7. Излучение плазмы.  
Общие положения теории излучения. Тормозное излучение. Излучение на свободно-связанных переходах. Линейчатое излучение. Лучистая теплопроводность.
8. Высокотемпературная плазма.  
Управляемый термоядерный синтез. Классические методы удержания и нагрева плазмы в магнитных ловушках. Пинчи, лазерный и электронный управляемый термоядерный синтез.
9. Применения плазмы в науке и технике.  
Применения плазмы в лазерах. Плазменные источники света.



## Плазменные технологии.

### 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
<p>ПК-2 Способностью свободно владеть разделами физики, необходимыми для решения научно-инновационных задач, и применять результаты научных исследований в инновационной деятельности</p> <p>ПК-3 Способностью принимать участие в разработке новых методов и методических подходов в научно-инновационных исследованиях и инженерно-технологической деятельности</p>	<p>Знать: общие сведения о плазме, теорию Дебая, движение заряженных частиц в плазме, теорию Саха, термодинамику плазмы,</p> <p>Знать: модели описания плазмы, элементарные процессы в плазме, колебания и волны в плазме, физическую кинетику плазмы, излучение плазмы, параметры термоядерных реакций, уравнения переноса, процессы переноса в магнитном поле, равновесие плазмы, знать основные методы экспериментальных исследований</p>	<p>Устный опрос, письменный опрос, тестирование</p>
<p>ПК-2</p> <p>ПК-3</p>	<p>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, находить дебаевскую длину, классифицировать плазму,</p> <p>Уметь: классифицировать плазму, находить и оценивать ее параметры, анализировать движение заряженных частиц при</p>	<p>Письменный опрос, тестирование</p>

	различных условиях, анализировать элементарные процессы, находить решение уравнения Власова, находить функцию распределения частиц	
ПК-2 ПК-3	Владеть: <b>навыками</b> расчета параметров плазмы при различных условиях, сечений упругих и неупругих столкновений частиц в плазме, расчета функции распределения частиц, расчета мощности тормозного и рекомбинационного излучения, нахождения спектра излучения, угловое распределение излучения. Приобрести навыки экспериментальной работы.  Владеть:	Круглый стол Участие во всероссийских и международных конференциях
	Владеть ...	

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

### ПК-2

Схема оценки уровня формирования компетенции «Способностью свободно владеть разделами физики, необходимыми для решения научно-инновационных задач, и применять результаты научных исследований в инновационной деятельности» (приводится содержание компетенции из ФГОС ВО)

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Пороговый	<b>знать</b> общие сведения о плазме, теорию Дебая, движение заряженных частиц в плазме, теорию Саха, термодинамику плазмы, модели описания плазмы, элементарные процессы в плазме, колебания и волны в плазме, физическую кинетику плазмы,	Имеет неполное представление об основных понятиях и моделях описания плазмы, термодинамике плазмы, движении частиц в плазме, колебаниях и волнах в плазме, физической кинетике плазмы	Допускает неточности в знании основных понятий и моделей описания плазмы, термодинамике плазмы, движении частиц в плазме, колебаниях и волнах в плазме, физической	Демонстрирует четкое представление об основных понятиях и моделях описания плазмы, термодинамике плазмы, движении частиц в плазме, колебаниях и волнах в плазме, физической

	<p>излучение плазмы, параметры термоядерных реакций, знать основные методы экспериментальных исследований</p> <p><b>уметь</b> 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, находить дебаевскую длину, классифицировать плазму,</p> <p><b>владеть навыками</b> расчета параметров плазмы при различных условиях, сечений упругих и неупругих столкновений частиц в плазме, расчета функции распределения частиц, расчета мощности тормозного и рекомбинационного излучения, нахождения спектра излучения, угловое распределение излучения.</p>	<p>Демонстрирует слабое умение анализировать 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, находить дебаевскую длину, классифицировать плазму</p> <p>Слабо владеет методами расчета параметров плазмы при различных условиях, сечений упругих и неупругих столкновений частиц в плазме, расчета функции распределения частиц, расчета мощности тормозного и рекомбинационного излучения, нахождения спектра излучения, угловое распределение излучения.</p>	<p>кинетике плазмы</p> <p>Может анализировать 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, находить дебаевскую длину, классифицировать плазму</p> <p>Владеет методами расчета параметров плазмы при различных условиях, сечений упругих и неупругих столкновений частиц в плазме, расчета функции распределения частиц, расчета мощности тормозного и рекомбинационного излучения, нахождения спектра излучения, угловое распределение излучения.</p>	<p>кинетике плазмы</p> <p>Может правильно анализировать 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, находить дебаевскую длину, классифицировать плазму</p> <p>Эффективно владеет методами расчета параметров плазмы при различных условиях, сечений упругих и неупругих столкновений частиц в плазме, расчета функции распределения частиц, расчета мощности тормозного и рекомбинационного излучения, нахождения спектра излучения, угловое распределение излучения.</p>
--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

ПК-3

Схема оценки уровня формирования компетенции «Способностью принимать участие в разработке новых методов и методических подходов в научно-инновационных исследованиях и инженерно-

технологической деятельности» (приводится содержание компетенции из ФГОС ВО)

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Пороговый	<p><b>знать</b> общие сведения о плазме, теорию Дебая, движение заряженных частиц в плазме, теорию Саха, термодинамику плазмы, модели описания плазмы, элементарные процессы в плазме, колебания и волны в плазме, физическую кинетику плазмы, излучение плазмы, параметры термоядерных реакций, уравнения переноса, процессы переноса в магнитном поле, равновесие плазмы, знать основные методы экспериментальных исследований</p> <p><b>уметь</b> классифицировать плазму, находить и оценивать ее параметры, анализировать движение заряженных частиц при различных условиях, анализировать элементарные процессы, находить решение уравнения Власова, находить функцию распределения частиц</p> <p><b>владеть навыками</b> расчета параметров плазмы при различных условиях, сечений упругих и неупругих столкновений частиц в плазме, расчета функции распределения частиц, расчета мощности тормозного и рекомбинационного излучения, нахождения спектра излучения, угловое распределение излучения. Приобрести навыки</p>	<p>Имеет неполное представление излучение плазмы, параметры термоядерных реакций, уравнения переноса, процессы переноса в магнитном поле, равновесие плазмы, знать основные методы экспериментальных исследований</p> <p>Демонстрирует слабое умение анализировать параметры плазмы, анализировать движение заряженных частиц при различных условиях, анализировать элементарные процессы, находить решение уравнения Власова, находить функцию распределения частиц</p> <p>Слабо владеет методами расчета параметров плазмы при различных условиях, сечений упругих и неупругих столкновений частиц в плазме, расчета функции распределения частиц, расчета мощности тормозного и рекомбинационного излучения, нахождения спектра излучения, угловое распределение</p>	<p>Допускает неточности в знании излучение плазмы, параметры термоядерных реакций, уравнения переноса, процессы переноса в магнитном поле, равновесие плазмы, знать основные методы экспериментальных исследований</p> <p>Может анализировать параметры плазмы, анализировать движение заряженных частиц при различных условиях, анализировать элементарные процессы, находить решение уравнения Власова, находить функцию распределения частиц</p> <p>Владеет методами расчета параметров плазмы при различных условиях, сечений упругих и неупругих столкновений частиц в плазме, расчета функции распределения частиц, расчета мощности тормозного и рекомбинационного излучения, нахождения спектра излучения,</p>	<p>Демонстрирует четкое представление излучение плазмы, параметры термоядерных реакций, уравнения переноса, процессы переноса в магнитном поле, равновесие плазмы, знать основные методы экспериментальных исследований</p> <p>Может правильно анализировать параметры плазмы, анализировать движение заряженных частиц при различных условиях, анализировать элементарные процессы, находить решение уравнения Власова, находить функцию распределения частиц</p> <p>Эффективно владеет методами расчета параметров плазмы при различных условиях, сечений упругих и неупругих столкновений частиц в плазме, расчета функции распределения частиц, расчета мощности тормозного и рекомбинационного излучения, нахождения спектра излучения,</p>

	экспериментальной работы.	излучения. Приобрести навыки экспериментальной работы.	угловое распределение излучения. Приобрести навыки экспериментальной работы.	спектра излучения, угловое распределение излучения. Приобрести навыки экспериментальной работы.
--	---------------------------	-----------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------

...

...

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

### 7.3. Типовые контрольные задания

*(Указываются темы эссе, рефератов, курсовых работ и др. Приводятся примерные тестовые задания, контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.)*

### Тематика рефератов

1. Механизмы формирования однородного плазменного столба в импульсных разрядах высокого давления.
2. Модели прорастания искрового канала в газах высокого давления.
3. Скоростная визуализация быстротекущих наносекундных процессов.
4. Технология создания высоковольтных импульсов напряжения для возбуждения импульсных разрядов в газах высокого давления.
5. Пространственно-временная динамика развития импульсных разрядов в газах высокого давления.
6. Плазменная модель пробоя газов высокого давления.
7. Проблемы УТС.

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

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

Текущий контроль по дисциплине включает:

- посещение занятий,
- участие на практических занятиях,
- выполнение лабораторных заданий,
- выполнение домашних (аудиторных) контрольных работ.

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

- устный опрос баллов,
- письменная контрольная работа баллов,
- тестирование баллов.

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

### **а) основная литература**

1. И.А.Котельников. Лекции по физике плазмы. Москва.БИНОМ.Лаборатория знаний.2013.
2. Д.А.Франк-Каменецкий. Лекции по физике плазмы. М.:Интеллект.2008.
3. Райзер Ю.П. Физика газового разряда.- Долгопрудный : Интеллект, 2009.

### **б) дополнительная литература**

4. В.Е.Голант, А.П.Жилинский, С.А.Сахаров. Основы физики плазмы. М. Атомиздат, 1977.
5. А.Ф.Александров, А.А.Рухадзе. Электродинамика плазмы. М. 1982.
6. Ф.Чен. Введение в физику плазмы. М.: Мир, 1987.
7. Н. Кролл, А.Трайвелпис. Основы физики плазмы. М.: Мир, 1982.
8. Иванов А. А. Физика сильноионизованной плазмы.- М.: Атомиздат, 1977.
9. Смирнов Б. М. Физика слабоионизованного газа.- М.: Наука, 1978.
- 10.Гинзбург В. Л. Распространение электромагнитных волн в плазме.- М.: Наука, 1967.
- 11.Смирнов Б. М. Ионы и возбужденные атомы в плазме.- М.: Атомиздат, 1974.
- 12.Кинетические процессы в газах и плазме /Под ред. Хохштима.- М.: Атомиздат, 1977.
- 13.Методы исследования плазмы /Под ред. Лохте-Хольтгревена.- М.: Мир, 1972.
- 14.Диагностика плазмы /Под ред. Хадлстоуна и Леонарда.- М.: Мир, 1967.

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

Система дистанционного образования для сопровождения самостоятельной работы студентов (методические материалы: текстовые, аудио и видеофайлы, индивидуальные задания, тесты и т.д.).

### **программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

1. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/>

2. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru/>
3. Теоретические сведения по физике и подробные решения демонстрационных вариантов тестовых заданий, представленных на сайте Росаккредагентства ([www.fepo.ru](http://www.fepo.ru)).
4. Физика [Электронный ресурс]: реф. журн. ВИНТИ. № 7 - 12, 2008 / Всерос. ин-т науч. и техн. информ. - М.: [Изд-во ВИНТИ], 2008. - 1 электрон.опт. диск (CD-ROM). - 25698-00.
5. Российский портал «Открытого образования» <http://www.openet.edu.ru>
6. Сайт образовательных ресурсов Даггосуниверситета <http://edu.icc.dgu.ru>
7. Информационные ресурсы научной библиотеки Даггосуниверситета <http://elib.dgu.ru> (доступ через платформу Научной электронной библиотеки [elibrary.ru](http://elibrary.ru)).
8. Федеральный центр образовательного законодательства. <http://www.lexed.ru>

<http://www.exponenta.ru/>

[http://www.matburo.ru/sub\\_subject.php?p=ag](http://www.matburo.ru/sub_subject.php?p=ag)

<http://www.twirpx.com/>

## 10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

### Критерии оценок

В основе оценки знаний по предмету лежат следующие основные требования:

- освоение всех разделов теоретического курса Программы;
- умение применять полученные знания к решению конкретных задач.

Ответ заслуживает **отличной оценки**, если экзаменуемый показывает знания, в полной степени, отвечающие предъявляемым к ответу требованиям: это требование основных понятий и приемов решения задач. Отличная оценка характеризует свободную ориентацию экзаменуемого в предмете. Ответы на вопросы, в том числе и дополнительные, должны обнаруживать уверенное владение терминологией, основными умениями и навыками.

**Хорошая оценка** характеризует тот ответ, который не в полной степени удовлетворяет вышеперечисленным критериям, однако, экзаменуемый обнаруживает прочные знания в объеме курса. Ответ должен быть достаточно аргументирован, вопросы глубоко и осмысленно изложены.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется за то, что ответ экзаменуемого соотносится с основными требованиями, т.е. имеются в виду твердые знания в объеме учебной программы и умение владеть терминологией. Удовлетворительная оценка выставляется за знание в целом, однако, отдельные детали могут быть упущены.

**Неудовлетворительная оценка** выставляется, если ответ не удовлетворяет хотя бы одному из требований или отсутствуют знания основных понятий и методов решения задач.

<b>Вид учебных занятий в соответствии</b>	<b>Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля) по видам учебных занятий</b>
Лекции	Конспектирование лекций, работа с конспектом
Практические (семинарские)	Конспектирование тем, выносимых на семинарские занятия, работа с конспектом лекций, решение контрольных индивидуальных заданий
Самостоятельная работа обучающихся	Использование методических указаний по изучению тем, выносимых на самостоятельное изучение, подготовка рефератов
Виды промежуточной аттестации:	Тесты, контрольная работа
Подготовка к зачету	Работа с конспектами лекций, семинарских занятий, а также материалами самостоятельной подготовки



