

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет дружбы народов»

*Факультет физико-математических и естественных наук
Институт физических исследований и технологий*

Рекомендовано МССН

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Физические методы диагностики

**Рекомендуется для направления подготовки/специальности
03.04.02 «Физика»**

Направленность программы (профиль) Фундаментальная и прикладная физика

1. Цели и задачи дисциплины:

Курс излагается для студентов факультета физико-математических и естественных наук 1-го года обучения в магистратуре. Основной целью специализированного курса является общеобразовательная подготовка студентов по дисциплине «Физические методы диагностики», создание фундаментальной базы для усвоения других специализированных курсов. Для реализации поставленной цели в процессе преподавания курса решаются следующие задачи: 1) анализ основных физических понятий и законов; 2) приложение законов физики к практическим задачам; 3) формирование у студентов единой, логически непротиворечивой физической картины мира.

2. Место дисциплины в структуре ОП ВО:

Дисциплина «Физические методы диагностики» относится к *элективной* части блока Б1.В.ДВ.01 учебного плана.

В таблице № 1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций дисциплины в соответствии с матрицей компетенций ОП ВО.

Таблица № 1

Предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций

№ п/п	Шифр и наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
1	ПК-1: способность самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики и решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта		Специальный физический практикум Научно-исследовательская работа

3. Требования к результатам освоения дисциплины:

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать: теоретические основы, основные понятия законы и модели кинетических процессов, протекающих в плазменных средах и методы их анализа.

Уметь: решать физические задачи, использовать при решении основные законы, представления и модели физической кинетики, а также применять полученные знания для анализа основных задач, типичных для естественнонаучных дисциплин; использовать теоретические знания для объяснения результатов физических экспериментов.

Владеть: методами обработки, анализа и интерпретации физического эксперимента.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры, магистратура			
		1	2	3	4
Аудиторные занятия (всего)	54	54		-	
В том числе:	-	-		-	
<i>Лекции</i>	36	36		-	
<i>Практические занятия (ПЗ)</i>	-	-		-	
<i>Семинары (С)</i>	18	18		-	

Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-	
Самостоятельная работа (всего)	54	54	-	
Общая трудоемкость	час	108	108	-
зач. ед.		3	3	-

5. Содержание дисциплины

5.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)
1.	Способы создания газоразрядной плазмы и области ее применения	Способы создания газоразрядной плазмы и области ее применения. Дуговой разряд. Искровой разряд. Коронный разряд. Высокочастотный разряд. СВЧ-разряд. Классификация газовых разрядов по частотному диапазону. Процессы протекающие в разрядах.
2.	Зондовые измерения параметров плазмы	Одиночный и двойной электрические зонды. Методы обработки результатов измерений. Конструкции зондов. Зондовые измерения в смесях газов. Методика определения потенциала плазмы. Зонд с охранном кольцом. Сетчатый зонд. Резонансный зонд. Высокочастотный зонд. Магнитный зонд.
3.	Микроволновые методы диагностики параметров плазмы	Распространение микроволн в пламенных средах. Влияние теплового движения электронов на ВЧ-свойства плазмы. Условие слабого возмущения параметров плазмы ВЧ-полями. Резонаторная диагностика параметров плазмы. Диагностика параметров плазмы с использованием волноводов. Зондирование плазмы пучками микроволн.
4.	Лазерная диагностика плазмы	Двухлучевая интерферометрия. Шлирен метод. Метод теневой фотографии. Интерферометрия с использованием фотоэлектрической регистрации. Интерферометр Маха-Рождественского Интерферометр Майкельсона. Трех-зеркальные интерферометры. Интерферометры с преобразованием частоты. Интерферометры с гетеродинным преобразованием частоты. Интерферометры с гомодинным преобразованием частоты. Компенсационные интерферометры. Диагностика параметров плазмы по повороту плоскости поляризации света

		Рассеяние электромагнитных волн в плазме. Методы и техника эксперимента по исследованию рассеяния света в плазме.
5.	Спектроскопия плазмы	Штарк эффект в постоянном и микроволновом полях. Допплеровское и другие механизмы уширения спектральных линий. Связь профиля спектральных линий с параметрами плазмы. Измерение электронной температуры по интенсивности спектральных линий.
6.	Корпускулярная диагностика параметров плазмы	Исследования потоков энергии из плазмы. Измерения полных потоков частиц. Электростатический анализатор энергии ионов и электронов. Масс-анализ ионов плазмы. Анализ нейтральных частиц. Анализ продуктов ядерных реакций. Исследования потоков быстрых электронов из плазмы. Зондирование плазмы атомными пучками. Исследование электрических полей в плазме с помощью пучков заряженных частиц.

5.2. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц.	Практ. зан.	Лаб. зан.	Семин	СРС	Всего час.
1	Способы создания газоразрядной плазмы и области ее применения	2				9	11
2	Зондовые измерения параметров плазмы	8			6	9	23
3	Микроволновые методы диагностики параметров плазмы	8			4	9	21
4	Лазерная диагностика плазмы	8			4	9	21
5	Спектроскопия плазмы	5			2	9	16
6	Корпускулярная диагностика параметров плазмы	5			2	9	16

6. Практические занятия (семинары)

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость (час.)
1.	1	Способы создания газоразрядной плазмы и области ее применения	+9
2.	2	Зондовые измерения параметров плазмы	6+9
3.	3	Микроволновые методы диагностики параметров плазмы	4+9
4.	4	Лазерная диагностика плазмы	4+9
5.	5	Спектроскопия плазмы	2+9
6.	6	Корпускулярная диагностика параметров плазмы	2+9

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Лекционный компьютер, компьютерный проектор, аудитория для компьютерного тестирования, кабинет лекционных демонстраций, научные лаборатории.

8. Информационное обеспечение дисциплины

а) программное обеспечение:

МЕНТОР

б) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

телекоммуникационная учебно-информационная система (ТУИС)

Учебный портал РУДН

Научная электронная библиотека РУДН

<http://www.edu.ru/> – федеральный образовательный портал.

<http://genphys.phys.msu.ru/rus/demo/> - кабинет физических демонстраций МГУ.

<http://genphys.phys.msu.ru/rus/ofp/>

<http://www.alpud.ru/> - автоматизированные лабораторные практикумы удаленного доступа.

<http://prac-gw.sinp.msu.ru/atom.htm> - атомный и ядерный практикум МГУ.

9. Учебно-методическое обеспечение дисциплины:

а) основная литература

1. Подгорный И.М. Лекции по диагностики плазмы. М.: Атомиздат, 1968. (3 ДЛ/ П44).
2. Коган Ю.М., Перель В.И. Успехи физических наук. Т.81, вып.3. С.409. 1963.
3. Алексеев Б.В., Котельников В.А. Зондовые методы диагностики плазмы. М.: Энергоатомиздат, 1968.
4. Диагностика плазмы / под ред. Р.Хадлстоуна и С.Леонарда. М.: Мир, 1967.
5. Методы исследования плазмы / под ред. В.Лохте-Хольтгревена. М.: Мир, 1971.
6. Голант В.Е. Сверхвысокочастотные методы исследования плазмы. М.: Наука, 1968.
7. Гинзбург В.Л., Рухадзе А.А. Волны в магнитоактивной плазме. М.: Наука, 1970.
8. Кондратенко А.Н. Плазменные волноводы. М.: Атомиздат, 1976.
9. Душин Л.А., Павличенко О.С. Исследование плазмы с помощью лазеров. М.: Атомиздат, 1968.
10. Грим Г. Спектроскопия плазмы. М.: Атомиздат, 1969.
11. Русанов В.Д. Современные методы исследования плазмы. М.: Атомиздат, 1962. (3 ДЛ/Р8).
12. Диагностика плазмы / под ред. С.Ю. Лукьянова. М.: Атомиздат, 1973.
13. Гинзбург В.Л. Волны в магнитоактивной плазме. М.: Наука, 1970. (3 ДЛ/Г49).
14. Электрический зонд в плазме. М.: Атомиздат, 1969. (3 ДЛ/ К59).
15. Кролл Н., Трайвелпис А. Основы физики плазмы. М.: Мир, 1975. (3 ДЛ/К83).
16. Лонгмайер К. Физика плазмы. М.: Атомиздат, 1966. (3 ДЛ/Л76).
17. Методы исследования плазмы. Спектроскопия, лазеры, зонды. М. 1971. (3 ДЛ/М54).
18. Свойства низкотемпературной плазмы и методы ее диагностики. Новосибирск: Наука, 1977. (3 ДЛ/С25).
19. Джейрам Р. Масс-спектрометрия. М.: Мир, 1969. (3 ДЛ/Д26).

в) Учебное пособие:

Андреев В.В., Балмашнов А.А., Лебедев Ю.А., Морозов А.И., Скворода А.А. Физика газового разряда и ее современные приложения. Учебное пособие – М.: РУДН, 2008.

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Необходимо обеспечить себя рекомендованными учебными материалами. Для получения глубоких и прочных знаний, твердых навыков и умений, необходима, кроме проработки лекционного материала, систематическая самостоятельная работа студента. Дополнить конспект лекций, выделить главное студент должен самостоятельно, пользуясь предлагаемыми учебными пособиями.

Методика начисления баллов

1. Опрос пройденного материала – всего максимум 9 баллов.
 2. Тестирование (4 раза) – всего 51 баллов максимум.
- Всего: 60 баллов (максимальная оценка за работу в семестре).
Итоговый контрольный опрос (письменно) -40 баллов (максимум).

Итоговый контроль проводится письменно. По допуску из деканата разрешена передача, но не более двух раз.

11. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Реализация дисциплины, текущий контроль и промежуточная аттестация для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов осуществляются с учетом специфики освоения и дидактических требований, исходя из индивидуальных психофизических особенностей и в соответствии с индивидуальной программой реабилитации по личному заявлению обучающегося.

В процессе обучения предусматриваются различные формы предоставления необходимой учебной и учебно-методической информации (визуально, в том числе с укрупненным шрифтом, аудиально и т. п.), допускаются использование студентом технических средств фиксации информации (аудио-, фото- или видеотехника) и присутствие на аудиторных занятиях ассистента (помощника, сопровождающего, сурдо- или тифлосурдопереводчика и т. п.), осуществляющего техническое сопровождение учебного процесса для студента.

Допускается частично дистанционное обучение с предоставлением необходимой учебной и учебно-методической информации средствами телекоммуникационной сети Интернет. Предусматриваются различные формы текущего контроля качества освоения дисциплины, достижения запланированных результатов обучения и уровня сформированности заявленных в ООП компетенций: устно, в том числе практические задания и контрольные работы с пояснением хода выполнения; письменно, в том числе конспекты ответов на вопросы практических занятий по разделам дисциплины; устно дистанционно; письменно дистанционно.

Во всех формах текущего контроля используются общие критерии оценивания. Процедура промежуточной аттестации проводится с учетом психофизических особенностей и состояния здоровья студента: допускается присутствие ассистента, осуществляющего техническое сопровождение процедуры; используются адаптированные оценочные средства; допускаются различные формы ответа (устно, письменно, с использованием необходимых технических средств и т. п.); допускается дистанционная форма проведения зачета или экзамена (например, с использованием программы Skype в предварительно согласованное время); при необходимости предоставляется дополнительное время для подготовки к ответу. Независимо от формы организации процедуры промежуточной аттестации используются общие критерии оценивания.

12. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Шкала оценок

Соответствие систем оценок (согласно Приказу Ректора № 996 от 27.12.2006 г.)

Баллы БРС	Традиционные оценки в РФ	Баллы для перевода оценок	Оценки	Оценки
86-100	5	95-100	5+	A
		86-94	5	B
69-85	4	69-85	4	C
51-68	3	61-68	3+	D
		51-60	3	E
0-50	2	31-50	2+	FX
		0-30	2	F
51-60	Зачет		Зачет	Passed

	<p>ядерных реакций. Исследования потоков быстрых электронов из плазмы.</p>																	
	<p>Тема 5:Зондирование плазмы атомными пучками. Исследование электрических полей в плазме с помощью пучков заряженных частиц.</p>																	
	ИТОГО:	9	51										40				60	100

ФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ДИАГНОСТИКИ
ТЕСТ № 1

1. Какой временной масштаб характеризует условие квазинейтральности плазмы?
 - а) среднее время между двумя последовательными электрон-ионными столкновениями,
 - б) среднее время между двумя последовательными упругими столкновениями электрона,
 - в) время, за которое концентрация распадающейся плазмы уменьшается в e раз.
 - г) период плазменных колебаний

2. От чего зависит потенциал изолированного тела, помещенного в плазму (плавающий потенциал)?
 - а) только от разности концентраций электронов и ионов вблизи изолированного тела,
 - б) только от разности потоков заряженных частиц (электронов и ионов) на поверхность тела,
 - в) только от температуры электронов и ионов,
 - г) только от потенциала плазмы.

3. Как зависит средняя длина свободного пробега частиц от эффективного сечения столкновений (σ) и концентрации частиц (n)?
 - а) $\sim \frac{n}{\sigma}$,
 - б) $\sim \frac{\sigma}{n}$,
 - в) $\sim \frac{1}{n\sigma}$,
 - г) $\sim n\sigma$

4. От чего зависит потенциал плазмы?
 - а) только от разности концентраций электронов и ионов,
 - б) только от концентрации электронов,
 - в) только от концентрации ионов,
 - г) только от концентрации электронов, ионов и их скоростей.

5. Как зависит плазменная частота электронов от их концентрации (n)?
 - а) $\sim \sqrt{n}$,
 - б) $\sim n$,
 - в) $\sim n^2$,
 - г) $\sim \frac{1}{n}$

6. Какой пространственный масштаб характеризует условие квазинейтральности плазмы?
 - а) радиус экранирования Дебая,
 - б) средняя длина свободного пробега электрона,
 - в) масштаб, на котором концентрация плазмы меняется в e раз,
 - г) среднее расстояние между частицами плазмы.

7. Чему примерно равна вероятность столкновения частицы на длине, равной средней длине ее свободного пробега?

- а) 100%,
 - б) 63%,
 - в) 50%,
 - г) 37%
8. В каком случае по углу наклона зависимости $\ln I_e = f(U_z)$ может быть определена температура электронов (I_e - ток электронов, U_z -разность потенциалов между зондом и опорным электродом) ?
- а) только в случае, если распределение электронов по скоростям является максвелловским,
 - б) только в случае, если известен плавающий потенциал и потенциал плазмы,
 - в) только в случае, если известен потенциал плазмы и распределение электронов по скоростям является максвелловским,
 - г) только в случае, если известна концентрация плазмы и распределение электронов по скоростям является максвелловским.
9. В чем заключается метод определения потенциала плазмы по плазменным шумам, регистрируемым одиночным зондом?
- а) в определении потенциала на зонде, при котором плазменные шумы, регистрируемые зондом, начинают резко возрастать,
 - б) в определении спектрального состава плазменных шумов,
 - в) в определении зависимости спектра плазменных шумов от потенциала на зонде,
 - г) в определении потенциала на зонде, при котором плазменные шумы, регистрируемые зондом, практически отсутствуют.
10. От чего зависит вид электронной части вольтамперной характеристики одиночного электрического зонда?
- а) от величины плавающего потенциала и функции распределения электронов по скоростям,
 - б) от величины потенциала плазмы и функции распределения электронов по скоростям,
 - в) от функции распределения электронов по скоростям,
 - г) от функций распределения по скоростям электронов и ионов.
11. Как влияют размеры и ориентация цилиндрического одиночного зонда, помещенного в плазму с замагниченными электронами, на параметры плазмы, определяемые по его вольт-амперной характеристике?
- а) не влияют,
 - б) влияют только на определение потенциала плазмы и плавающего потенциала,
 - в) влияют только на определение температуры электронов,
 - г) влияют на определение всех параметров.
12. От чего зависит плавающий потенциал одиночного зонда?
- а) от разности потенциалов между зондом и опорным электродом,
 - б) от компонентного состава плазмы и температуры электронов,
 - в) от разности потоков заряженных частиц (электронов и ионов) на поверхность зонда,
 - г) от разности потоков заряженных частиц (электронов и ионов) на поверхность зонда и потенциала плазмы.

- б) только в случае, если известен плавающий потенциал и потенциал плазмы,
 в) только в случае, если известен потенциал плазмы и распределение электронов по скоростям является максвелловским,
 г) только в случае, если известна концентрация плазмы и распределение электронов по скоростям является максвелловским.
13. Что характеризует излом на зависимости $\ln I_e = f(U_3)$ (I_e - ток электронов, U_3 - разность потенциалов между зондом и опорным электродом)?
 а) изменение потенциала плазмы,
 б) изменение плавающего потенциала в плазме,
 в) наличие двух групп электронов с различными температурами.
 г) наличие флуктуаций плотности частиц плазмы.
14. Какие параметры плазмы могут быть измерены с использованием эмитирующего электроны зонда?
 а) потенциал плазмы,
 б) потенциал плазмы и плавающий потенциал,
 в) температуру электронов плазмы,
 г) температуру электронов плазмы и плавающий потенциал.
15. Как влияют параметры интегрирующей цепи (C, R) на величину проходящего сигнала поступающего с магнитного зонда?
 а) $V \sim RC$,
 б) $V \sim \frac{R}{C}$,
 в) $V \sim \frac{1}{RC}$,
 г) $V \sim \frac{C}{R}$.
16. При каких условиях максимальный ток в цепи симметричного двойного зонда может превышать ионный ток насыщения (эффекты, связанные с наложением двойных слоев окружающих зонды, не учитывать)?
 а) никогда,
 б) если разность потенциалов между зондами меньше плавающего потенциала,
 в) если разность потенциалов между зондами больше плавающего потенциала,
 г) вблизи плавающего потенциала.
17. Чем определяется верхняя граница частотной характеристики магнитного зонда?
 а) отношением индуктивности катушки зонда к сопротивлению нагрузки,
 б) произведением индуктивности катушки зонда на сопротивление нагрузки,
 в) только индуктивностью катушки зонда,
 г) произведением индуктивности катушки зонда на ее активное сопротивление
18. Чем может быть вызвана несимметричность в вольт-амперной характеристике двойного зонда?
 а) только несимметричностью используемых зондов,
 б) только наличием градиента плотности частиц плазмы,
 в) только наличием пространственной неоднородности параметров плазмы,
 г) только несимметричностью используемых зондов и наличием пространственной неоднородности параметров плазмы.

19. Чем определяется чувствительность магнитного зонда?
- отношением числа витков проволоки в катушке зонда к площади его сечения,
 - только числом витков проволоки в катушке зонда,
 - произведением числа витков проволоки в катушке зонда на площадь его сечения,
 - отношением площади его сечения к числу витков проволоки в катушке зонда.

ТЕСТ №2

1. Линейно-поляризованная волна распространяется вдоль силовых линий магнитного поля в холодной и бесстолкновительной плазме. Волна какой поляризации (линейно-поляризованная, лево-поляризованная, право-поляризованная), может распространяться без затухания при концентрации частиц, превышающей критическое значение?

 - лево-поляризованная,
 - право-поляризованная,
 - плоская,
 - ни та, ни другая, ни третья.
2. Каким соотношением определяется изменение резонансной частоты TE_{111} резонатора с круговой поляризации поля (ω – частота ВЧ поля, ω_c -циклотронная частота электронов, ν - частота столкновений, n_c -критическая концентрация плазмы, \bar{n} - среднее значение концентрации плазмы)?

 - $\sim \frac{n_c}{\bar{n}} \frac{\nu(\omega \mp \omega_c)}{(\omega \mp \omega_c)^2 + \nu^2}$,
 - $\sim \frac{\bar{n}}{n_c} \frac{\omega(\omega \mp \omega_c)}{(\omega \mp \omega_c)^2 + \nu^2}$,
 - $\frac{n_c}{\bar{n}} \frac{\nu(\omega^2 \mp \omega_c^2)}{(\omega^2 \mp \omega_c^2)^2 + \nu^4}$,
 - $\frac{\bar{n}}{n_c} \frac{\nu(\omega \mp \omega_c)}{(\omega \mp \omega_c)^2 - \nu^2}$.
3. Из какого условия находится критическая концентрация плазмы (ω – частота ВЧ поля, ω_p -плазменная частота)?

 - $\omega = \omega_p$,
 - $\omega = 2\omega_p$,
 - $\frac{\omega + \omega_p}{\omega} = 1$,
 - $\frac{\omega + \omega_p}{\omega_p} = 1$.
4. Какие параметры плазмы могут быть определены микроволновым интерферометром?

 - только средняя концентрация частиц плазмы,
 - только средняя концентрация частиц плазмы и эффективная частота столкновений электронов,
 - только средняя концентрация плазмы и частота электрон-ионных столкновений,
 - только средняя концентрация плазмы и температура электронов.

5. Чему равна диэлектрическая проницаемость холодной бесстолкновительной плазмы при $\omega = \omega_p$ (ω – частота ВЧ поля, ω_p -плазменная частота)?
- ∞ ,
 - 0,
 - 1,
 - 100.
6. Как связано изменение резонансной частоты одномодового резонатора с запасенной в резонаторе энергией (W) и ее изменением (ΔW) ?
- $\sim \frac{\Delta W}{W}$,
 - $\sim \frac{W}{\Delta W}$,
 - $\sim (\frac{\Delta W}{W} + 1)$,
 - $\sim (\frac{\Delta W}{W} - 1)$.
7. Влияет ли наличие стационарного магнитного поля на характер взаимодействия ВЧ поля с однородной плазмой при использовании цилиндрического E_{010} резонатора (ось плазменного столба совпадает с осью резонатора)?
- влияет, если $\omega = \omega_c$,
 - влияет, если $(\omega - \omega_c)^2 = \nu^2$,
 - влияет, если $n < n_c$,
 - не влияет.
8. Чему равна диэлектрическая проницаемость бесстолкновительной плазмы при наличии стационарного магнитного поля для электромагнитного поля круговой поляризации (ω – частота ВЧ поля, ω_p -плазменная частота, ω_c -циклотронная частота электронов)?
- $\varepsilon_{\pm} = 1 + \frac{\omega_p^2}{\omega(\omega \mp \omega_c)}$,
 - $\varepsilon_{\pm} = 1 - \frac{\omega_p^2}{\omega(\omega \mp \omega_c)}$,
 - $\varepsilon_{\pm} = 1 + \frac{\omega^2}{\omega_p(\omega \mp \omega_c)}$,
 - $\varepsilon_{\pm} = 1 - \frac{\omega^2}{\omega(\omega_p \mp \omega_c)}$.
9. Чему равна мнимая часть проводимости плазмы при наличии стационарного магнитного поля для электромагнитного поля круговой поляризации (ω – частота ВЧ поля, ω_p -плазменная частота, ω_c -циклотронная частота электронов, ν - частота столкновений)?
- $\sigma_{\pm} = \frac{ne^2}{m} \frac{\omega_p \nu}{(\omega \mp \omega_c)^2 + \nu^2}$

$$\text{б) } \sigma_{\pm} = \frac{ne^2}{m} \frac{\omega v}{(\omega \mp \omega_c)^2 + v^2},$$

$$\text{в) } \sigma_{\pm} = \frac{ne^2}{m} \frac{v^2}{(\omega \mp \omega_c)^2 + v^2},$$

$$\text{г) } \sigma_{\pm} = \frac{ne^2}{m} \frac{(\omega \mp \omega_c)}{(\omega \mp \omega_c)^2 + v^2}.$$

10. Линейно-поляризованная волна распространяется вдоль силовых линий магнитного поля в холодной и бесстолкновительной плазме, концентрация которой плавно увеличивается в направлении распространения волны. При каком условии может быть зарегистрирован поворот плоскости поляризации в отраженной волне?
- $\omega_c < \omega$,
 - $\omega_c > \omega$,
 - $\omega_c = \omega$,
 - всегда, вне зависимости от соотношения между ω_c и ω .
11. Как связано изменение величины обратной добротности одномодового резонатора с запасенной в резонаторе энергией (W) и мощностью, рассеиваемой в нем за один период колебаний ВЧ поля (W_1) ?
- $\sim \frac{W}{W_1}$,
 - $\sim \frac{W_1}{W}$,
 - $\sim (\frac{W_1}{W} + 1)$,
 - $\sim (\frac{W - W_1}{W})$.
12. Какие типы цилиндрических резонаторов используют для определения концентрации плазмы, величина которой превышает критическое значение (ось плазменного столба совпадает с осью резонатора)?
- $TE_{111}, E_{010}, H_{011}$,
 - TE_{111}, E_{010} ,
 - E_{010}, H_{011} ,
 - TE_{111}, H_{011} .

ТЕСТ № 3

- Какие параметры являются определяющими коэффициент преломления лабораторной плазмы при распространении в ней излучения светового диапазоне?
 - плазменная частота и частота волны,
 - плазменная частота, частота столкновений электронов и частота волны,
 - частота столкновений электронов и частота волны,
 - плазменная частота и частота столкновений электронов.
- Что позволяет определить Шлирен метод (метод Теллера)?
 - среднюю концентрацию частиц плазмы,
 - градиент концентрации частиц в плазме,
 - радиус кривизны границы поверхности плазмы,
 - температуру и частоту столкновений частиц плазмы.

3. Чему равно расстояние между интерференционными полосами в интерферометре Маха-Рожественского?
- а) $\frac{\pi}{2}$, б) π , в) $\frac{3\pi}{2}$, г) 2π .
4. Чему равно расстояние между интерференционными полосами в интерферометре Майкельсона?
- а) $\frac{\pi}{2}$, б) π , в) $\frac{3\pi}{2}$, г) 2π .
5. В чем заключается принцип работы трех-зеркального интерферометра с сильной связью?
- а) во влиянии параметров плазмы на интенсивность излучения, проходящего через резонатор,
 б) во влиянии параметров плазмы на частотный спектр излучения, проходящего через резонатор,
 в) во влиянии параметров плазмы на частотный спектр отраженного излучения,
 г) во влиянии параметров плазмы на режим работы генератора излучения (ОКГ).
6. В чем заключается принцип работы трех-зеркального интерферометра со слабой связью?
- а) во влиянии параметров плазмы на интенсивность излучения, проходящего через резонатор,
 б) во влиянии параметров плазмы на частотный спектр излучения, проходящего через резонатор,
 в) во влиянии параметров плазмы на частотный спектр отраженного излучения,
 г) во влиянии параметров плазмы на режим работы генератора излучения (ОКГ).
7. В чем заключается принцип работы компенсационного интерферометра?
- а) в компенсации смещения интерференционных полос,
 б) в компенсации изменения интенсивности излучения генератора излучения (ОКГ),
 в) в компенсации смещения интерференционных полос и изменения интенсивности излучения генератора излучения (ОКГ),
 г) в компенсации изменения интенсивности волны в опорном плече интерферометра за счет ее затухания в плазме.

ТЕСТ № 4

1. Какая величина может быть определена с помощью магнитного анализатора?
- а) $\frac{mV^2}{Ze}$ (m – масса частицы, V – ее скорость, Z – зарядовое число)
 б) $\frac{mV}{Ze}$,
 в) $ZemV$,
 г) $\frac{V^2}{Ze}$.
2. Какая величина может быть определена с помощью электростатического анализатора с углом поворота α ?
- а) $\frac{mV^2}{Ze}$ (m – масса частицы, V – ее скорость, Z – зарядовое число),

- б) $\frac{mV}{Ze}$,
- в) $ZemV$,
- г) $\frac{V^2}{Ze}$.

3. Какая величина может быть определена с помощью плоского электростатического анализатора?

- а) $\frac{mV^2}{Ze}$ (m – масса частицы, V – ее скорость, Z – зарядовое число)
- б) $\frac{mV}{Ze}$,
- в) $ZemV$,
- г) $\frac{V^2}{Ze}$.

4. Какая величина может быть определена с помощью многосеточного электростатического анализатора?

- а) $\frac{mV^2}{Ze}$ (m – масса частицы, V – ее скорость, Z – зарядовое число),
- б) $\frac{mV}{Ze}$,
- в) $ZemV$,
- г) $\frac{V^2}{Ze}$.

5. Что может быть использовано для регистрации потоков нейтральных частиц?

- а) сцинтилляционные датчики, кристаллические детекторы, регистрация вторичной электронной эмиссии и регистрация распыления материала с поверхности мишени,
- б) электростатические и магнитные анализаторы, регистрация вторичной электронной эмиссии и регистрация распыления материала с поверхности мишени,
- в) магнитные анализаторы, регистрация вторичной электронной эмиссии и регистрация распыления материала с поверхности мишени,
- г) электростатические и магнитные анализаторы, сцинтилляционные датчики, кристаллические детекторы, регистрация вторичной электронной эмиссии и регистрация распыления материала с поверхности мишени.

6. Какими процессами определяется изменение в плотности потока быстрых нейтральных атомов проходящих через плазменное образование?

- а) ионизацией быстрых нейтралов за счет столкновений с нейтральными частицами, ионизацией быстрых нейтралов за счет столкновений с ионами, ионизацией быстрых нейтралов за счет столкновений с электронами,
- б) рассеянием за счет упругих столкновений, ионизацией быстрых нейтралов за счет столкновений с нейтральными частицами, ионизацией быстрых нейтралов за счет столкновений с ионами,

в) рассеянием за счет упругих столкновений, ионизацией быстрых нейтралов за счет столкновений с нейтральными частицами, ионизацией быстрых нейтралов за счет столкновений с ионами, ионизацией быстрых нейтралов за счет столкновений с электронами,

г) ионизацией быстрых нейтралов за счет столкновений с нейтральными частицами, ионизацией быстрых нейтралов за счет столкновений с ионами.

7. От чего зависит изменение в плотности потока быстрых нейтральных атомов проходящих через плазменное образование?

а) от распределения плотности частиц плазмы вдоль траектории потока быстрых нейтралов, от компонентного состава плазмы и от типа быстрых нейтральных атомов,

б) от распределения плотности частиц плазмы вдоль траектории потока быстрых нейтралов, температуры электронной компоненты плазмы, концентрации нейтральных атомов в системе, компонентного состава плазмы и от типа быстрых нейтральных атомов,

в) от распределения плотности частиц плазмы вдоль траектории потока быстрых нейтралов, концентрации нейтральных атомов в системе, от компонентного состава плазмы и от типа быстрых нейтральных атомов,

г) от распределения плотности частиц плазмы вдоль траектории потока быстрых нейтралов, температуры электронной компоненты плазмы, от компонентного состава плазмы и от типа быстрых нейтральных атомов.

БИЛЕТЫ
К РЕЗУЛЬТИРУЮЩЕМУ КОНТРОЛЬНОМУ ОПРОСУ
по курсу лекций «ФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ДИАГНОСТИКИ»

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального
образования

РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ДРУЖБЫ НАРОДОВ
(РУДН)

Факультет физико-математических и естественных наук

БИЛЕТ № 1 КОНТРОЛЬНОГО ОПРОСА

по лекционному курсу «Физические методы диагностики»

1. Интерферометр Маха-Рожественского.
 2. Электродинамические свойства плазмы при наличии магнитного поля.
-

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального
образования

РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ДРУЖБЫ НАРОДОВ
(РУДН)

Факультет физико-математических и естественных наук

БИЛЕТ № 2 КОНТРОЛЬНОГО ОПРОСА

по лекционному курсу «Физические методы диагностики»

1. Диагностика параметров плазмы с использованием ОКГ.
 2. Микроволновая интерферометрия плазмы.
-

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального
образования

РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ДРУЖБЫ НАРОДОВ
(РУДН)

Факультет физико-математических и естественных наук

БИЛЕТ № 3 КОНТРОЛЬНОГО ОПРОСА

по лекционному курсу «Физические методы диагностики»

1. Распространение микроволн в волноводе. Волноводная диагностика параметров плазмы.
 2. Компенсационные интерферометры.
-

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального
образования

РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ДРУЖБЫ НАРОДОВ
(РУДН)

Факультет физико-математических и естественных наук

БИЛЕТ № 4 КОНТРОЛЬНОГО ОПРОСА

по лекционному курсу «Физические методы диагностики»

1. Интерферометр Майкельсона.
 2. Диагностика параметров плазмы с использованием отраженной и проходящей волн.
-

**Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования
РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ДРУЖБЫ НАРОДОВ
(РУДН)
Факультет физико-математических и естественных наук**

БИЛЕТ № 5 КОНТРОЛЬНОГО ОПРОСА
по лекционному курсу «Физические методы диагностики»

1. Резонаторная диагностика параметров плазмы.
 2. Диагностика параметров плазмы по рассеиванию света.
-

**Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования
РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ДРУЖБЫ НАРОДОВ
(РУДН)
Факультет физико-математических и естественных наук**

БИЛЕТ № 6 КОНТРОЛЬНОГО ОПРОСА
по лекционному курсу «Физические методы диагностики»

1. Способы регистрации рассеянного плазмой света.
 2. Типы интерферометров, используемых для диагностики параметров плазмы.
-

**Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования
РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ДРУЖБЫ НАРОДОВ
(РУДН)
Факультет физико-математических и естественных наук**

БИЛЕТ № 7 КОНТРОЛЬНОГО ОПРОСА
по лекционному курсу «Физические методы диагностики»

1. Трехзеркальные интерферометры.
 2. Условие слабого возмущения параметров плазмы микроволновыми полями.
-

Руководитель направления 03.04.02

Директор института физических исследований

и технологий, д.ф.-м.н., профессор



О.Т. Лоза