

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 ИССЛЕДОВАНИЙ

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

**Квалификация (степень) выпускника
бакалавр**

1. Цели и задачи дисциплины:

Основной целью специализированного курса является подготовка студентов по дисциплине «Физические методы исследований», 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.

Задачи дисциплины: сформировать у студентов единую, стройную, логически непротиворечивую физическую картину окружающего нас мира природы включая атмосферу, океан, околоземное пространство, астрофизику, биофизические явления; показать, что создание такой картины происходит поэтапно, путем обобщения экспериментальных данных и построение на их основе физико-математических моделей наблюдаемых явлений.

2. Место дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина «Физические методы исследований» относится к дисциплинам вариативной части учебного плана по направлению 03.03.02 Физика, блок Б1.О.02.

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	ОПК-2. Способен проводить научные исследования физических объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные.	Измерения и обработка данных, Графическое программирование, Физический практикум по механике, Физический практикум по электричеству, Физический практикум по оптике, Радиоэлектроника, Основы физики СВЧ	Преддипломная практика
2	ПК-2. Способен 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		

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; основные методы диагностики физических параметров и принципы, положенные в их основу; условия, при которых эти методы могут быть использованы, точность проводимых измерений.

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, основными методами диагностики, основными схемами, используемые для реализации изучаемых методов диагностики.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы:

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		D	E		
Аудиторные занятия (всего)	51	27	24	-	-
В том числе:				-	-
Лекции	17	9	8	-	-
Практические занятия (ПЗ)	34	18	16	-	-
Семинары (С)				-	-
Лабораторные работы (ЛР)				-	-
Самостоятельная работа (всего)	57	9	48	-	-
В том числе:				-	-
Курсовой проект (работа)				-	-
Расчетно-графические работы				-	-
Реферат				-	-
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>					
Самостоятельное решение задач по дисциплине					
Изучение литературы по дисциплине					
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)					
Общая трудоемкость, час	108	36	72	-	-
зач. ед.	3	1	2		

5. Содержание дисциплины

5.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Определение плазмы. Виды плазмы.	1. Введение. Ионизованный газ. Способы ионизации газа. Плазма. Дебаевская длина и плазменная частота. Основные параметры плазмы. Низкотемпературная и высокотемпературная плазмы. Соотношение параметров в различных видах плазмы. 2. Методы получения низкотемпературной и высокотемпературной плазмы в лабораторных условиях. Виды газовых разрядов. Газоразрядные источники плазмы. Методы диагностики параметров плазмы.
2.	Зондовая диагностика плазмы	1. Одиночный электрический зонд. Элементарная теория электронной и ионной частей вольт-амперной характеристики зонда в отсутствие магнитного поля. Метод двух зондов, краткая теория. Пределы применимости классической теории зондовой диагностики плазмы. 2. Зондовые измерения в смесях газов и в электроотрицательных газах. Зондовые измерения

		<p>параметров плазмы, находящейся в магнитном поле. Влияние направленных потоков заряженных частиц на результаты зондовых измерений.</p> <p>3. Измерение потенциала плазмы по плазменным шумам и с использованием термозонда. «Резонансный» зонд. Автоматизация зондовых измерений. Погрешности измерений. Магнитный зонд: краткая теория, схемы, точность измерения параметров плазмы.</p>
3.	Микроволновые методы диагностики плазмы	<p>1. Диэлектрическая проницаемость и проводимость плазмы в микроволновом поле. Условия невозмущения параметров плазмы зондирующим микроволновым полем. Электродинамические свойства плазмы, находящейся в магнитном поле.</p> <p>2. Оборудование, используемое для диагностики параметров плазмы микроволновыми полями. Свойства резонаторов содержащих плазменную среду. Резонаторная диагностика параметров плазмы.</p> <p>3. Распространение микроволн в плазменных волноводах. Волноводная диагностика параметров плазмы. Зондирование плазмы пучками микроволн. Распространение микроволн в плазме.</p> <p>4. Использование проходящих и отраженных волн для диагностики параметров плазмы. Отсечка волн как средство диагностики. Микроволновая интерферометрия.</p>
4.	Лазерная диагностика плазмы	<p>Методы исследования параметров плазмы с визуализацией поля. Интерферометрия с визуализацией поля. Теневое фотографирование.</p> <p>2. Интерферометрия с фотоэлектрической регистрацией. Типы интерферометров. Диагностика по повороту плоскости поляризации света.</p> <p>3. Методы диагностики по рассеянию света. Рассеяние электромагнитных волн в плазме. Спектр флуктуации плотности частиц в плазме (изотермическая и неизотермическая плазмы).</p> <p>4. Нелинейные процессы. Техника эксперимента по исследованию рассеяния света в плазме.</p>

5.2. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц.	Практ. зан.	Семин.	СРС	Всего час.
1.	Способы создания газоразрядной плазмы и области ее применения		4		12	16
2.	Зондовые измерения параметров плазмы		6		12	18
3.	Микроволновые методы диагностики параметров плазмы		6		12	18
4.	Лазерная диагностика плазмы		6		12	18
5.	Спектроскопия плазмы		6		12	18
6.	Корпускулярная диагностика параметров плазмы		6		14	20

6. Лабораторный практикум не предусмотрен

7. Практические занятия (семинары)

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

8. Примерная тематика курсовых проектов (работ) не предусмотрены учебным планом

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

Рекомендуемая литература:

1. И.М. Подгорный. Лекции по диагностике плазмы. М.: Атомиздат, 1968. (3 ДЛ/ П44).
 2. Ю.М. Коган, В.И. Перель. Журнал «Успехи физических наук». Т.81, вып.3. С.409. 1963.
 3. Б.В.Алексеев, В.А.Котельников. 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. В.Е. Голант. Сверхвысокочастотные методы исследования плазмы. М.: Наука, 1968.
 7. В.Л. Гинзбург, А.А. Рухадзе. Волны в магнитоактивной плазме. М.: Наука, 1970.
 8. А.Н. Кондратенко. Плазменные волноводы. М.: Атомиздат, 1976.
 9. Л.А. Душин, О.С. Павличенко. Исследование плазмы с помощью лазеров. М.: Атомиздат, 1968.
 10. Г. Грим. Спектроскопия плазмы. М.: Атомиздат, 1969.
 11. В.Д. Русанов. Современные методы исследования плазмы. М.: Атомиздат, 1962. (3 ДЛ/Р8).
 12. Диагностика плазмы / под ред. С.Ю. Лукьянова. М.: Атомиздат, 1973.
 13. В.Л. Гинзбург. Волны в магнитоактивной плазме. М.: Наука, 1970. (3 ДЛ/Г49).
 14. Электрический зонд в плазме. М.: Атомиздат, 1969. (3 ДЛ/ К59).
 15. Н. Кролл, А. Трайвелпис. Основы физики плазмы. М.: Мир, 1975. (3 ДЛ/К83).
 16. К. Лонгмайер. 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. Р. Джейрам. Масс-спектрометрия. М.: Мир, 1969. (3 ДЛ/Д26).
- базы данных, информационно-справочные и поисковые системы
<http://www.tokamak.info> – информ. портал по токамакам
<http://www.plasmacoalition.org/> – объединения по изучению плазмы.
<http://www.plasmas.org/plasma-physics.htm> – перспективы использования плазмы.
<http://www.physics.ucla.edu/plasma-exp/> – основы физики плазмы.
<http://plasma-gate.weizmann.ac.il/PlasmaI.html> – плазма в интернете.
<http://www.edu.ru/> – федеральный образовательный портал.

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Лекционный компьютер, мультимедийный проектор, интерактивная доска, лицензионное ПО: Microsoft Office (Word Excel PowerPoint), Adobe Acrobat 8.0 Pro.

11. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины:

Каждый вид работы, выполняемый студентами в процессе усвоения курса, оценивается определенным числом баллов. Все виды работ выполняются строго в срок, указанный в календарном плане.

Студенты, набравшие в течение семестра менее 31 балла, к экзамену (итоговый контрольный

опрос) не допускаются.

Для допуска к итоговому контролю знаний необходимо:

- выполнить и сдать все практические работы;
- сдать все тесты.

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

Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине «Физические методы исследований»

Направление/Специальность: 03.03.02 Физика

Код контролируемой компетенции или ее части	Раздел	Тема	Формы контроля уровня освоения ООП						Баллы темы	Баллы раздела
			Опрос	Тест	Коллоквиум	Реферат	Работа на занятиях	Выполнение КР		
ОПК-2, ПК-2	Физические методы диагностики	Способы создания газоразрядной плазмы и области ее применения	2				2	25	3	15
		Зондовые измерения параметров плазмы		4		5	2		12	
ОПК-2, ПК-2		Микроволновые методы диагностики параметров плазмы	2	4		5	2		12	28
		Лазерная диагностика плазмы		8		5	2		16	
ОПК-2, ПК-2		Спектроскопия плазмы	2	8		5	2		16	32
		Корпускулярная диагностика параметров плазмы		8		5	2		16	
Итого			6	32		25	12		25	100

Контролирующие материалы по обеспечению итоговых семестровых испытаний.

ТЕСТ №1

ЗОНДОВАЯ ДИАГНОСТИКА

1. Какой временной масштаб характеризует условие квазинейтральности плазмы?
2. От чего зависит потенциал изолированного тела, помещенного в плазму (плавающий потенциал)?
3. Как зависит средняя длина свободного пробега частиц от эффективного сечения столкновений (σ) и концентрации частиц (n)?
4. От чего зависит потенциал плазмы?
5. Как зависит плазменная частота электронов от их концентрации (n)?
6. Какой пространственный масштаб характеризует условие квазинейтральности плазмы?
7. Чему примерно равна вероятность столкновения частицы на длине, равной средней длине ее свободного пробега?
8. В каком случае по углу наклона зависимости $()_{eI} \ln I = f U$ может быть определена температура электронов (eI - ток электронов, U - разность потенциалов между зондом и опорным электродом) ?
9. В чем заключается метод определения потенциала плазмы по плазменным шумам, регистрируемым одиночным зондом?
10. От чего зависит вид электронной части вольт-амперной характеристики одиночного электрического зонда?
11. Как влияют размеры и ориентация цилиндрического одиночного зонда, помещенного в плазму с замагниченными электронами, на параметры плазмы, определяемые по его вольт-амперной характеристике?
12. От чего зависит плавающий потенциал одиночного зонда?
13. Что характеризует излом на зависимости $()_{eI} \ln I = f U$ (eI - ток электронов, U - разность потенциалов между зондом и опорным электродом)?
14. Какие параметры плазмы могут быть измерены с использованием эмитирующего электроны зонда?
15. Как влияют параметры интегрирующей цепи (C, R) на величину проходящего сигнала поступающего с магнитного зонда?
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)?
17. Чем определяется верхняя граница частотной характеристики магнитного зонда?
18. Чем может быть вызвана несимметричность в вольт-амперной характеристике двойного зонда?
19. Чем определяется чувствительность магнитного зонда?

ТЕСТ №2

МИКРОВОЛНОВАЯ ДИАГНОСТИКА

1. Электромагнитная 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?
 - а) лево-поляризованная,
 - б) право-поляризованная,
 - в) плоская,
 - г) ни та, ни другая, ни третья.
2. Каким соотношением определяется изменение резонансной частоты TE_{111} резонатора

с круговой поляризации поля (ω – частота ВЧ поля, $c\omega$ -циклотронная частота электронов, ν - частота столкновений, $c n$ -критическая концентрация плазмы, n -среднее значение концентрации плазмы)?

3. Из какого условия находится критическая концентрация плазмы (ω – частота ВЧ поля, ω_p -плазменная частота)?

а) $\omega_p = \omega$, б) $\omega_p = 2\omega$, в) $\omega_p = 1 + \omega\omega_p$, г) $\omega_p = 1 + \omega\omega_p$.

4. Какие параметры плазмы могут быть определены микроволновым интерферометром?

а) только средняя концентрация частиц плазмы,

б) только средняя концентрация частиц плазмы и эффективная частота столкновений электронов,

в) только средняя концентрация плазмы и частота электрон-ионных столкновений,

г) 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)?

а) ∞ ,

б) 0,

в) 1,

г) 100.

6. Как связано изменение резонансной частоты одномодового резонатора с запасенной в резонаторе энергией (W) и ее изменением (ΔW) ?

а) $\sim \sqrt{W}$, $\Delta W \propto \sqrt{W}$

б) $\sim W$, $\Delta W \propto W$

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?

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) ?

12. Какие типы цилиндрических резонаторов используют для определения концентрации плазмы, величина которой превышает критическое значение (ось плазменного столба совпадает с осью резонатора)?

ТЕСТ №3

ЛАЗЕРНАЯ ДИАГНОСТИКА

1. Какие параметры являются определяющими коэффициент преломления лабораторной плазмы при распространении в ней излучения светового диапазона?

а) плазменная частота и частота волны,

б) плазменная частота, частота столкновений электронов и частота волны,

в) частота столкновений электронов и частота волны,

г) плазменная частота и частота столкновений электронов.

2. Что позволяет определить Шлирен метод (метод Теплера)?

а) среднюю концентрацию частиц плазмы,

б) градиент концентрации частиц в плазме,

в) радиус кривизны границы поверхности плазмы,

г) температуру и частоту столкновений частиц плазмы.

3. Чему равно расстояние между интерференционными полосами в интерферометре Маха-Рожественского?

4. Чему равно расстояние между интерференционными полосами в интерферометре Майкельсона?

5. В чем заключается принцип работы трехзеркального 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

КОРПУСКУЛЯРНАЯ ДИАГНОСТИКА

1. Какая величина может быть определена с помощью магнитного анализатора?
2. Какая величина может быть определена с помощью электростатического анализатора с углом поворота α ?
3. Какая величина может быть определена с помощью плоского электростатического анализатора?
 - а) $ZemV^2$ (m – масса частицы, V – ее скорость, Z – зарядовое число)
 - б) $ZemV$,
 - в) $ZemV$,
 - г) ZeV^2 .
4. Какая величина может быть определена с помощью многосеточного электростатического анализатора?
 - а) $ZemV^2$ (m – масса частицы, V – ее скорость, Z – зарядовое число),
 - б) $ZemV$,
 - в) $ZemV$,
 - г) ZeV^2 .
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.

Перечень тем рефератов:

1. Зондовая диагностика плазменных сред.
2. Микроволновая диагностика плазменных сред.
3. Лазерная диагностика плазменных сред.
4. Корпускулярная диагностика плазменных сред.

Критерии оценивания

Ответ на зачете оценивается по следующим критериям (максимально можно набрать 19 баллов):

Набрано баллов	Критерии
16-19 баллов	1) содержание материала билета раскрыто полностью; 2) материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности, точно используется терминология; 3) показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации; 4) продемонстрировано усвоение ранее изученных сопутствующих вопросов; 5) практические задания выполнены правильно; 6) ответ самостоятельный, без наводящих вопросов; 7) допущены одна–две неточности при освещении второстепенных вопросов, которые исправляются после замечаний или наводящих вопросов.
11-15 баллов	Ответ удовлетворяет в основном требованиям на оценку «отлично», но при этом имеет один из недостатков: 1) в изложении допущены небольшие пробелы, не искажившие сути содержания ответа; 2) допущены один–два недочета при освещении основного

	<p>содержания ответа (выполнения практического задания), исправленные после замечания экзаменатора;</p> <p>3) допущены ошибка или более двух недочетов при освещении второстепенных вопросов, которые исправляются после замечания экзаменатора.</p>
6-10 баллов	<p>1) неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но продемонстрированы общее понимание вопроса и умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала;</p> <p>2) имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, выполнении практических заданий, исправленные после нескольких наводящих вопросов;</p> <p>3) при неполном знании теоретического материала выявлена недостаточная сформированность компетенций, умений и навыков, студент не может применить теорию в новой ситуации</p>
менее 6 баллов	<p>1) не раскрыто основное содержание учебного материала;</p> <p>2) обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала;</p> <p>3) не выполнено практическое задание или применен неверный метод (модель, алгоритм);</p> <p>4) допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов.</p> <p>5) ответ на вопрос полностью отсутствует.</p> <p>6) отказ от ответа.</p>

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО РУДН.

Руководитель направления 03.03.02

Директор института физических исследований и технологий, д.ф.-м.н., профессор



О.Т. Лоза