

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
ИНСТИТУТ ФИЗИКИ им. Х.И. Амирханова
ДАГЕСТАНСКОГО НАУЧНОГО ЦЕНТРА РАН

УТВЕРЖДАЮ

И.о. директора



[Signature] А.К. Муртазаев

« 30 » июня 2015 г.

Одобрена Ученым советом ФГБУН ИФ ДНЦ РАН

Протокол № 6 от « 30 » июня 2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины Б1.В.ОД.2.
СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ФИЗИКИ

Уровень образования

Подготовка кадров высшей квалификации (аспирантура)

Направление подготовки

03.06.01 Физика и астрономия

Квалификация (степень) выпускника:

Исследователь. Преподаватель-исследователь

Трудоемкость в академических часах	72 часов, в т.ч. Лекции – 4 ч., Практические занятия – 6 ч., Самостоятельная работа – 62 ч., Зачет
Трудоемкость в зачетных единицах	2 ЗЕТ

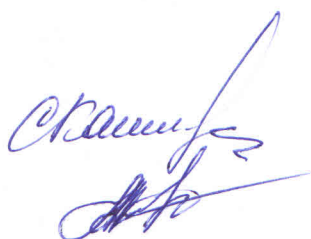
Махачкала 2015

Рабочая программа по дисциплине **«Современные проблемы физики»** составлена на основании федеральных государственных образовательных стандартов к основной образовательной программе высшего образования подготовки научно-педагогических кадров по направлению 03.06.01 – Физика и астрономия, утвержденным приказом Минобрнауки РФ от 30.07.2014 г. № 867.

Составители программы:

Д.ф.-м.н., Каллаев С.Н.

К.ф.-м.н., Магомедов М.А.



Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы по направлению «Физика и астрономия»	4
2. Место дисциплины в структуре ООП аспирантуры	5
3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся	6
3.1. Объем дисциплины по видам учебных занятий (в часах)	6
4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий	7
4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)	7
4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)	8
5. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	9
5.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине	9
5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы	10
5.2.1. Примерные темы рефератов по разделам дисциплины	10
5.2.2. Контрольные вопросы для текущего контроля	11
5.2.3. Критерии оценивания компетенций (результатов)	12
5.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций	12
6. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	13
7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	14
8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	15
9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине	15
10. Иные сведения и (или) материалы	16
10.1. Перечень образовательных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	16

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы по направлению «Физика и астрономия».

В результате освоения ООП аспирантуры обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Код компетенции	Результаты освоения ООП Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-1	Способностью свободно владеть фундаментальными разделами физики, необходимыми для решения научно-исследовательских задач в физике конденсированного состояния.	<p>Знать:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Общий курс физики; 2. Статистическую физику, квантовую механику, физику конденсированного состояния; 3. Физику элементарных частиц, космологию; <p>Уметь:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ориентироваться в современных проблемах физики 2. Составлять физические модели для понимания экспериментальных исследований 3. Оценивать основные трудности экспериментальных исследований <p>Владеть:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Навыками составления математических моделей физических явлений; 2. Методами теоретического анализа явлений; 3. Свободно фундаментальными разделами физики.
ПК-2	Способностью использовать знания современных проблем физики, новейших достижений физики в своей научно-исследовательской деятельности.	<p>Знать:</p> <p>Трудности теоретического и экспериментального исследования в средах с различной размерностью и на различных структурных уровнях.</p> <p>Уметь:</p> <p>Ориентироваться в современных проблемах физики.</p> <p>Владеть:</p> <p>Методами моделирования статических и динамических свойств сложных систем.</p>

ПК-4	способность использовать свободное владение профессионально-профилированными знаниями в области информационных технологий, современных компьютерных сетей, программных продуктов и ресурсов Интернет для решения задач профессиональной деятельности	<p>Знать:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Современные проблемы макро и микрофизики; 2. Процессы, обусловленные неравновесностью и нелинейностью. <p>Уметь:</p> Выделять масштабную инвариантность в неравновесных процессах. <p>Владеть:</p> Методами теоретического анализа фазовых переходов и критических явлений.
------	--	--

2. Место дисциплины в структуре ООП аспирантуры.

Учебная дисциплина «Современные проблемы физики» является дисциплиной по выбору вариативной части Блока 1 направления подготовки «Физика и астрономия». Преподавание дисциплины осуществляется на 1-м курсе.

Для успешного усвоения курса аспиранту необходимо знание общих курсов физики, ряда разделов теоретической физики и физики конденсированного состояния.

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся.

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 2 зачетные единицы (ЗЕ), 72 часа.

3.1. Объем дисциплины по видам учебных занятий (в часах)

Вид учебной работы	Всего часов
Общая трудоемкость дисциплины	72
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	10
Аудиторная работа (всего):	10
в т. числе:	
Лекции	4
Практические занятия	6
Лабораторные работы	
Внеаудиторная работа (всего):	
В том числе – индивидуальная работа обучающихся с преподавателем:	
Курсовое проектирование	
Творческая работа (реферат, проект)	
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	62
Вид итогового контроля	Зачет

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий.

4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

№ п/п	Раздел дисциплины	Общая трудоемкость	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			Формы текущего контроля успеваемости
			Аудиторные учебные занятия		Самостоя тельная работа обучающ ихся	
		Всего	лекции	Практич еские занятия		
1.	Введение. Физика конденсированного состояния. Физика высоких энергий. Физика элементарных частиц.	18	1	1	16	Реферат
2.	Фазовые переходы второго рода.	18	1	1	16	Реферат
3.	Нелинейные феномены: турбулентность, солитоны, хаос, странные аттракторы.	18	1	2	15	Реферат
4.	Нанофизика и нанотехнологии.	18	1	2	15	Реферат
5.	Зачет					
6.	Итого	72	4	6	62	

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1.	Введение. Физика конденсированного состояния. Физика высоких энергий. Физика элементарных частиц.	<p>Физика конденсированного состояния. Аморфные тела. Переход между жидкими и твердыми фазами, стеклование. Холодный ядерный синтез. Криогенная электронная эмиссия. Высокотемпературная сверхпроводимость и сверхтекучесть. Перспективы спинтроники. Мезоскопические и сильнокоррелированные электронные системы.</p> <p>Физика высоких энергий. Физика элементарных частиц. Механизм Хиггса, частицы Хиггса, проблемы иерархии полей. Отличие планковского масштаба от электрослабого. Масса бозона Хиггса и квантовые поправки. Магнитный монополь. Распад протона и Великое объединение. Суперсимметрия пространства в природе. Механизм нарушения суперсимметрии. Фундаментальная симметрия и нейтрино. Масса нейтрино и эволюция Вселенной. Превышение вещества над антивеществом. Осцилляции нейтрино. Квантовая хромодинамика. Внутреннее устройство нуклонов. Переход кварков и глюонов в пи-мезоны и нуклоны.</p>
2.	Фазовые переходы второго рода.	<p>Фазовые переходы второго рода. Квантовые фазовые переходы. Переход волн в частицы. Затвердевание электронной жидкости. Моттовский переход. Переход сверхпроводника в изолятор. Локальная теория критических явлений. Локальный подход и построение единой теории жидкости.</p>
3.	Нелинейные феномены: турбулентность, солитоны, хаос, странные аттракторы.	<p>Нелинейные феномены: турбулентность, солитоны, хаос, странные аттракторы. Нелинейные температурные волны в веществе. Базовые модели самоорганизации. Автоволновые процессы. Детерминированный хаос. Солитоны в диспергированных средах. Современные модели турбулентности. Бифуркация, перемежаемость и фликершум.</p>
4.	Нанофизика и нанотехнологии.	<p>Нанофизика и нанотехнологии. Нанофизика и квантовый транспорт. Нанотехнологии. Стратегии и развитие нанотехнологий. Углеродные нанотрубки. Графен и топологические изоляторы. Теплообмен в присутствии наночастиц. Фуллерены.</p>

5. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

5.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1.	Введение. Физика конденсированного состояния. Физика высоких энергий. Физика элементарных частиц.	ПК-1, Знать: 1, 2, 3 Владеть: 1, 2 ПК-2 Знать: 1 Уметь: 1	Ответы на контрольные вопросы.
2.	Фазовые переходы второго рода.	ПК-1, Знать: 1, 2 Владеть: 1 ПК-4 Уметь: 1, 2 Владеть: 1, 2	Ответы на контрольные вопросы.
3.	Нелинейные феномены: турбулентность, солитоны, хаос, странные аттракторы.	ПК-1, Знать: 1 Владеть: 1 ПК-2 Знать: 1 Уметь: 1 Владеть: 1 ПК-6 Знать: 2 Уметь: 1	Ответы на контрольные вопросы.
4.	Нанофизика и нанотехнологии.	ПК-1, Знать: 1, 2, 3 Уметь: 1, 2 ПК-2 Уметь: 1, Владеть: 1	Ответы на контрольные вопросы.

5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы

Перечень оценочных средств

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
1.	Отчет о выполнении практических занятий.	Средство контроля, организованное как индивидуальное собеседование с каждым аспирантом по теоретической и практической части выполненной работы, а также по данным и результатам оформленного отчета.	Контрольные вопросы для текущего контроля. п. 5.2.1.

5.2.1. Примерные темы рефератов по разделам дисциплины.

1. Фундаментальные константы природы и их роль в современной физике
2. Симметрия и законы сохранения в физике
3. Вещество: суперструны, стандартная кварково-лептонная модель, адроны, ядра, атомы, молекулы. Газовое, плазменное, твердое и жидкое состояния вещества.
4. Фундаментальные физические поля. Электромагнетизм и гравитация.
5. Скалярные поля. Бозон Хиггса. Слабое и сильное взаимодействия.
6. Глобальная и локальная калибровочная инвариантность. Поиск скрытых симметрий природы. Полевые теории Янга-Миллса.
7. Группа симметрии электрослабого взаимодействия. Модель Вайнберга-Салама. Квантовая хромодинамика и симметрия сильного взаимодействия.
8. Теории великого объединения (ТВО). Проблемы распада протона и существования магнитных монополей. Суперсимметрия и супергравитация.
9. Геометрический подход Эйнштейна-Калуцы в теории поля. Расслоенное пространство-время. Многомерные модели пространственно-временного континуума.
10. Связь физики элементарных частиц с космологией. Уравнение модели Вселенной. Этапы ее прошлой и будущей эволюции.
11. Фазовые переходы второго рода.
12. Свойства наноструктур.
13. Графен и электронные свойства.
14. Квантовый эффект Холла.
15. Конвективный теплообмен в присутствии наночастиц.
16. Нанотехнологии и развитие наук о жизни.

5.2.2. Контрольные вопросы для текущего контроля

1. Квантовая гравитация, космология.
2. Общая теория относительности.
3. Вопрос об объединение квантовой механики и теории относительности.
4. Непрерывность или дискретность пространства и времени.
5. Тепловое излучение черных дыр и их внутренняя структура
6. Мультивселенная. Антропный принцип существования Вселенной.
7. Механизм Хиггса.
8. Проблемы иерархии полей.
9. Планковский масштаб.
10. Распад протона.
11. Великое объединение.
12. Суперсимметрия.
13. Осцилляции нейтрино.
14. Внутреннее устройство нуклонов.
15. Переход кварков и глюонов в пи-мезоны и нуклоны.
16. Космологические постоянные и нулевая энергия вакуума.
17. Темная энергия, темная материя.
18. Нарушение симметрии электрослабого взаимодействия.
19. Аморфные тела.
20. Переход между жидкими и твердыми фазами.
21. Холодный ядерный синтез.
22. Криогенная электронная эмиссия.
23. Высокотемпературная сверхпроводимость и сверхтекучесть.
24. Перспективы спинтроники.
25. Мезоскопические и сильнокоррелированные электронные системы.
26. Квазичастицы.
27. Распространение волн в случайных средах.
28. Нелинейные волны, решение с обострением.
29. Сходство и различие световых и электронных волн.
30. Локализация волн беспорядком.
31. Аномальная диффузия.
32. Квантовые фазовые переходы.
33. Затвердевание электронной жидкости.
34. Моттовский переход.
35. Переход сверхпроводника в изолятор.
36. Локальный подход и построение единой теории жидкости.
37. Нелинейные температурные волны в веществе.
38. Базовые модели самоорганизации.
39. Солитоны в диспергированных средах.
40. Современные модели турбулентности.
41. Квантовый транспорт.
42. Углеродные нанотрубки. Графен
43. Теплообмен в присутствии наночастиц.

5.2.3. Критерии оценивания компетенций (результатов)

Оценка «**зачтено**» на зачете ставится при: правильном, полном и логично построенном ответе; умении оперировать специальными терминами; использовании в ответе дополнительного материала. В ответе возможны негрубые ошибки или неточности; делаются не вполне законченные выводы или обобщения.

Оценка «**не зачтено**» ставится при: ответе на вопросы с грубыми ошибками; неумении оперировать специальной терминологией.

5.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций.

Решение практических задач и выполнение лабораторных работ, связанных с реализацией и использованием численных методов, выполняется в течение занятий, а также индивидуально и самостоятельно. После выполнения работы аспиранты предъявляют преподавателю результаты в виде записей, рекомендованных методическими указаниями.

Преподаватель оценивает выполнение работы каждым аспирантом индивидуально по шкале «**зачтено/не зачтено**» (0/1 балл).

По итогам выполнения аспирантом индивидуально оформляется отчет. Защита проводится в виде индивидуального собеседования с аспирантом по практической части выполненной работы и результатам оформленного отчета.

Ответы на поставленные вопросы аспирант дает в устной форме. Преподаватель подводит итог, т.е. суммирует баллы.

При подведении итогов принимается во внимание оценка освоения компетенций, полученная после защиты выполненных работ.

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

а) Основная литература

1. Проблемы физики: Классика и современность. (Под ред. Г.Ю. Тредера) М.: Мир. 1982.
2. Рихтмайер Р. Принципы современной математической физики. (В 2-х томах). М.: Мир. 1982, 1984.
3. Астрофизика, кванты и теория относительности. (Под ред. Ф.И. Федорова). М.: Мир. 1982.
4. Долгов А.Д. Зельдович Я.Б., Сажин М.В. Космология ранней вселенной. М.: Изд. МГУ. 1998.
5. Белинский А.В. Квантовые измерения. М.: Бином. 2008.
6. Мандель Л., Вольф Э. Оптическая когерентность и квантовая оптика. М.: Физматлит. 2000.
7. Цвелик А.М. Квантовая теория поля в физике конденсированного состояния. М.: Физматлит. 2002.

б) Дополнительная литература

1. Скалли М.О., Зубайри М.С. Квантовая оптика. М.: Физматлит. 2003.
2. Садовский М. В. Лекции по квантовой теории поля. — М.: ИКИ, 2003. — 480 с.
3. Окунь Л.Б. Физика элементарных частиц. М.: Наука. 1988.
4. Линде А.Д. Физика элементарных частиц и инфляционная космология. М.: Наука. 1990.
5. Пескин М. Е. Шредер. Д.В. Введение в квантовую теорию поля. Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика. 2001.
6. Кадомцев Б.Б. Динамика и информация. М.: Редакция журнала УФН. 1999.
7. Гальцов Д.В. Частицы и поля в окрестности черных дыр. М.: МГУ.1986.
8. В.Л. Гинзбург. Какие проблемы физики и астрофизики представляются сейчас наиболее важными и интересными // УФН. - 2001. -- Т. 171. -- С. 1036-1057.

в) перечень основных профессиональных и реферативных журналов по профилю дисциплины

1. Журнал «Успехи физических наук»,
2. Журнал «Успехи химии», Российский химический журнал.
3. Журнал «Прикладной химии»
4. Журнал технической физики.
5. Журнал «Российские нанотехнологии»
6. Журналы: ФТТ; «Поверхность. Физика, химия, механика»
7. Журнал «Нано- и микросистемная техника.»
8. Журнал «Перспективные материалы».
9. Письма в ЖТФ.
10. Журнал «Физика и техника полупроводников»

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Данная дисциплина призвана помочь аспирантам овладеть навыками и знаниями, необходимыми для выполнения научно-исследовательской работы, включая выполнение кандидатской диссертации. Поэтому огромное внимание уделяется самостоятельной работе и оформлению ее в виде соответствующего реферата. Их тематика тесно связана с направлениями НИР Института физики, по которым ведется научная работа аспирантов. Предлагаемые темы рефератов согласовываются с научным руководителем аспиранта, с тем, чтобы увязать тему реферата с темой диссертации.

Реферат должен содержать следующие обязательные разделы:

- а) литературный обзор с оформленным списком источников;
- б) четкая постановка задачи или проблемы и пути ее решения;
- в) историю исследования;
- г) современное состояние проблемы.

По содержанию реферата должна быть

- а) подготовлена презентация для публичной защиты;
- б) подготовлены вопросы к аудитории по представленному материалу для выяснения усвоения основных положений доклада.

Вид учебных занятий	Организация деятельности аспиранта
Практические и лабораторные занятия	<p>Задачами практических и лабораторных занятий являются: расширение, детализация и углубление знаний, полученных на лекциях, повышение уровня усвоения материала по предмету, развитие научного мышления, текущая проверка знаний, развитие познавательной активности и навыков самостоятельной работы, а также навыков ведения коллективной работы дискуссии и умения аргументированно отстаивать свои идеи и взгляды.</p> <p>Подготовка к практическим занятиям в качестве одного из этапов должна обязательно включать изучение рекомендованной методической литературы.</p> <p>При выполнении индивидуальных заданий, лабораторных работ необходимо:</p> <ol style="list-style-type: none">1. обосновать каждый этап решения задачи в соответствии с положениями соответствующего раздела теоретического курса2. составить общий план решения задачи3. излагать решение максимально подробно с объяснением всех деталей соответствующих вычислений, преобразований и т.д., <p>Использовать рисунки и схемы, определяющие план решения задач и дальнейшую его реализацию.</p>

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

- использование программного обеспечения ПК.
- использование сетевых информационных технологий глобальной (Internet) и локальной (Ethernet) сетей, включая web-технологии.

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

Для материально-технического обеспечения дисциплины «Современные проблемы физики» используется:

- Компьютерный класс Института физики.
- Лаборатории Института физики.

10. Иные сведения и (или) материалы

10.1. Перечень образовательных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Образовательные технологии, применяемые на практических и лабораторных занятиях:

1. Технология активного (контекстного) обучения (коллективная работа малыми группами – исследовательская игра: группа разбивается на подгруппы, в каждой из которых назначается руководитель (определяет цели и задачи, назначает ответственных за отдельные задачи, координирует работу и представляет общее решение задачи) и исполнители (решают отдельные задачи);
2. Технология деловой игры (имитационная соревновательная игра: малые группы получают одинаковое задание, распределяются по ролям (руководитель, ответственные исполнители) и выполняют его на скорость и качество, которое оценивается преподавателем);
3. Технология интерактивного обучения (мозговой штурм: группа получает задание, далее предлагается высказывать как можно большее количество вариантов решения, затем из общего числа высказанных идей отбирают наиболее удачные, которые могут быть использованы на практике).

Формы проведения индивидуальной и самостоятельной работы:

1. На установленном занятии даются информационные материалы по курсу, рекомендации по написанию рефератов и презентаций к ним;
2. Предлагаемые темы рефератов согласовываются с научным руководителем аспиранта, с тем, чтобы увязать тему реферата с темой диссертации;
3. Аспиранты посещают постоянно действующие семинары лабораторий Института физики, где слушают доклады и сами выступают с сообщениями по своим рефератам и разделам диссертации.

Лист регистрации изменений

Номер измене- ния	Номер пункта (подпункта)			Дата внесения изменения	Изменение	Подпись ответственно- го за внесение изменений
	Изме- нен- ного	Но- вого	Изъ- ято- го			