Приложение 2

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт физики

УТВЕРЖДАЮ
Проректор
по научной деятельности КФУ
Проф. Д.К. Нургалиев
_____
" 23 " _____ 20 14 г.

Программа дисциплины
Проблемы современной физики Б1.В.ДВ.2

Направление подготовки: 03.06.01 Физика и астрономия
Профиль подготовки: 01.04.14 – Теплофизика и теоретическая теплотехника
Квалификация выпускника: Исследователь. Преподаватель-исследователь

Казань 2014

1. КРАТКАЯ АННОТАЦИЯ

Целью освоения дисциплины «Проблемы современной физики» является получение представления о проблемах современной физики (чтение лекций и проведение занятий предполагается приглашение ведущих мировых исследователей: проф. Фушман Д.А. (Мэрилендский университет, США, IH =36), проф. Халиуллин Г. (Институт физики твердого тела Макса Планка, Штутгарт, Германия, IH =33), проф. Еремин И.М. (Рурский университет, Бохум, Германия, IH =24), Сайкин С.К (Гарвардский университет, США, IH=16), проф. Гримм Р. (университет г. Иннсбрук, Австрия, IH=21), и др.). В этом учебном году лекционная программа подготовлена ведущим научным сотрудником Гарвардского университета (США) Сайкиным С.К.

На практических занятиях приобретаются дополнительные навыки демонстрации современного состояния дел в выбранной области исследований через призму своих результатов и задач. При этом используются современные представления, технические возможности и современные программные презентационные пакеты (PowerPoint, Acrobat, OpenOfice, LaTeX (beamer)). Приобретаются навыки и приемы выступлений на конференциях, семинарах, защитах, в том числе и на английском языке.

По курсу предусмотрено 18 часов лекций, 18 часов практических занятий и 72 часа самостоятельной работы. Изучение данной дисциплины базируется на вузовской подготовке аспирантов. Освоение дисциплины необходимо для формирования представления о методах и понятиях современной физики и для успешной профессиональной деятельности.

2. Место дисциплины в структуре программы аспирантуры

Данная учебная дисциплина включена в раздел «Б1.В.ДВ Дисциплины по выбору» основной профессиональной образовательной программа высшего образования – программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре**.** Осваивается на 2 году обучения, 4 семестр.

Изучение данной дисциплины базируется на вузовской подготовке аспирантов. Освоение дисциплины необходимо для формирования представления о методах и понятиях современной физики и для успешной профессиональной деятельности.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) в соответствие с ФГОС ВО программ подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре

Обучающийся, завершивший изучение дисциплины, должен

знать:

- проблемы современной физики;

- основные правила представления научных результатов.

уметь:

- ориентироваться в современной физической литературе;

- демонстрировать свои результаты и задачи, используя современные представления и технические возможности;

- готовить презентации на основе своих (или обзора чужих) результатов.

владеть:

- навыками работы в современных презентационных пакетах;

- устной речью для выступления на конференциях, семинарах, защитах, в том числе и на английском языке.

демонстрировать способность и готовность:

- к дальнейшему обучению;

- применять полученные знания на практике.

В результате освоения дисциплины формируются следующие универсальные (УК-1, УК-3, УК-5), общепрофессиональные (ОПК-1) и общепрофессиональные (ПК-1, ПК-2 и ПК-3) компетенции:

Шифр компетенции	**Расшифровка приобретаемой компетенции**
УК-1	способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях
УК-3	готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач
УК-5	способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития
ОПК-1	способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий
ПК-1	способностью самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области исследования проблем современной теплофизики, теплофизических процессов, в частности процессов горения в промышленных теплотехнических установках и решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта
ПК-2	способностью принимать участие в разработке новых методов и методических подходов в научных исследованиях в области исследования проблем современной теплофизики, теплофизических процессов, в частности процессов горения в промышленных теплотехнических установках.
ПК-3	способность планировать и организовывать физические исследования, научные семинары и конференции

4. Структура и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы 108 часов.

При промежуточном контроле знаний оценивается подготовка презентации и устное выступление с нею, участие в дискуссиях во время практических занятий. Итоговая форма контроля зачет.

Чтение лекций и возможное проведение занятий предполагается приглашенными ведущими мировыми исследователями: проф. Фушман Д.А. (Мэрилендский университет, США, IH=36), проф. Халиуллин Г. (Институт физики твердого тела Макса Планка, Штутгарт, Германия, IH=33), проф. Еремин И.М. (Рурский университет, Бохум, Германия, IH=24), Сайкин С.К (Гарвардский университет, США, IH=16), проф. Гримм Р. (университет г. Инсбрук, Австрия, IH=21), и др. В этом учебном году лекционная программа подготовлена ведущим научным сотрудником Гарвардского университета (США) Сайкиным С.К.

4.1. Распределение трудоёмкости дисциплины (в часах) по видам нагрузки обучающегося и по разделам дисциплины

N	Раздел дисциплины	Семестр	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа
1.	Тема 1. Квантовые компьютеры принципы квантовых вычислений	4	8			
2.	Тема 2. Молекулярные агрегаты и антенные комплексы	4	6			
3.	Тема 3. Плазмоника	4	2			
4.	Тема 4. Научные презентации, выступления и дискуссии	4	2	18		72
5.	Итого		18	18	0	72

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Квантовые компьютеры принципы квантовых вычислений

лекционное занятие (8 часа(ов)):

Введение. Обзор тем. Динамика научных идей.

Квантовые компьютеры. Принципы квантовых вычислений.

Задачи для квантовых компьютеров. “Универсальные” квантовые компьютеры. Логические элементы. Физическая реализация кубитов

Адиабатические квантовые компьютеры. Квантовые симуляторы.

Динамика открытых квантовых систем. Декогерентность и квантовая запутанность. Восстановление когерентности в системах с памятью.

Тема 2. Молекулярные агрегаты и антенные комплексы

лекционное занятие 6 часа(ов)):

Молекулярные агрегаты и антенные комплексы.

J- и H-агрегаты молекулярных красителей.

Коллективные электронные состояния.

Молекулярные агрегаты в фотосинтетических бактериях.

Экситонный транспорт энергии.

“Квантовые эффекты” в фотосинтетических организмах: коллективные состояния, когерентность, память.

Тема 3. Плазмоника.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Плазмоника. Гигантское комбинационное рассеяние на поверхности плазмонных структур.

Тема 4. Научные презентации, выступления и дискуссии

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Научная презентация (основные правила, шаблоны, программное обеспечение, ресурсы, возможности). PowerPoint. Origin. LaTeX. Acrobat. Open Office. Пакет beamer.

практическое занятие (18 часа(ов)):

Подготовка презентации на русском (и/или английском) языке по материалам своей работы, Выступление с презентацией. Участие в дискуссии

4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы аспирантов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 4. Научные презентации, выступления и дискуссии	4	10-18	Подготовка к презентации	72	Презентация Участие в дискуссии
	Итого				72	

5. Образовательные технологии

Курс лекций и практических занятий организованы с применением современных мультимедийных технологий. В ходе лекций используются проблемные ситуации, на практических занятиях аспиранты выступают с презентациями по своим индивидуальным темам (возможны выступления и последующая дискуссия, как на русском, так и на английском языках, при самостоятельной работе аспиранты готовят свои презентации для практических занятий, осваивают современные пакеты (PowerPoint, Adobe Acrobat, Beamer и др.), отвечают на контрольные вопросы преподавателя, посещают консультации.

По материалам лекций и занятий проводится коллоквиум.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Тема 1-3. Подготовка к коллоквиуму.

примерные вопросы:

Что такое квантовые компьютеры, на какой физической основе они могут быть созданы? Каковы основные принципы квантовых вычислений?

Почему динамику научных идей можно сравнить с распространением инфекции?

Что такое молекулярные агрегаты и антенные комплексы? J- и H-агрегаты молекулярных красителей. Коллективные электронные состояния. Молекулярные агрегаты в фотосинтетических бактериях. Экситонный транспорт энергии.

“Квантовые эффекты” в фотосинтетических организмах: коллективные состояния, когерентность, память.

Введение. Обзор тем. Динамика научных идей.

Квантовые компьютеры. Принципы квантовых вычислений.

Задачи для квантовых компьютеров. “Универсальные” квантовые компьютеры. Логические элементы. Физическая реализация кубитов

Адиабатические квантовые компьютеры. Квантовые симуляторы.

Динамика открытых квантовых систем. Декогерентность и квантовая запутанность. Восстановление когерентности в системах с памятью.

Молекулярные агрегаты и антенные комплексы. J- и H-агрегаты молекулярных красителей. Коллективные электронные состояния.

Молекулярные агрегаты в фотосинтетических бактериях.Экситонный транспорт энергии. “Квантовые эффекты” в фотосинтетических организмах: коллективные состояния, когерентность, память.

Плазмоника. Гигантское комбинационное рассеяние на поверхности плазмонных структур.

презентация, примерные вопросы:

Структура презентации, длительность презентации, что (не) рекомендуется делать в

презентации, основные правила, шаблоны, программное обеспечение, ресурсы, возможности). PowerPoint. Origin. LaTeX. Acrobat. Open Ofice. Пакет beamer.

Дискуссия (на русском или английском языке), примерные вопросы:

Какова постановка задачи, Основные проблемы в выбранной области, Личный вклад, Что сделано к этому моменту – основные достижения вашей группы и мировых лидеров, Перспективы исследований, Степень завершенности, Практическое применение, Результаты, выводы, заключение, …

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

7.1. Регламент дисциплины

Для чтения лекций и проведения занятий предполагается приглашение ведущих мировых исследователей: проф. Фушман Д.А. (Мэрилендский университет, США, IH =36), проф. Халиуллин Г. (Институт физики твердого тела Макса Планка, Штутгарт, Германия, IH =33), проф. Еремин И.М. (Рурский университет, Бохум, Германия, IH =24), Сайкин С.К (Гарвардский университет, США, IH=16), проф. Гримм Р. (университет г. Иннсбрук, Австрия, IH=21), и др.).

На практических занятиях приобретаются дополнительные навыки демонстрации современного состояния дел в выбранной области исследований через призму своих результатов и задач. При этом используются современные представления, технические возможности и современные программные презентационные пакеты (PowerPoint, Acrobat, OpenOfice, LaTeX (beamer)). Приобретаются навыки и приемы выступлений на конференциях, семинарах, защитах, в том числе и на английском языке.

В ходе семестра проводятся устные и письменные опросы на лекциях, возможно выполнение домашних заданий, часть материала выносится на коллоквиум.

Для лучшего освоения лекционного материала по курсу "Проблемы современной физики" аспиранты готовят презентации по каждой из рассматриваемых тем и докладывают их на практических занятиях. Понимание аспирантами излагаемого материала проверяется путем общей дискуссии по теме презентации.

7.2. Оценочные средства текущего контроля

При промежуточном контроле знаний оценивается подготовка презентации и устное выступление с нею, участие в дискуссиях во время практических занятий. Также проводится коллоквиум.

Примерные вопросы к коллоквиуму:

Квантовые компьютеры. Принципы квантовых вычислений. Задачи для квантовых компьютеров. “Универсальные” квантовые компьютеры. Логические элементы. Физическая реализация кубитов. Адиабатические квантовые компьютеры. Квантовые симуляторы. Динамика открытых квантовых систем. Декогерентность и квантовая запутанность. Восстановление когерентности в системах с памятью.

Молекулярные агрегаты и антенные комплексы. J- и H-агрегаты молекулярных красителей. Коллективные электронные состояния. Молекулярные агрегаты в фотосинтетических бактериях. Экситонный транспорт энергии. “Квантовые эффекты” в фотосинтетических организмах: коллективные состояния, когерентность, память. Плазмоника. Гигантское комбинационное рассеяние на поверхности плазмонных структур.

7.3. Примерные вопросы к зачету

1. Основные проблемы в выбранной области исследований. Основные

достижения.
2. Динамика научных идей.
3. Квантовые компьютеры.
4. Принципы квантовых вычислений.
5. Задачи для квантовых компьютеров.
6. “Универсальные” квантовые компьютеры.
7. Логические элементы.
8. Физическая реализация кубитов
9. Адиабатические квантовые компьютеры.
10. Квантовые симуляторы.
11. Динамика открытых квантовых систем.
12. Декогерентность и квантовая запутанность.
13. Восстановление когерентности в системах с памятью.
14. Молекулярные агрегаты и антенные комплексы.
15. J- и H-агрегаты молекулярных красителей.
16. Коллективные электронные состояния.
17. Молекулярные агрегаты в фотосинтетических бактериях.
18. Экситонный транспорт энергии.
19. “Квантовые эффекты” в фотосинтетических организмах: коллективные состояния, когерентность, память
20. Плазмоника.
21. Гигантское комбинационное рассеяние на поверхности плазмонных структур.
22. Научная презентация (основные правила, шаблоны, программное обеспечение, ресурсы, возможности).
23. Научная презентация PowerPoint.
24. Научная презентация Origin.
25. Научная презентация LaTeX. Пакет beamer
26. Научная презентация Acrobat.
27. Научная презентация Open Ofice.

7.4. Таблица соответствия компетенций, критериев оценки их освоения и оценочных средств

Индекс компетенции	**Расшифровка компетенции**	**Показатель формирования компетенции для данной дисциплины**	**Оценочное средство**
УК-1	способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	Умение сформулировать основные проблемы современной физики в приложении к собственной работе.	Обзорная часть представленной презентации. Ответы на вопросы 1-2 зачета.
УК-3	готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по	Умение четко сформулировать задачи, возникающие при решении поставленной проблемы (на русском и	Часть презентации, посвящённая постановке задачи.

	решению научных и научно-образовательных задач	на английском языке)	
УК-5	способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития	Умение находить правильный и доступный инструментарий для решения своей задачи	Подготовка и проведение презентации по своей теме.
ОПК-1	способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	Умение решать задачи и проблемы в своей деятельности, находить полезную информацию (современные обзоры, работы по данной тематике, решения аналогичных задач в других областях и т.д.) в сети Интернет.	Часть презентации, посвященная методам решения проблемы, а также обзорная часть и современные и полные ссылки на работы других групп в этой области.
ПК-1	способностью самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области исследования проблем современной теплофизики, теплофизических процессов, в частности процессов горения в промышленных теплотехнических установках и решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта	Умение самостоятельно ставить задачи конкретные задачи в своей области научных исследований	Часть презентации, посвящённая постановке задачи.
ПК-2	способностью принимать участие в разработке новых методов и методических подходов в научных исследованиях в области исследования проблем современной	Умение принимать участие в разработке новых подходов в научных исследованиях в своей области	Подготовка и проведение презентации по своей теме. Ответ на вопрос о динамике научных идей зачета (и коллоквиума).

	теплофизики, теплофизических процессов, в частности процессов горения в промышленных теплотехнических установках.		
ПК-3	способность планировать и организовывать физические исследования, научные семинары и конференции	Умение планировать практические занятия для выступлений своих товарищей с презентациями	Подготовленный совместный график презентаций во время практических занятий.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПРИ ОСВОЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Можно выделить несколько видов самостоятельной работы аспирантов при изучении данной дисциплины.

Разбор и усвоение лекционного материала. После каждой лекции аспиранту следует внимательно прочитать и разобрать конспект, при этом:

- Понять и запомнить все новые определения.
- Понять все математические выкладки и лежащие в их основе физические положения и допущения; воспроизвести все выкладки самостоятельно, не глядя в конспект.
- Выполнить или доделать выкладки, которые лектор предписал сделать самостоятельно (если таковые имеются).
- Если лектор предписал разобрать часть материла более подробно самостоятельно по доступным письменным или электронным источникам, то необходимо своевременно это сделать.
- При возникновении каких-либо трудностей с пониманием материла рекомендуется попросить помощи у своих одногруппников или сокурсников. Также можно обратиться за помощью к лектору. Для этого можно лично подойти к преподавателю, либо написать ему электронное письмо, сформулировав в нём возникающие вопросы. К письму можно прикрепить какие-либо электронные материалы, связанные с возникшими вопросами, например, отсканированные или сфотографированные листочки с рукописными комментариями, пометками, выкладками и т.п.

Самостоятельное изучение части материла. Если часть учебного материла отведена на самостоятельное изучение, то необходимо приступить к этому незамедлительно после указания преподавателя и освоить материл в отведенные им сроки. Материл следует изучить по доступным письменным и электронным источникам, о которых сообщит преподаватель.

Подготовка к коллоквиуму. Коллоквиум проводится с целью проверить, как на данном этапе обучения усвоен лекционный материал и/или материал, отведённый на самостоятельное изучение. Рекомендации по изучению соответствующих материалов приведены выше. При подготовке следует иметь в виду, что во время коллоквиума:

- нужно уметь сформулировать определения изученных величин, понятий и т.д.;
- нужно уметь сформулировать изученные законы, теоремы, утверждения, постулаты и т.д.,
- по каждой теме или подтеме нужно уметь коротко раскрыть суть того, что в ней излагается;
- нужно уметь сформулировать, на чем основаны доказательства изученных утверждений и формул, указать сделанные при этом приближения и принятые допущения.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

9.1. Основная литература:

1. Искусство презентаций и ведения переговоров: Учебное пособие - 2-е изд. - М.: ИЦ РИОР: НИЦ Инфра-М, 2013. - 247 с. Доступ к URL - http://znanium.com/bookread.php?book=370462

2. Сайкин С.К. Проблемы современной физики. Лекционный материал (на английском языке). [Электронный ресурс] Казань, КФУ, Институт Физики, 2014. - 188 слайдов. Доступ к URL - http://kpfu.ru/portal/docs/F1711960407/Saikin2014_Problems.of.Modern.Physics_6lectures.zip

3. Еремин И.М., Прошин Ю.Н. Необычные сверхпроводники. Лекционный материал (на английском языке). [Электронный ресурс] Казань, КФУ, Институт Физики, 2010. - 427 слайдов. Доступ к URL - http://mrsej.kpfu.ru/pro/pdf_10/Unconvent.pdf

4. Кочелаев Б.И. Квантовая теория: конспект лекций / Б. И. Кочелаев; Казан. федер. ун-т, Ин-т физики, Каф теорет. физики.—[2-е изд., перераб., доп. и испр.].—Казань: [Казанский университет], 2013.—222 с. (101 экз)

5. Климов, В.В. Наноплазмоника / В.В. Климов.— Издание 2-е, исправленное .— Москва : Физматлит, 2010 .— 480 с. Доступ к URL - http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2204

6. Астапенко, В.А. Электромагнитные процессы в среде, наноплазмоника и метаматериалы : [учебное пособие] / В. А. Астапенко .— Долгопрудный : Интеллект, 2012 .— 583 с. : ил. ; 22 .— (Физтеховский учебник) .— Библиогр. в конце гл. (20 экз)

9.2. Дополнительная литература:

1. Мотов В.В. Word, Excel, Power Point: Учеб. пособие. - М.: ИНФРА-М, 2009. - 206 с.: Доступ к URL - http://znanium.com/bookread.php?book=151636

2. Kosslyn, Stephen M. Clear and to the Point : 8 Psychological Principles for Compelling PowerPoint Presentations. Publisher: Oxford University Press, 2007. - 235 p. Доступен с компьютеров КФУ на сайте http://site.ebrary.com/

3. Прошин, Ю.Н. Численные методы и мат.моделирование: Лекционный материал. [Электронный ресурс] / Ю.Н.Прошин, С.К.Сайкин, Р.Г.Деминов - Казань, КФУ, Институт Физики, 2010. - 330 слайдов. Доступ к URL - http://mrsej.ksu.ru/pro/pdf_10/ChMMM_all_10.pdf..

4. Холево, А.С. Квантовые системы, каналы, информация / А.С. Холево.— М.: МЦНМО, 2010 .— 327 с. (1 экз)

5. Кокин, А.А. Твердотельные квантовые компьютеры на ядерных спинах / А.А. Кокин .— Москва ; Ижевск : Ин-т компьютер. исслед., 2004 .— 204 с. (7 экз.)

6. Квантовые вычисления и квантовая информация, Нильсен, Майкл А.;Чанг, Исаак Л.; 2006г., экз. 20

9.3. Интернет-ресурсы

1. сайт кафедры теоретической физики КФУ http://kpfu.ru/physics/struktura/kafedry/kafedra-teoreticheskoj-fizikisайт Мэрилендского университета и проф. Фушмана http://www.vsnmr.org и http://gandalf.umd.edu
3. сайт Американского физического общества http://www.aps.org/ \Интернет опрос по курсу Сайкина С.К. Сайт Научной библиотеки им. Н. И. Лобачевского - http://kpfu.ru/library
10. Электронная библиотека «Наука и техника» - http://n-t.ru
11. Научно популярный сайт «Элементы большой науки» - http://elementy.ru

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Освоение дисциплины "Проблемы современной физики" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью до 30 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB,audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудованием имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает широкий законный доступ к необходимым для образовательного процесса изданиям с использованием инновационных технологий и соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО аспирантуры (Приказ Минобрнауки РФ от 30.07.2014 № 867).

Автор(ы):
заведующий кафедрой теоретической физики, д.н. (профессор) Прошин Ю.Н.

Рецензент(ы):
заведующий кафедрой теории относительности и гравитации,
д.н. (профессор) Сушков С.В.

Программа одобрена на заседании Учебно-методической комиссии Института физики от "11" сентября 2014 г. протокол заседания №7.