


МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

УТВЕРЖДЕНО:
на заседании кафедры теоретической физики
протокол №5 от «9» марта 2022 г.

Зав. кафедрой  / Р.М.Вахитов

СОГЛАСОВАНО
Директор физико-технического
института

 / И.Ф.Шарафуллин
«14» марта 2022 г.

**УРОВЕНЬ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
ПОДГОТОВКА КАДРОВ ВЫСШЕЙ КВАЛИФИКАЦИИ
ПРОГРАММА ПОДГОТОВКИ НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ КАДРОВ В АСПИРАНТУРЕ
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Нелинейная динамика молекулярных систем
Б1.В.ДВ.1 (Дисциплины по выбору)

03.06.01 «Физика и астрономия»

Направленность (профиль) подготовки

«Теоретическая физика»

Квалификация

Исследователь. Преподаватель-исследователь

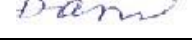
Форма обучения
очная, заочная

Уфа – 2022 г.

Составитель: к.ф.-м.н., доцент Закирьянов Ф.К.



Дополнения и изменения, внесенные в программу дисциплины (модуля), приняты на заседании кафедры теоретической физики, протокол №5 от «9» марта 2022 г.

Зав. кафедрой  / Р.М. Вахитов

Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП
2. Цели и место дисциплины в структуре ОПОП
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)
4. Фонд оценочных средств по дисциплине
 - 4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
 - 4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины
 - 5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
 - 5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине
 - Приложение № 1. Содержание рабочей программы (очная форма)
 - Приложение № 2. Содержание рабочей программы (заочная форма)

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы
(с ориентацией на карты компетенций)

В результате освоения основной профессиональной образовательной программы обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Результаты обучения		Формируемая компетенция (с указанием кода)	Примечание
Знания	Знать: методы математической и теоретической физики, основные понятия и методики исследования, методики анализа поиска и анализа информации;	ПК-1 способностью к применению в собственной исследовательской работе методологии и терминологии современной теоретической физики	
	Знать: основы теоретической физики, современные области ее использования, иметь представление о нелинейной динамике;	ПК-2 с способностью к углубленному изучению и критическому обобщению литературных источников предшествующих научных исследований	
	Знать: теоретические и методологические основы смежных с физикой математических и естественнонаучных дисциплин и способы их использования при решении конкретных физических задач;	ПК-3 способностью проводить научные исследования в области физики и смежных дисциплин с помощью современного аппарата теоретической и	

		математической физики, а также информационных технологий	
	Знать: методы и основные этапы построения математических моделей, методы обработки числовой и текстовой информации, основные методы решения уравнений математической физики;	ПК-4 способностью применять полученные знания и навыки по теоретической физике для построения математических моделей, изучение физических процессов и явлений реального мира и нахождения способов их исследования	
Умения	Уметь: осуществлять отбор и анализ информации, необходимой для исследований в области квантовой теории поля и физики конденсированного состояния;	ПК-1 способностью к применению в собственной исследовательской работе методологии и терминологии современной теоретической физики	
	Уметь: использовать основные законы теоретической физики;	ПК-2 с способностью к углубленному изучению и критическому обобщению литературных источников предшествующих научных исследований	
	Уметь: решать задачи нелинейной динамики различных типов, формулировать и доказывать теоремы, применять методы математической физики для решения задач, построения и анализа моделей механики, физики и естествознания, самостоятельно решать классические задачи;	ПК-3 способностью проводить научные исследования в области физики и смежных дисциплин с помощью	

		современного аппарата теоретической и математической физики, а также информационных технологий	
	Уметь: применять полученные знания и навыки по теоретической физике для построения математических моделей, изучение физических процессов и явлений реального мира и нахождения способов их исследования;	ПК-4 способностью применять полученные знания и навыки по теоретической физике для построения математических моделей, изучение физических процессов и явлений реального мира и нахождения способов их исследования	
Владения (навыки / опыт деятельности)	Владеть: методами математической и теоретической физики и численного моделирования, а также применения современных информационно-коммуникационных технологий для решения исследовательских задач;	ПК-1 способностью к применению в собственной исследовательской работе методологии и терминологии современной теоретической физики	
	Владеть: информацией о наиболее важных достижениях современной теоретической физики и применениях физических моделей при разработке теории мезоскопических систем;	ПК-2 с способностью к углубленному изучению и критическому обобщению литературных источников предшествующих научных исследований	
	Владеть: аналитическими методами решения линейных и нелинейных уравнений, навыками практического использования современного математического инструментария для решения и анализа задач	ПК-3 способностью проводить научные исследования в области физики и	

	механики и физики;	смежных дисциплин с помощью современного аппарата теоретической и математической физики, а также информационных технологий	
	Владеть: базовыми навыками использования современного научного оборудования, а также применения современных информационно-коммуникационных технологий для решения нелинейных уравнений в теоретической физике	ПК-4 способностью применять полученные знания и навыки по теоретической физике для построения математических моделей, изучение физических процессов и явлений реального мира и нахождения способов их исследования	

1. Цели и место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Нелинейная динамика молекулярных систем» относится к вариативной части.

Дисциплина изучается на _3_ курсе в _6_ семестре.

Целью дисциплины «Нелинейная динамика молекулярных систем» является обеспечить подготовку аспиранта в области новых методов нелинейная динамика молекулярных систем.

В процессе обучения аспиранту прививается понимание необходимости бережного природопользования, рационального использования природных ресурсов и охраны окружающей среды.

Нелинейная динамика — междисциплинарная наука, в которой изучаются свойства нелинейных динамических систем. Нелинейная динамика использует для описания систем нелинейные модели, обычно описываемые дифференциальными уравнениями и дискретными отображениями. Курс «Нелинейная динамика молекулярных систем» является одним из спецкурсов, посвященных успехам и современным проблемам естествознания. Он является введением в бурно развивающуюся в настоящее время область научных исследований. С другой стороны, этот курс является частью единого комплекса обучения студентов применению современных компьютерных технологий для решения физических задач. Для усвоения курса необходимо знание основ математического анализа, линейной алгебры, теории дифференциальных уравнений, теории вероятностей, математической физики, численного анализа, теоретической механики, статистической и квантовой физики, основ нелинейной динамики.

2. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)

Содержание рабочей программы по очной форме представлено в Приложении № 1.
Содержание рабочей программы по заочной форме представлено в Приложении №

3. Фонд оценочных средств по дисциплине

4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы.

Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Код и формулировка компетенции

ПК-1 способностью к применению в собственной исследовательской работе

методологии и терминологии современной теоретической физики

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		Не зачтено	Зачтено
Первый этап (уровень)	Знать методы математического моделирования, основные понятия методики анализа поиска и анализа информации в нелинейной динамике молекулярных систем;	Фрагментарное владение способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	Успешное и систематическое владение способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях
Второй этап (уровень)	Уметь осуществлять отбор и анализ информации, необходимой для исследований в области нелинейной динамике молекулярных систем;	Фрагментарное владение способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	Успешное и систематическое владение способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях

Третий этап (уровень)	Владеть методами молекулярной динамики и численного моделирования в нелинейной динамике молекулярных систем, а также применения современных информационно-коммуникационных технологий для решения исследовательских задач;	Фрагментарное владение способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	Успешное и систематическое владение способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях
-----------------------	--	---	--

ПК-2 - способностью к углубленному изучению и критическому обобщению литературных источников предшествующих научных исследований

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		Не зачтено	Зачтено
Первый этап (уровень)	Знать основные разделы и задачи в нелинейной динамике;	Фрагментарное владение способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	Успешное и систематическое владение способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях
Второй этап (уровень)	Уметь использовать теоретические аспекты нелинейной динамики;	Фрагментарное владение способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	Успешное и систематическое владение способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в

			междисциплинарных областях
Третий этап (уровень)	Владеть информацией о наиболее важных достижениях современной нелинейной динамики и применениях моделей.	Фрагментарное владение способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	Успешное и систематическое владение способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях

ПК-3 - способностью проводить научные исследования в области физики и смежных дисциплин с помощью современного аппарата теоретической и математической физики, а также информационных технологий

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		Не зачтено	Зачтено
Первый этап (уровень)	Знать теоретические и методологические основы смежных с физикой математических и естественно-научных дисциплин и способы их использования при решении конкретных физических задач;	Фрагментарное владение способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	Успешное и систематическое владение способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях
Второй этап (уровень)	Уметь решать уравнения нелинейной динамики различных типов, формулировать и доказывать теоремы, применять методы	Фрагментарное владение способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	Успешное и систематическое владение способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в

	молекулярной динамики в нелинейной динамике для решения задач		том числе в междисциплинарных областях
Третий этап (уровень)	Владеть аналитическими методами решения уравнений в нелинейной динамике молекулярных систем, навыками практического использования современного математического инструментария анализа задач в области нелинейной динамике молекулярных систем;	Фрагментарное владение способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	Успешное и систематическое владение способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях

ПК-4 - способностью применять полученные знания и навыки по теоретической физике для построения математических моделей, изучение физических процессов и явлений реального мира и нахождения способов их исследования

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
		Не зачтено	Зачтено
Первый этап (уровень)	Знать методы и основные этапы построения математических моделей, методы обработки числовой и текстовой информации, основные методы решения уравнений математической физики;	Фрагментарное владение способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	Успешное и систематическое владение способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях
Второй этап	Уметь осуществлять	Фрагментарное владение способностью к	Успешное и систематическое

(уровень)	отбор и анализ информации необходимой для исследований в области нелинейной динамики молекулярных систем, проводить самостоятельные исследования	критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	владение способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях
Третий этап (уровень)	Владеть базовыми навыками использования современного научного оборудования, а также применения современных информационно-коммуникационных технологий для решения исследовательских задач в области нелинейной динамики молекулярных систем	Фрагментарное владение способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	Успешное и систематическое владение способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях

4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Этапы освоения	Результаты обучения	Компетенция	Оценочные средства
1-й этап Знания	Знать методы математического моделирования, основные понятия методики анализа поиска и анализа информации в нелинейной динамике молекулярных систем;	ПК-1 способностью к применению в собственной исследовательской работе методологии и терминологии современной теоретической физики	изучение основной и дополнительной литературы, составление кратких конспектов

	<p>Знать: Основы теоретической физики, современные области ее использования, иметь представление о нелинейных уравнениях;</p>	<p>ПК-2 с способностью к углубленному изучению и критическому обобщению литературных источников предшествующих научных исследований</p>	
	<p>Знать теоретические и методологические основы смежных с физикой математических и естественно-научных дисциплин и способы их использования при решении конкретных физических задач;</p>	<p>ПК-3 способностью проводить научные исследования в области физики и смежных дисциплин с помощью современного аппарата теоретической и математической физики, а также информационных технологий</p>	
	<p>Знать методы и основные этапы построения математических моделей, методы обработки числовой и текстовой информации, основные методы решения уравнений математической физики;</p>	<p>ПК-4 способностью применять полученные знания и навыки по теоретической физике для построения математических моделей, изучение физических процессов и явлений реального мира и нахождения способов их исследования</p>	
2-й этап	<p>Уметь осуществлять отбор и анализ информации, необходимой для исследований в области нелинейной динамики молекулярных систем;</p>	<p>ПК-1 способностью к применению в собственной исследовательской работе методологии и терминологии современной теоретической физики</p>	<p>изучение основной и дополнительной литературы, составление кратких конспектов, решение задач</p>
Умения	<p>Уметь использовать теоретические аспекты нелинейной динамики молекулярных систем;</p>	<p>ПК-2 с способностью к углубленному изучению и критическому обобщению литературных</p>	

		источников предшествующих научных исследований	
	Уметь решать уравнения биофизики различных типов, формулировать и доказывать теоремы, применять методы молекулярной динамики в нелинейной динамике молекулярных систем для решения задач, самостоятельно решать классические задачи;	ПК-3 способностью проводить научные исследования в области физики и смежных дисциплин с помощью современного аппарата теоретической и математической физики, а также информационных технологий	
	Уметь осуществлять отбор и анализ информации необходимой для исследований в области нелинейной динамике молекулярных систем, проводить самостоятельное исследование. Ставить исследовательские задачи и пути их решения	ПК-4 способностью применять полученные знания и навыки по теоретической физике для построения математических моделей, изучение физических процессов и явлений реального мира и нахождения способов их исследования	
3-й этап	Владеть методами молекулярной динамики и численного моделирования в нелинейной динамике молекулярных систем, а также применения современных информационно-коммуникационных технологий для решения исследовательских задач;	ПК-1 способностью к применению в собственной исследовательской работе методологии и терминологии современной теоретической физики	устный опрос
Владеть навыками	Владеть информацией о наиболее важных достижениях современной нелинейной динамики молекулярных систем и применениях динамических моделей при разработке теории мезоскопических систем;	ПК-2 с способностью к углубленному изучению и критическому обобщению литературных источников предшествующих научных	

		исследований	
	Владеть аналитическими методами решения уравнений в нелинейной динамике молекулярных систем, навыками практического использования современного математического инструментария анализа задач в области нелинейной динамики молекулярных систем;	ПК-3 способностью проводить научные исследования в области физики и смежных дисциплин с помощью современного аппарата теоретической и математической физики, а также информационных технологий	
	Владеть базовыми навыками использования современного научного оборудования, а также применения современных информационно-коммуникационных технологий для решения исследовательских задач в области нелинейной динамики молекулярных систем	ПК-4 способностью применять полученные знания и навыки по теоретической физике для построения математических моделей, изучение физических процессов и явлений реального мира и нахождения способов их исследования	

В качестве основного оценочного средства текущего контроля используются индивидуальная проверка заданий по самостоятельной работе, дискуссии на лекционном и практических занятиях по прочитанной литературе. Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины – письменная работа. Аттестация по итогам освоения дисциплины – устный зачёт.

Примерные критерии оценивания

Собеседование проходит в виде устной беседы для выявления у аспиранта знаний по предметной области

Устный опрос определяет владение данным предметом. Аспирант дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий. Если ответы на теоретические вопросы свидетельствуют о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий. Аспирант не смог ответить ни на один дополнительный вопрос

Образец вопроса на собеседование:

ВОПРОС №1

1. Предмет и задачи нелинейной динамики молекулярных систем (НДМС). Основные разделы НДМС. Методологические вопросы НДМС. История развития НДМС в России и за рубежом

Примерные критерии оценивания ответа на собеседование:

«Зачтено» по дисциплине «Нелинейная динамика молекулярных систем» выставляется аспиранту при наличии правильно решенных задач самостоятельной работы и удовлетворительных оценках за ответы на вопросы устного опроса. Практическая работа сдается в конце семестра в электронном виде

Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

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

Основная литература

1. Проекционные методы подавления ошибок метеополей перед вычислением производных / В. А. Гордин, А. В. Халявин // Метеорология и гидрология. — 2007. — N 10. — С. 55-65. — ISSN 0130-2906. — Библиогр.: с. 65 [Электронный ресурс]
2. Очерки по динамике стохастических систем / В. И. Кляцкин; РАН, Ин-т физики атмосферы им. А. М. Обухова. — Москва: URSS, 2012. — 442 с. — (Синергетика: от прошлого к будущему. №59). — Библиогр.: с. 432. — Предм. указ.: с. 438. — ISBN 978-5-396-00434-4
3. Методы решения нелинейных уравнений математической физики и механики: учеб. пособие для вузов / А.Д. Полянин, В.Ф. Зайцев, А.И. Журов. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. — 256 с. — УМО. — ISBN 5-9221-0539-6
4. Уравнения математической физики. Нелинейные интегрируемые уравнения: учеб. пособие / А. В. Жибер [и др.]. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Юрайт, 2017. — 375 с. — (Университеты России). — Библиогр.: с. 363. — ISBN 978-5-534-03041-9 [Электронный ресурс].
5. Щелевые дискретные бризеры в двухкомпонентном трехмерном и двумерном кристаллах с межатомными потенциалами Морзе / С. В. Дмитриев [и др.] // Физика твердого тела. — 2010. — Т. 52, вып. 7. — С. 13981403. — (Динамика решетки. Фазовые переходы). — ISSN 0367-3294. — Библиогр.: с. 1403
6. Two interacting particles in a random potential [[Текст]] / D. O. Krimer, R. Khomeriki, S. Flach // Письма в журнал экспериментальной и теоретической физики. — 2011. — Т. 94, вып. 5. — С. 438
7. Непрерывный вейвлетный анализ и его приложения [Электронный ресурс] / Короновский А. А. — : Физматлит, .— 259 с. — Доступ к тексту электронного издания возможен через Электронно-библиотечную систему «Университетская библиотека online» .— ISBN 5-9221-0389-X .— <URL:<http://www.biblioclub.ru/book/82564/>>.

Дополнительная:

8. Нелинейная динамика и термодинамика необратимых процессов в химии и химической технологии / Э. М. Кольцова [и др.] .— М. : Химия, 2001 .— 408 с. : ил. — Федер. целевая прогр. "Государственная поддержка интеграции высшего образования и фундаментальной науки на 1997-2000 годы" .— Библиогр.: с. 391 .— ISBN 5724512165.
9. Хаос, солитоны, фракталы [Электронный ресурс] .— / Электрон. данные и прогр. — М. : НИЦ "РХД", 2003 .— 1 электрон. опт. диск [CD-ROM] .— (Электронная библиотека) .— Загл. с контейнера. — Систем. требования : Windows 95/98/ME/NT4/0/2000/XP.

5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети

«Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины, включая современные профессиональные базы данных (в том числе международные реферативные базы данных научных изданий) и информационные справочные системы

1. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/>
2. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru/>
3. Теоретические сведения по физике и подробные решения демонстрационных вариантов тестовых заданий, представленных на сайте Росаккредагентства (www.fepo.ru).
4. Российский портал «Открытого образования» <http://www.openet.edu.ru>
5. www.affp.mics.msu.su
6. Учебные пособия, физический практикум, демонстрации. Кафедра теоретической физики физфака МГУ им. М.В. Ломоносова: <http://genphys.phys.msu.ru>
7. Учебно-методические материалы и лабораторные практикумы. Кафедра общей физики Новосибирского государственного университета: <http://phys.nsu.ru/ok01/>
8. Физикам - преподавателям и студентам: <http://teachmen.csu.ru>
9. Решение задач по физике. Иродов И.Е.: <http://irodov.nm.ru>
10. Учебные материалы по физике - механика, термодинамика, электродинамика, электростатика, оптика, квантовая физика: http://www.omsknet.ru/acad/fr_elect.htm
11. Физическая энциклопедия в 5-ти томах: <http://www.elmagn.chalmers.se>

6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Для успешного осуществления рабочей программы необходимы программа курса «Нелинейная динамика молекулярных систем», литература и методические указания; принтер и ксерокс для копирования учебных материалов и материалов тестов, мультимедийный класс. Физико-технический институт располагает аудиториями, оснащенными современным оборудованием для проведения занятий лекционного типа и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также для самостоятельной работы.

На факультете есть компьютерные классы с доступом к глобальной сети Интернет (WWW), в соответствии с объемом изучаемых дисциплин, каждый аспирант может быть обеспечен рабочим местом. Данные компьютерный классы обеспечивают доступ в электронно-библиотечную систему (электронную библиотеку) университета.

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид работы	Наименование оборудования, программного обеспечения
1	2	3
<p>1. учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: аудитория № 219а (физмат-корпус)</p> <p>2. учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа: аудитория № 219а (физмат корпус-учебное).</p> <p>3. учебная аудитория для проведения групповых консультаций (аудитория 219а физмат корпус-учебное)</p> <p>4. индивидуальных консультаций (аудитория 219а физмат корпус-учебное)</p> <p>5. учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации: (аудитория 219а физмат корпус-учебное)</p> <p>6. Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования (аудитория 605 г физмат корпус-учебное)</p> <p>7. помещения для самостоятельной работы Читальный зал №1 (главный корпус, 1 этаж): Зал доступа к электронной информации</p>	<p align="center">Аудитория 219а</p> <p>1. Проектор Aser P1220 (DLP, 3D,1024*768,USB) 2 Экран на штативе 244*183 3. Монитор 19` LG, 4. Клавиатура Genius, 5. мышь Genius. 6. Телескоп Celestron NexStar 127 SLT 7. Проектор PJD5226 8. Сервер Depo Rase S770S 2XE5-2640/32GR1333E/C602-8i/1GB_Q600/Tesla_C20 9. Нетбук Asus EEE PC 1011CXXN2600/2G/320G/10.1"(1024x600)/WiFi/BT/4400 mAh/Win7 (№ 210134000000991), 10. Персональный компьютер в комплекте №1 iRU Corp: процессор Intel Core 2 Quad Q 8400, 2.6 GHz, память 2048 Mb, 11. Ноутбук Acer E1-571G-52454G50Mnks 15.6" i5 wifi, cam. MS Win7 12. Ноутбук ASUS K42JY i3 2.13ГГц/3G 1066/320G/DVDRW/GF310M 13. Ноутбук Asus K50IJ T3100/2G/250Gb/DVD-SMulti/WiFi/15.6" 14. Персональный компьютер Lenovo ThinkCentre A70z Intel Pentium E 5800, 320 Gb, 19"</p> <p align="center">Лаборатория По техническому обеспечению учебного процесса № 605г</p> <p>Станок токарный ТВ-16; Станок сверлильный НС-Ш; Осциллограф С1-67; Паяльная аппаратура; Весы аналитические Labof; Весы лабораторные; Шкаф с набором вспомогательного материала (резисторов, конденсаторов, предохранителей и т.д) Набор инструментов для ремонта оборудования.</p> <p align="center">Зал доступа к электронной информации Библиотеки</p> <p>ПК (моноблок) – 8 шт., подключенных к сети Интернет, неограниченный доступ к электронным БД и ЭБС; количество посадочных мест – 8.</p>	<p>1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии – бессрочные.</p> <p>2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии – бессрочные.</p> <p>3. Maxima (свободно распространяемое ПО)</p> <p>4. Python, (свободно распространяемое ПО)</p> <p>5. Anaconda (свободно распространяемое ПО)</p>

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины «Нелинейная динамика молекулярных систем» на 6 семестре
(наименование дисциплины)

Очная форма обучения

форма обучения

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	2/72
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	8
лекций	2
практических	4
Контроль самостоятельной работы (КСР)	2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СРС)	64
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/ дифференцированному зачету (контроль)	

Формы контроля: экзамен 6 семестр

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)			Основная и дополнительная литература, рекомендуемая аспирантам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе аспирантов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕМ	СРС			
1.	Определение стационарного дискретного бризера. Структурная неустойчивость солитона в непрерывных системах. Структурная устойчивость солитоноподобных образований в дискретных системах. Частота колебаний дискретного бризера и фононный спектр. Щелевые дискретные бризеры. Роль нелинейности и дискретности для существования устойчивых дискретных бризеров.	1	1	13	1,4-8	Проработать рекомендуемую литературу Осуществление моделирования	Индивид. проверка заданий по самостоятельной работе,
2.	Дискретные бризеры в цепочках типа Ферми-Пасты-Улама. Дискретное нелинейное уравнение Шредингера (ДНУШ). Бризерные решения для ДНУШ. Дискретные бризеры в двумерных решётках Буга-Ватиса.	0	1	10	1-4,6	Проработать рекомендуемую литературу Осуществление моделирования	Индивид. проверка заданий по самостоятельной работе,

3.	Гамильтониан Гейзенберга и уравнения движения. Оси и плоскости лёгкой анизотропии. Дискретные бризеры в многомерных спиновых решётках.	0	0	14	1-3,8	Проработать рекомендуемую литературу Осуществление моделирования	
4.	Цепочки Бозе-Хаббарда и аналогичные им модели. Квантовый димер. Квантовый тример. Эволюция локализованных квантовых состояний. Эффект Джозефсона и построение решёток из контактов Джозефсона. Локализованные колебания в массивах контактов Джозефсона. Понятие о контиливерах. Дискретные бризеры в контиливерных массивах: способы возбуждения и наблюдения. Дискретные бризеры в линиях электропередач.	1	1	15	1,4-7	Проработать рекомендуемую литературу Осуществление моделирования	
5.	Различные механические модели молекулы ДНК и соответствующие им динамические уравнения. Гипотезы о возможной роли движущихся бризероподобных объектов в процессе расслоения двойной спирали ДНК. Работы	0	1	12	1,4-9	Проработать рекомендуемую литературу Осуществление моделирования	

Юшкевича, Пейрара, Руффо и др.	Цирониса,						
Всего часов:	2	4	64				

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины «Нелинейная динамика молекулярных систем» на 6 семестре
(наименование дисциплины)
Заочная форма обучения
форма обучения

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	2/72
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	8
лекций	2
практических	4
Контроль самостоятельной работы (КСР)	2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СРС)	64
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/ дифференцированному зачету (контроль)	

Формы контроля: экзамен 6 семестр

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)			Основная и дополнительная литература, рекомендуемая аспирантам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе аспирантов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕМ	СРС			
1.	<p>Определение стационарного дискретного бризера. Структурная неустойчивость солитона в непрерывных системах. Структурная устойчивость солитоноподобных образований в дискретных системах. Частота колебаний дискретного бризера и фоновый спектр. Щелевые дискретные бризеры. Роль нелинейности и дискретности для существования устойчивых дискретных бризеров.</p>	1	1	13	1,4-8	<p>Проработать рекомендуемую литературу</p> <p>Осуществление моделирования</p>	Тестовая работа
2.	<p>Дискретные бризеры в цепочках типа Ферми-Пасты-Улама. Дискретное нелинейное уравнение Шредингера (ДНУШ). Бризерные решения для ДНУШ. Дискретные бризеры в двумерных решётках Бута-Ватиса.</p>	0	1	10	1-4,6	<p>Проработать рекомендуемую литературу</p> <p>Осуществление</p>	<p>Тестовая работа</p> <p>Защита заключения</p>

						моделирования	по решенным задачам
3.	Гамильтониан Гейзенберга и уравнения движения. Оси и плоскости лёгкой анизотропии. Дискретные бризеры в многомерных спиновых решётках.	0	0	14	1-3,8	Проработать рекомендуемую литературу Осуществление моделирования	Тестовая работа
4.	Цепочки Бозе-Хаббарда и аналогичные им модели. Квантовый димер. Квантовый тример. Эволюция локализованных квантовых состояний. Эффект Джозефсона и построение решёток из контактов Джозефсона. Локализованные колебания в массивах контактов Джозефсона. Понятие о контиливерах. Дискретные бризеры в контиливерных массивах: способы возбуждения и наблюдения. Дискретные бризеры в линиях электропередач.	1	1	15	1,4-7	Проработать рекомендуемую литературу Осуществление моделирования	Тестовая работа Защита заключения по задачам
5.	Различные механические модели молекулы ДНК и соответствующие им динамические уравнения. Гипотезы о возможной роли движущихся бризероподобных объектов в процессе расслоения двойной спирали ДНК. Работы Юшкевича, Цирониса, Пейрара, Руффо и др.	0	1	12	1,4-8	Проработать рекомендуемую литературу Осуществление моделирования	Тестовая работа Публичная защита заключения по решенным задачам
	Всего часов:	2	4	64			

