



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)

Нелинейные уравнения в теоретической физике
Б1В1.ОД.6 (Вариативная часть)

Направление подготовки
03.06.01 «Физика и астрономия»

Направленность подготовки Теоретическая физика

Направленность подготовки
«Теоретическая физика»

Квалификация
«Исследователь. Преподаватель-исследователь»

Форма обучения
Очная, заочная

Уфа, 2022 г.

Составитель: Вахитов д.ф.-м.н., проф. Вахитов Р.М.

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

Зав. кафедрой Вахитов / 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)

**1. 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 нелинейных уравнениях;	ПК-2 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 физике, а также информационных технологий	
	Знать: Методы и основные этапы построения математических моделей,	ПК-4 способностью применять	

	методы обработки числовой и текстовой информации, основные методы решения уравнений математической физики;	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 способностью к углубленному изучению и критическому обобщению литературных источников предшествующих научных исследований	
	Уметь: решать нелинейные уравнения теоретической физики 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 физике, а также информационных технологий	

	<p>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;</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>	
<p>Владения (навыки / опыт деятельности)</p>	<p>Владеть: методами математической и теоретической физики и численного моделирования, а также применения современных информационно-коммуникационных технологий для решения исследовательских задач;</p>	<p>ПК-1 способностью к применению в собственной исследовательской работе методологии и терминологии современной теоретической физики</p>	
	<p>Владеть: информацией о наиболее важных достижениях современной теоретической физики и применениях физических моделей при разработке теории мезоскопических систем;</p>	<p>ПК-2 способностью к углубленному изучению и критическому обобщению литературных источников предшествующих научных исследований</p>	
	<p>Владеть: аналитическими методами решения линейных и нелинейных уравнений, навыками практического использования современного математического инструментария для решения и анализа задач механики и физики;</p>	<p>ПК-3 способностью проводить научные исследования в области физики и смежных дисциплин с помощью современного аппарата теоретической и математической</p>	

		физике, 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	

2. Цели и место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Нелинейные уравнения в теоретической физике» относится к вариативной части.

Дисциплина изучается на 3 курсе в 6 семестре.

Целью дисциплины «Нелинейные уравнения в теоретической физике» является ознакомление с важнейшими свойствами и закономерностями распространения нелинейных волн в различных средах, а также освоение методов решений нелинейных эволюционных уравнений, описывающих эти волны, включая и точно интегрируемые модели.

В результате аспирант приобретает умение ориентироваться в современной науке, приобщается к ее передовому краю, получает возможность соотнести собственные исследовательские интересы с актуальными задачами, стоящими перед современной наукой, сделать их частью научного поля.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин:

Решение дифференциальных уравнений, Теория функции комплексных переменных, Термодинамика и статистическая физика, Теоретическая механика

3. 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 №

4. 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			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
Первый этап (Пороговый уровень)	Знать методы математической и теоретической физики, основные понятия и методики исследования, методики анализа поиска и анализа информации	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	В целом успешное, но не 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	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы 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

					иплинарных областях
Второй этап (Базовый уровень)	Уметь осуществлять отбор и анализ информации, необходимой для исследований в области квантовой теории поля и физики конденсированного состояния	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	В целом успешное, но не 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	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы 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 (Повышенный уровень)	Владеть методами математической и теоретической физики и численного моделирования, а также применения современных	Фрагментарное владение способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений,	В целом успешное, но не систематическое владение способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владение способностью к критическому анализу	Успешное и систематическое владение способностью к критическому анализу и оценке

	информационно-коммуникационных технологий для решения исследовательских задач	генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	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			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
Первый этап (Пороговый уровень)	Знать основы теоретической физики, современные области ее использования, иметь представление о нелинейных уравнениях	Фрагментарное владение способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических	В целом успешное, но не систематическое владение способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владение способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию	Успешное и систематическое владение способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию

		задач, в том числе в междисциплинарных областях	числе в междисциплинарных областях	нию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	ванию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях
Второй этап (Базовый уровень)	Уметь использовать основные законы теоретической 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	В целом успешное, но не 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	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы 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 (Повышенный уровень)	Владеть информацией о наиболее важных достижениях современной теоретической физики и применениях физических моделей при разработке теории мезоскопических 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	В целом успешное, но не 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	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы 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			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)

<p>Первый этап (Пороговый уровень)</p>	<p>Знать теоретические и методологические основы смежных с физикой математических и естественнонаучных дисциплин и способы их использования при решении конкретных физических задач</p>	<p>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</p>	<p>В целом успешное, но не 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</p>	<p>В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владение способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при исследователских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях</p>	<p>Успешное и систематическое владение способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при исследователских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях</p>
<p>Второй этап (Базовый уровень)</p>	<p>Уметь решать нелинейные уравнения теоретической физики различных типов, формулировать и доказывать теоремы, применять методы математической физики для решения задач, построения и анализа моделей</p>	<p>Фрагментарное владение способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в</p>	<p>В целом успешное, но не систематическое владение способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплина</p>	<p>В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владение способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при</p>	<p>Успешное и систематическое владение способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых</p>

	механики, физики и естествознания, самостоятельно решать классические задачи	междисциплинарных областях	решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях
Третий этап (Повышенный уровень)	Владеть аналитическими и методами решения линейных и нелинейных уравнений, навыками практического использования современного математического инструментария для решения и анализа задач механики и 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	В целом успешное, но не 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	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы 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 компетенци и	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворит ельно»)	3 («Удовлетворите льно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлич но»)
Первый этап (Пороговы й уровень)	Знать методы и основные этапы построения математически х моделей, методы обработки числовой и текстовой информации, основные методы решения уравнений математическо й физики	Фрагментарно е владение способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерировани ю новых идей при решении исследователь ских и практических задач, в том числе в междисципли нарных областях	В целом успешное, но не систематическое владение способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательск их и практических задач, в том числе в междисциплина рных областях	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владение способност ью к критическо му анализу и оценке современны х научных достижений , генерирова нию новых идей при решении исследовате льских и практическ их задач, в том числе в междисциплинарных областях	Успешно е и системат ическое владение способно стью к критичес кому анализу и оценке современ ных научных достиже ний, генериро ванию новых идей при решении исследов ательски х и практиче ских задач, в том числе в междисци плинар ных областях
Второй этап (Базовый уровень)	Уметь применять полученные знания и навыки по теоретической	Фрагментарно е владение способностью к критическому	В целом успешное, но не систематическое владение способностью к критическому	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы	Успешно е и системат ическое владение способно

	<p>физике для построения математических моделей, изучение физических процессов и явлений реального мира и нахождения способов их исследования</p>	<p>анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях</p>	<p>анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях</p>	<p>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</p>	<p>стью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях</p>
<p>Третий этап (Повышенный уровень)</p>	<p>Владеть базовыми навыками использования современного научного оборудования, а также применения современных информационных технологий для решения нелинейных уравнений в теоретической физике</p>	<p>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</p>	<p>В целом успешное, но не 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</p>	<p>В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владение способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в</p>	<p>Успешное и систематическое владение способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практиче</p>

				междисциплинарных областях	ских 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 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	изучение основной и дополнительной литературы, составление кратких конспектов
	Знать: Основы теоретической физики, современные области ее использования, иметь представление о нелинейных уравнениях;	ПК-2 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	ПК-3 способностью проводить научные исследования в области физики и смежных дисциплин с помощью современного	

	физических задач;	аппарата теоретической и математической физике, 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	
2-й этап	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	изучение основной и дополнительной литературы, составление кратких конспектов, решение задач
Умения	Уметь: Использовать основные законы теоретической физики;	ПК-2 способностью к углубленному изучению и критическому обобщению литературных источников предшествующих научных исследований	
	Уметь: Решать нелинейные уравнения теоретической физики различных типов, формулировать и доказывать теоремы, применять методы	ПК-3 способностью проводить научные исследования в области физики и смежных дисциплин с помощью	

	<p>математической физики для решения задач, построения и анализа моделей механики, физики и естествознания, самостоятельно решать классические задачи;</p>	<p>современного аппарата теоретической и математической физике, а также информационных технологий</p>	
	<p>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;</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>	
3-й этап	<p>Владеть: методами математической и теоретической физики и численного моделирования, а также применения современных информационно-коммуникационных технологий для решения исследовательских задач;</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>
Владеть навыками	<p>Владеть: информацией о наиболее важных достижениях современной теоретической физики и применениях физических моделей при разработке теории мезоскопических систем;</p>	<p>ПК-2 способностью к углубленному изучению и критическому обобщению литературных источников предшествующих научных исследований</p>	
	<p>Владеть: Аналитическими методами решения линейных и нелинейных</p>	<p>ПК-3 способностью проводить научные исследования в</p>	

	уравнений, навыками практического использования современного математического инструментария для решения и анализа задач механики и физики;	области физики и смежных дисциплин с помощью современного аппарата теоретической и математической физике, 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	

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 – кандидатский экзамен.

Примерные критерии оценивания

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

Образец вопроса на собеседование:

Направление подготовки 03.06.01 Физика и астрономия,
Направленность «Нелинейные уравнения в теоретической физике»

ВОПРОС №1

1. Линейные волновые уравнения. Роль дисперсии и диссипации. Методы интегрирования линейных уравнений. Фурье-анализ

Примерные критерии оценивания ответа на собеседование:

5 баллов (отлично) выставляется аспиранту, если он дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий. Аспирант без затруднений ответил на все дополнительные вопросы. Практическая часть работы выполнена полностью без неточностей и ошибок.

4 балла (хорошо) выставляется, если аспиранту, если он раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности. При выполнении практической части работы допущены несущественные ошибки.

3 (удовлетворительно) выставляется аспиранту, если при ответе на теоретические вопросы им допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос. Аспирант не решил задачу или при решении допущены грубые ошибки.

2 (неудовлетворительно) выставляется аспиранту, 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.

Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

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

Основная литература:

1. Колебания, волны, структуры А.В. Баранов, В.Г. Маслов В.Г., А.О. Орлова, А.В. Федоров НИУ ИТМО (Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики), Практическое использование наноструктур. 2014, 102 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=71551
2. Движение частиц в поле сферической симметрии: учеб. пособие / Р. М. Вахитов, А. Р. Юмагузин ; БашГУ .— Уфа : РИЦ БашГУ, 2011 .— 77 с. — Библиогр.: с.76 .— ISBN 978-5-7477-2672-7.
3. Е.С. Боровик, В.В. Еременко, А.С. Мильнер. Лекции по магнетизму. М: Физматлит. 2005, 512 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2118
4. Магнитоупругие солитоны в легкоплоскостном антиферромагнетике вблизи фазового перехода антиферромагнетизм-ферромагнетизм / А. Т. Харисов, М. А. Шамсутдинов, Р. Д. Сакаев // Физика металлов и металловедение. — 2004 .— Т. 97, N 2 .— С. 3-7 .— ISSN 0015-3230 .— Библиогр.: с. 7 (10 назв.) .— <URL:<http://www.maik.ru>>.
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

Дополнительная литература:

1. 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 «Нелинейные уравнения в теоретической физике», 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.

<i>Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий</i>	<i>Вид работы</i>	<i>Наименование оборудования, программного обеспечения</i>
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</p>	<p style="text-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 PJ5226 8. Сервер Depo Rase S770S 2XE5-2640/32GR1333E/C602-8i/1GB_Q600/Tesla_C20 9. Нетбук Asus EEE PC 1011CXN2600/2G/320G/10.1"(1024x600)/WiFi/BT/400mAh/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 style="text-align: center;">Лаборатория По техническому обеспечению учебного процесса № 605г</p> <p>Станок токарный ТВ-16; Станок сверлильный НС-Ш; Оциллограф С1-67; Паяльная аппаратура; Весы аналитические Labof; Весы лабораторные;</p>	<p>1</p> <p>1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные 2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные 3. Антиплагиат.ВУЗ. Договор № 81 от 27.04.2018 г. Срок действия лицензии до 04.05.2019 г. Maxima, (свободное ПО) Python, (свободное ПО) Anaconda (свободное ПО)</p>

<p><i>профилактического обслуживания учебного процесса</i> (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>Шкаф с набором вспомогательного материала (резисторов, конденсаторов, предохранителей и т.д) Набор инструментов для ремонта оборудования.</p> <p style="text-align: center;">Читальный зал</p> <p>Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК (моноблок) - 3 шт, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 76.</p> <p style="text-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.мест – 8</p>	
---	---	--

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

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины «Нелинейные уравнения в теоретической физике» на б семестре
(наименование дисциплины)

Очная форма обучения

форма обучения

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	3/108
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)	36

Формы контроля: экзамен б 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	2	3	5	6	7	8	9
1.	<p>Линейная волновая теория</p> <p>Точно интегрируемые нелинейные эволюционные уравнения.</p> <p>Линейные волновые уравнения. Роль дисперсии и диссипации. Методы интегрирования линейных уравнений. Фурье-анализ. Дисперсионное соотношение. Классификация линейных волн. Метод Грина. Теория рассеяния. Уравнение Шредингера. Данные рассеяния. Точно интегрируемые модели: уравнение Бюргера-Кортевега- де-Фриза, нелинейные уравнения Шредингера, Уравнение sin-Гордона. Физические приложения. Общие свойства. Полиномиальные законы сохранения</p>	2	2	10	1, 2, 3	изучение основной и дополнительной литературы, составление кратких конспектов	Индивид. проверка заданий по самостоятельной работе,

2.	<p>Методы нахождения точных решений нелинейных эволюционных уравнений. Методы обратной задачи рассеяния (на примере уравнении Кортевега-де-Фриза, \sin-Гордона). Преобразование Миуры. Эволюция данных рассеяния. Интегральное уравнение Гольфанда-Левитана. Схема метода. Преобразование Бэклунда. Теорема перестановочности. Диаграмма Лэмба. Метод Хироты. Аппроксимация Паде. N-солитонное решение.</p>		1	8	1, 2, 3, 4	изучение основной и дополнительной литературы, составление кратких конспектов	Индивид. проверка заданий по самостоятельной работе,
3.	<p>Практическая работа 1 Методы решения дифференциальных уравнений (уравнения теплопроводности, волновое уравнение). Стационарное решения уравнения Кортевега –де Фриза, \sin-Гордона и двойной \sin-Гордона. Двухсолитонное решение уравнения Кортевега – де Фриза (метод обратной задачи рассеяния)</p>		1	20	3, 4, 5	изучение основной и дополнительной литературы, составление кратких конспектов	Индивид. проверка заданий по самостоятельной работе
4.	<p>Практическая работа 2 Нахождение одно- и двух-</p>			26	2, 3, 5	изучение основной и дополнительной	Индивид. проверка заданий по

	<p>солитонных решений уравнений Кортевега – де Фриза и sin-Гордона с помощью преобразования Бэклунда. Теорема перестановочности. Прямые методы нахождения много-солитонных решений нелинейных эволюционных уравнений (Цепочка Тоды, нелинейное уравнение Шредингера, модифицированные уравнения Кортевега – де Фриза более высокого порядка).</p>					<p>литературы, составление кратких конспектов</p>	<p>самостоятельной работе</p>
	Всего часов:	2	4	64			

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

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины «Нелинейные уравнения в теоретической физике» на 6 семестре
(наименование дисциплины)

Заочная форма обучения

форма обучения

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	3/108
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)	36

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	2	3	5	6	7	8	9
1.	<p>Линейная волновая теория Точно интегрируемые нелинейные эволюционные уравнения. Линейные волновые уравнения. Роль дисперсии и диссипации. Методы интегрирования линейных уравнений. Фурье-анализ. Дисперсионное соотношение. Классификация линейных волн. Метод Грина. Теория рассеяния. Уравнение Шредингера. Данные рассеяния. Точно интегрируемые модели: уравнение Бюргера-Кортевега- де-Фриза, нелинейные уравнения Шредингера, Уравнение sin-Гордона. Физические приложения. Общие свойства. Полиномиальные законы сохранения</p>	2	2	10	1, 2, 3	изучение основной и дополнительной литературы, составление кратких конспектов	Индивид. проверка заданий по самостоятельной работе,

2.	<p>Методы нахождения точных решений нелинейных эволюционных уравнений.. Методы обратной задачи рассеяния (на примере уравнении Кортевега-де-Фриза, \sin-Гордона). Преобразование Миуры. Эволюция данных рассеяния. Интегральное уравнение Гольфанда-Левитана. Схема метода. Преобразование Бэклунда. Теорема перестановочности. Диаграмма Лэмба. Метод Хироты. Аппроксимация Паде. N-солитонное решение.</p>		1	8	1, 2, 3, 4	изучение основной и дополнительной литературы, составление кратких конспектов	Индивид. проверка заданий по самостоятельной работе,
3.	<p>Практическая работа 1 Методы решения дифференциальных уравнений (уравнения теплопроводности, волновое уравнение). Стационарное решения уравнения Кортевега –де Фриза, \sin-Гордона и двойной \sin-Гордона. Двухсолитонное решение уравнения Кортевега – де Фриза (метод обратной задачи рассеяния)</p>		1	20	3, 4, 5	изучение основной и дополнительной литературы, составление кратких конспектов	Индивид. проверка заданий по самостоятельной работе
4.	<p>Практическая работа 2 Нахождение одно- и двух-</p>			26	2, 3, 5	изучение основной и дополнительной	Индивид. проверка заданий по

	<p>солитонных решений уравнений Кортевега – де Фриза и \sin-Гордона с помощью преобразования Бэклунда. Теорема перестановочности. Прямые методы нахождения много-солитонных решений нелинейных эволюционных уравнений (Цепочка Тоды, нелинейное уравнение Шредингера, модифицированные уравнения Кортевега – де Фриза более высокого порядка).</p>					<p>литературы, составление кратких конспектов</p>	<p>самостоятельной работе</p>
	Всего часов:	2	4	64			