

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное учреждение
высшего профессионального образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт физики



подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины
Теория струн и суперструн ФТД.Б.1

Направление подготовки: 011200.68 - Физика

Профиль подготовки: Теоретическая и математическая физика

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Аминова А.В.

Рецензент(ы):

Таюрский Д.А.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Сушков С. В.

Протокол заседания кафедры No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Учебно-методическая комиссия Института физики:

Протокол заседания УМК No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Регистрационный No 6145014

Казань

2014

Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) профессор, д.н. (профессор) Аминова А.В. Кафедра теории относительности и гравитации Отделение физики, Asya.Aminova@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

закрепление и углубление знаний, полученных при изучении дисциплин: Б.ЗБ.6 "Физика атомного ядра и элементарных частиц", Б.З.ДВ.6 "Общая теория относительности", Б.З.ДВ7 "Квантовая теория поля", ЕН1.В1.2 "Теория суперсимметрий" и Б.2.Д.В.2.3 "Дифференцируемые многообразия и риманова геометрия", знакомство с современными тенденциями в развитии полевых теорий в рамках струнной программы фундаментальных взаимодействий. Изучение путей решения фундаментальных задач единой теории гравитации и элементарных частиц в теории струн и суперструн.

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " ФТД.Б.1 Факультативы" основной образовательной программы 011200.68 Физика и относится к базовой (общепрофессиональной) части. Осваивается на 1 курсе, 2 семестр.

Данная дисциплина базируется на освоении дисциплин профессионального и естественнонаучного циклов для магистров по направлению подготовки 011200 "Физика", профиль "Теоретическая и математическая физика": Б.ЗБ.6 "Физика атомного ядра и элементарных частиц", Б.З.ДВ6 "Общая теория относительности", Б.З.ДВ7 "Квантовая теория поля" и ЕН1.В1.2 "Теория суперсимметрий". Обучающийся должен владеть знаниями и умениями, полученными при изучении дисциплин математического и естественнонаучного цикла (блок Б.2), а также базовой части профессионального цикла (модуль "Теоретическая физика"). Прохождение данной практики необходимо как предшествующее для дисциплин: ДН(М).Ф.1 "Современные проблемы физики: Квантовая физика", ДН(М).Р.2 "Физика высоких энергий и космология", ДН(М).В1.2 "Калибровочные поля".

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-1 (общекультурные компетенции)	способностью демонстрировать углубленные знания в области математики и естественных наук
ПК-1 (профессиональные компетенции)	способностью свободно владеть фундаментальными разделами физики, необходимыми для решения научно-исследовательских задач (в соответствии со своей магистерской программой)
ПК-2 (профессиональные компетенции)	способностью использовать знания современных проблем физики, новейших достижений физики в своей научно-исследовательской деятельности
ПК-7 (профессиональные компетенции)	способностью свободно владеть профессиональными знаниями для анализа и синтеза физической информации (в соответствии с профилем подготовки)
ПК-8 (профессиональные компетенции)	способностью проводить свою профессиональную деятельность с учетом социальных, этических и природоохранных аспектов

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

базовые понятия и факты теории струн и суперструн; иметь представление об особенностях и основных идеях новейших теоретических исследований в области квантовой физики, использующих (супер)струнный подход.

2. должен уметь:

использовать основные принципы и подходы струнной физики в своей научно-исследовательской деятельности.

3. должен владеть:

основными приемами вычислений в теории струн и суперструн, необходимыми для решения научно-исследовательских задач (в соответствии со своей магистерской программой).

4. должен демонстрировать способность и готовность:

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) 72 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет во 2 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Струнное действие.	2	1	2	1	0	домашнее задание

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
2.	Тема 2. Релятивистские струны.	2	2	2	1	0	домашнее задание
3.	Тема 3. Релятивистские квантовые струны.	2	3	2	2	0	домашнее задание
4.	Тема 4. Взаимодействие струн.	2	4	2	2	0	домашнее задание
5.	Тема 5. Суперструны.	2	5	2	2	0	домашнее задание
	Тема . Итоговая форма контроля	2		0	0	0	зачет
	Итого			10	8	0	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Струнное действие.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Мировой лист струны. Открытые и замкнутые струны. Действие Намбу-Гото. Репараметризационная инвариантность. Натяжение струны.

практическое занятие (1 часа(ов)):

Выбор калибровки. Натяжение струны. Энергия струны.

Тема 2. Релятивистские струны.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Уравнения движения струны. Движение концов струны. D-браны. Параметр наклона.

практическое занятие (1 часа(ов)):

Закон сохранения импульса. Решение уравнений движения на световом конусе.

Тема 3. Релятивистские квантовые струны.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Релятивистские квантовые открытые струны. Струны как гармонические осцилляторы.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Коммутационные соотношения для осцилляторов.

Тема 4. Взаимодействие струн.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Построение пространства модулей мировых (римановых) поверхностей взаимодействующих открытых струн. Взаимодействие струн в калибровке светового конуса.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Амплитуда Венециано взаимодействия тахионов открытых струн.

Тема 5. Суперструны.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Релятивистские суперструны. Секторы Рамона и Неве-Шварца (бозонный и фермионный секторы).

практическое занятие (2 часа(ов)):

Состояния в секторах Рамона и Неве-Шварца. Суперсимметрия мирового листа струны.

4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Струнное действие.	2	1	подготовка домашнего задания	8	домашнее задание
2.	Тема 2. Релятивистские струны.	2	2	подготовка домашнего задания	12	домашнее задание
3.	Тема 3. Релятивистские квантовые струны.	2	3	подготовка домашнего задания	10	домашнее задание
4.	Тема 4. Взаимодействие струн.	2	4	подготовка домашнего задания	10	домашнее задание
5.	Тема 5. Суперструны.	2	5	подготовка домашнего задания	14	домашнее задание
	Итого				54	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

интернет-технологии, использование систем аналитических вычислений.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Тема 1. Струнное действие.

домашнее задание , примерные вопросы:

Задачи 3.1-3.11 из книги Б. Цвибаха [2] (см. список основной литературы).

Тема 2. Релятивистские струны.

домашнее задание , примерные вопросы:

Задачи 6.1-6.11 из книги Б. Цвибаха [2] (см. список основной литературы).

Тема 3. Релятивистские квантовые струны.

домашнее задание , примерные вопросы:

Задачи 12.1-12.13 и 13.1-13.5 из книги Б. Цвибаха [2] (см. список основной литературы).

Тема 4. Взаимодействие струн.

домашнее задание , примерные вопросы:

Задачи 25.1-25.6 из книги Б. Цвибаха [2] (см. список основной литературы).

Тема 5. Суперструны.

домашнее задание , примерные вопросы:

Задачи 14.1-14.5 из книги Б. Цвибаха [2] (см. список основной литературы).

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к зачету:

1. Мировой лист струны.

2. Открытые и замкнутые струны.
3. Действие Намбу-Гото.
4. Репараметризационная инвариантность.
5. Натяжение струны.
6. Выбор калибровки.
7. Энергия струны.
8. Уравнения движения струны.
9. Движение концов струны.
10. D-браны.
11. Параметр наклона.
12. Закон сохранения импульса.
13. Решение уравнений движения на световом конусе.
14. Релятивистские квантовые открытые струны.
15. Струны как гармонические осцилляторы.
16. Коммутационные соотношения для осцилляторов.
17. Построение пространства модулей мировых (римановых) поверхностей взаимодействующих открытых струн.
18. Взаимодействие струн в калибровке светового конуса.
19. Амплитуда Венециано взаимодействия тахионов открытых струн.

7.1. Основная литература:

1. Бескин В.С. Гравитация и астрофизика. - М.: Физматлит, 2009. - 158 с.
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2114
2. Степаньянц К.В. Классическая теория поля. - М.: Физматлит, 2009. - 544 с.
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2328
3. Высоцкий М.И. Лекции по теории электрослабых взаимодействий. - М.: Физматлит, 2011. - 152 с.
<http://e.lanbook.com/view/book/2712/page3/>

7.2. Дополнительная литература:

1. Бернштейн, Лейтес Д.А., Шандер, Семинар по суперсимметриям, Т. 1. Алгебра и анализ. Основные факты, Под ред. Д. А. Лейтеса и с дополнениями В. В. Молоткова - М.: МЦНМО, 2011. - 410 с. http://rffi.molnet.ru/rffi/ru/books/o_491623 (сайт РФФИ)
2. Цвибах Б. Начальный курс теории струн / Бартон Цвибах ; предисл. лауреата Нобел. премии по физике Дэвида Гросса ; пер. со 2-го расшир. и доп. англ. изд.: [А.В. Берков, К.Б. Алкалаев] ; под ред. и с предисл. д.ф.-м.н., проф. И.Я. Арефьевой и д.ф.-м.н., проф. проф. В.И. Санюка. ? Москва : URSS: [Едиториал УРСС, 2011] .? 780 с.: ил.

7.3. Интернет-ресурсы:

- Архив электронных публикаций научных статей - www.arxiv.org
Мир теории струн - <http://stringworld.ru/library/books-for-graduate>
Сайт кафедры теории относительности и гравитации К(П)ФУ - <http://old.kpfu.ru/f6/k6/index.php>
Электронная библиотека - <http://www.knigafund.ru/>
Электронная библиотека механико-математического факультета Московского государственного университета - <http://lib.mexmat.ru/allbooks.php>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Теория струн и суперструн" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 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 оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "КнигаФонд", доступ к которой предоставлен студентам. Сайт <http://stringworld.ru> содержит разделы "Струнная библиотека" и "Струнные веб-ресурсы".

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 011200.68 "Физика" и магистерской программе Теоретическая и математическая физика .

Автор(ы):

Аминова А.В. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Таюрский Д.А. _____

"__" _____ 201__ г.