

**Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования Московской области
«Международный университет природы, общества и человека «Дубна»
(университет «Дубна»)
Факультет естественных и инженерных наук
Кафедра теоретической физики**

УТВЕРЖДАЮ

проректор по учебной работе

_____ С.В. Моржухина

«_____» _____ 2011 г.

ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Нелинейные сигма-модели

Магистерская программа 010700.68

«Теоретическая и математическая физика»

(№, наименование направления, специальности)

Форма обучения: очная

Уровень подготовки: магистр

Курс 6, семестр 11 (В)

г. Дубна, 2011 г.

Автор программы:
Сорин Александр Савельевич,
профессор кафедры теоретической физики _____
(подпись)

Программа составлена в соответствии с Государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования и учебным планом учебным планом по направлению подготовки **010700.68 ФИЗИКА (магистерская программа 510417 -Теоретическая и математическая физика).**

Программа рассмотрена на заседании кафедры теоретической физики

Протокол заседания № _____ от « ____ » _____ 201__ г.

Заведующий кафедрой _____ /Фурсаев Д.В./

Рецензент:

(Фамилия, имя, отчество)

(ученая степень, звание)

(должность, кафедра или иное подразделение, организация)

Декан факультета _____ /Деникин А.С./

« ____ » _____ 201__ г.

Руководитель библиотечной системы _____ /В.Г. Черепанова/

1. Требования ГОС ВПО

Относится к дисциплинам по выбору цикла ДН(М). Знания, умения и навыки определяются ООП ВУЗа

2. Аннотация

Программа дисциплины «Нелинейные сигма-модели» составлена в соответствии ГОС ВПО магистерской программы **010700.68 «Теоретическая и математическая физика»**. Дисциплина «Интегрируемые системы» входит в цикл дисциплин направления магистерской подготовки ДН(М).

Место курса в профессиональной подготовке магистров

Изучение дисциплины «Нелинейные сигма-модели» опирается на курсы бакалавриата, «Теория групп», «Введение в гравитацию и космологию», «Дополнительные главы математической физики», курсы магистратуры, «Суперсимметрия», «Интегрируемые системы».

Полученные знания необходимы студентам при подготовке, выполнении и защите выпускной квалификационной работы и при решении научно-исследовательских задач в будущей профессиональной деятельности.

Формы работы студентов в ходе изучения дисциплины предусмотрены семинарские занятия, выполнение домашних работ. Отдельные темы теоретического курса прорабатываются студентами самостоятельно в соответствии с планом самостоятельной работы и заданиями преподавателя, учитывающими индивидуальные особенности студентов.

Самостоятельная работа студентов: подготовка к семинарским занятиям, выполнению домашних работ.

Виды текущего контроля – проверочные работы, опросы на лекциях. Текущий контроль проводится, чтобы установить степень усвоения студентами лекционного материала, а также проверить их навыки вычислений.

Форма промежуточного контроля - зачет.

3. Цели и задачи дисциплины

Целью изучения курса является знакомство студента с нелинейными сигма-моделями, которые встречаются во многих разделах современной математической физики, и геометрическим языком для их описания и изучения.

Задача курса — подготовить студента работе с оригинальными научными статьями по современной математической физике.

4. Требования к уровню освоения содержания дисциплины (знания, умения, навыки)

В результате изучения курса «Нелинейные сигма-модели» студент должен **знать** действия для нелинейных сигма-моделей, **владеть** геометрическими методами их описания и исследования, **уметь** строить представление нулевой кривизны и представление Лакса, **уметь** получать общие решения нелинейных сигма-моделей; иметь представление о нелинейных сигма-моделях теории супергравитации, **иметь навыки работы** с оригинальными научными статьями по современной математической физике.

5. Объем дисциплины и виды учебной работы (в часах)

Вид занятий	Всего часов	Семестр В (11-ый)
Общая трудоемкость	61	61
Аудиторные занятия:	32	32
Лекции	22	22
Семинары	11	11
Самостоятельная работа:	30	30
Виды итогового контроля	зачет	зачет

6. Разделы дисциплины

Л – лекции
С – семинары
СР – самостоятельная работа

№ п/п	Разделы дисциплины	Л	С	СР
1	Элементы дифференциальной геометрии и теории групп	8	4	7
2	Нелинейные сигма модели	10	4	8
3.	Приложения	4	3	15
	Всего	22	11	30

Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Элементы дифференциальной геометрии и теории групп

1. Группы Ли и многообразия.
2. Алгебры Ли и касательные пространства.
3. Однородные пространства, факторпространства G/H .
4. Редуктивные, симметрические пространства,
5. Инволютивные автоморфизмы и вещественные формы.
6. Компактные и некомпактные факторпространства G/H .
7. Координаты на G/H , конечные и инфинитезимальные G -преобразования.
8. Уравнение Маурера-Картана, формы Картана.
9. Vielbeins, метрика, связность, ковариантные производные, кривизна G/H .
10. Инварианты G/H .

Раздел 2. Нелинейные сигма-модели

1. Действия для нелинейных сигма моделей.
2. Геодезические.
3. Представление нулевой кривизны.
4. Представление Лакса.
5. Факторпространства $SL(p+q)/SO(p,q)$.
6. Построение общих решений.

Раздел 3. Приложения

Космические бильярды и черные дыры в теориях супергравитации.

Практические занятия (семинары)

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование практических занятий (семинаров)
1	1	Элементы дифференциальной геометрии и теории групп

2	1	Vielbeins, метрика, связность, ковариантные производные, кривизна G/H .
3	2	Действия для нелинейных сигма моделей.
4	2	Построение общих решений
5	3	Нелинейные сигма модели в теориях супергравитации
6	3	Космические бильярды и черные дыры

7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

Основная литература

1. **Б.А.Дубровин, С.П.Новиков, А.Т.Фоменко**, “Современная геометрия”, М.:Наука, 1986, 759с.
2. **Хамермеш М.** Теория групп и ее применение к физическим проблемам / Хамермеш Мортон; Пер.с англ. Ю.А.Данилова. - 3-е изд. - М.: ЛИБРОКОМ, 2010. - 584с. - (Физико-математическое наследие: физика (математическая физика)). - Лит.:с.579. - ISBN 978-5-397-01063-4.
3. **Вайнберг С.** Квантовая теория поля: Пер.с англ. Т.2 : Современные приложения / Вайнберг Стивен; Под ред. В.Ч.Жуковского. - М.: Физматлит, 2003. - 528с. - Предм.указ.:с.514.- Имен.указ.:с.521. - ISBN 5-9221-0404-7.

Дополнительная литература

4. **Исаев А.П.** Теория групп и симметрий. Системы корней простых конечномерных алгебр Ли, исключительные алгебры Ли и алгебры с делением: Учебное пособие / Исаев Алексей Петрович; Учебно-научный центр ОИЯИ. - Дубна: ОИЯИ, 2010.
5. **Штокман Х.-Ю.** Квантовый хаос: Введение / Штокман Ханс-Юрген; Под ред. В.Я.Демиховского; Пер.с англ. А.И.Мальшева. - М.: Физматлит, 2004.

Статьи в периодических изданиях

6. P. Fré , A.S. Sorin, «Integrability of supergravity billiards and the generalized Toda lattice equations», Nuclear Physics B, Vol. 733, Issue 3, 2006, p. 334–355

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

- оверхэд
- мультимедийный проектор

9. Формы контроля и оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Вопросы к зачету по курсу «Нелинейные сигма-модели»

1. Группы Ли и многообразия.
2. Алгебры Ли и касательные пространства.
3. Однородные пространства, факторпространства G/H .
4. Редуктивные, симметрические пространства,
5. Инволютивные автоморфизмы и вещественные формы.
6. Компактные и некомпактные факторпространства G/H .

7. Координаты на G/H , конечные и инфинитезимальные G -преобразования.
8. Уравнение Маурера-Картана, формы Картана.
9. Vielbeins, метрика, связность, ковариантные производные, кривизна G/H .
10. Инварианты G/H .
11. Действия для нелинейных сигма моделей.
12. Геодезические.
13. Представление нулевой кривизны.
14. Представление Лакса.
15. Факторпространства $SL(p+q)/SO(p,q)$.
16. Построение общих решений.
17. Приложения: космические бильярды и черные дыры в теориях супергравитации.