

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского»

Радиофизический факультет

Кафедра электродинамики

«УТВЕРЖДАЮ»
Декан радиофизического факультета
профессор _____ А.В. Якимов
« ____ » _____ 2006г.

Учебная программа

дисциплины ДС.07.1 «Специальная теория относительности»

по специальности 013800 «Радиофизика и электроника»

и

дисциплины ОПД.В.01 «Специальная теория относительности»

по специальности 013900 «Фундаментальная радиофизика и физическая электроника»

Нижегород – 2007г.

1. Область применения

«Специальная теория относительности» относится к дисциплинам специальной подготовки бакалавров по специальности 013800 «Радиофизика и электроника» и к федерального компонента общетеоретической подготовки специалистов по специальности 013900 «Фундаментальная радиофизика и физическая электроника». «Специальная теория относительности» преподаётся в 6 семестре и является одним из важнейших разделов теоретической физики. Знание этой дисциплины необходимо для успешной работы в областях физики плазмы, релятивистской электроники и современной ускорительной техники.

2. Цели и задачи дисциплины

Содержание дисциплины направлено на усвоение студентами совокупности основных физических принципов, закономерностей и методов исследования, составляющих фундамент современной релятивистской теории. Практическая работа студентов по изучению дисциплины базируется на знаниях, приобретенных в курсах общей физики, классической электродинамики, математического анализа, дифференциальных уравнений, аналитической геометрии и высшей алгебры, векторного и тензорного анализа.

3. Требования к уровню освоения содержания дисциплины

В результате изучения дисциплины студенты должны овладеть:

- знанием основных принципов и уравнений (законов) электродинамики, а также релятивистской кинематики и механики движущихся тел;
- умением применять эти принципы и законы для решения конкретных физических задач.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
Общая трудоемкость дисциплины	68	6
Аудиторные занятия	34	34
Лекции	34	34
Самостоятельная работа	34	34
Вид итогового контроля	зачёт	зачёт

5. Содержание дисциплины.

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий.

№п/п	Раздел дисциплины	Лекции (часы)	Самостоятельная работа (часы)
1.	Введение.	3	3
2.	Кинематика СТО	5	5
3.	Релятивистская механика.	4	4
4.	Ковариантная формулировка уравнений Максвелла в вакууме для векторов поля.	3	3
5.	Ковариантная запись силовых и энергетических соотношений в электродинамике	3	3
6.	Движение заряженных частиц в магнитном поле.	4	4
7.	Поля, создаваемые движущимися зарядами.	5	5
8.	Электромагнитная масса и трудности классической теории электрона.	4	4
9.	Электродинамика движущихся сред.	3	3

5.2. Содержание разделов дисциплины

1. Введение.

Экспериментальные основы СТО. Принцип относительности в механике и электродинамике. Постулаты Эйнштейна. Ковариантность уравнений физики.

2. Кинематика СТО.

Преобразования Лоренца как следствие постулатов Эйнштейна и как преобразования поворота в четырехмерном пространстве, сохраняющие вид уравнений Максвелла. Инвариантность интервала. Относительность понятия одновременности двух событий. Собственное время объекта. Лоренцево сокращение длины движущегося отрезка. Закон сложения скоростей. Эффект Доплера.

3. Релятивистская механика.

Интеграл действия, функция Лагранжа, импульс и энергия свободной час-

тицы. Четырехвекторы скорости, импульса и силы. Уравнения движения элементарной релятивистской частицы в трехмерной и четырехмерной формах записи. Примеры расчетов в динамике релятивистских частиц.

4. Ковариантная формулировка уравнений Максвелла в вакууме для векторов поля.

Тензор электромагнитного поля. Закон преобразования полей. Инварианты тензора электромагнитного поля.

5. Ковариантная запись силовых и энергетических соотношений в электродинамике.

Четырехвектор плотности силы Лоренца. Электромагнитный тензор энергии-импульса. Законы сохранения энергии и импульса.

6. Движение заряженных частиц в электромагнитном поле.

Элементарные частицы в СТО. Интеграл действия, функция Лагранжа, импульс, энергия и уравнение движения заряженной частицы в заданном электромагнитном поле. Движение в однородных статических полях. Дрейф частиц в неоднородном магнитном поле. Принципы построения ускорителей заряженных частиц

7. Поля, создаваемые движущимися зарядами.

Поле равномерно движущегося электрона. Потенциалы Лиенара-Вихерта. Поле излучения неравномерно движущегося электрона. Дипольное приближение. Тормозное и синхротронное излучения. Излучение Вавилова-Черенкова.

8. Электромагнитная масса и трудности классической теории электрона.

Реакция излучения. Примеры расчетов, учитывающих реакцию излучения.

9. Электродинамика движущихся сред.

Уравнения поля и материальные уравнения. Преобразования полей и векторов поляризации. Граничные условия на движущихся поверхностях. Эффект Доплера в движущейся среде.

6. Лабораторный практикум.

Не предусмотрен.

7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.

7.1. Рекомендуемая литература (основная):

1. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. *Теория поля*. М.: Наука, 1988, 512 с.
2. Бредов М.М., Румянцев В.В., Топтыгин И.Н. *Классическая электродинамика*. М.: Наука, 1985, 399 с.

3. Терлецкий Я.П., Рыбаков Ю.П. *Электродинамика*. М.: Высшая школа, 1990, 352 с.

7.2. Рекомендуемая литература (дополнительная):

1. Джексон Дж. *Классическая электродинамика*. М.: Мир, 1965, 704 с.
2. Пановский В., Филипс М. *Классическая электродинамика*. М.: ГИФМЛ, 1963, 432 с.
3. Угаров Г.А. *Специальная теория относительности*. М.: Наука, 1969, 303 с.

8. Вопросы для контроля.

Написать необходимые выражения и объяснить содержание следующих **понятий**:

1. Инерциальная система отсчёта (*ИСО*).
2. *Интервал* между мировыми координатами двух событий в *ИСО*.
3. *Инвариантность интервала*.
4. *Преобразования Лоренца*.
5. *Световой конус* и *мировые линии* в четырехмерном пространстве.
6. *Четырёхпотенциал* и *четырёхплотность тока*.
7. Относительность одновременности двух событий.
8. Эйнштейново замедление хода часов и *собственное время объекта*.
9. *Лоренцево сокращение масштаба*.
10. Закон сложения скоростей.
11. *Эффект Доплера*.
12. *Функция Лагранжа* свободной материальной частицы в *ИСО*.
13. Импульс и энергия свободной частицы.
14. Уравнение движения релятивистской частицы в трёхмерном пространстве.
15. *Четырёхскорость* и *четырёхимпульс*.
16. *Четырёхсила Минковского*.
17. *Тензор электромагнитного поля*.
18. *Инварианты тензора электромагнитного поля*.
18. Закон преобразования полей.
19. *Четырёхплотность силы Лоренца*.
20. *Тензор энергии-импульса*.
21. Закон сохранения энергии в электродинамике.
22. Закон сохранения импульса в электродинамике.
23. Уравнение движения заряженной частицы в электромагнитном поле.
24. *Потенциалы Льенара-Вихерта*.
25. *Сила реакции излучения*.

9. Средства обеспечения освоения дисциплины.

Не предусмотрены.

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины.
Не предусмотрено.

Программа составлена в соответствии с Государственными образовательными стандартами по специальностям 013800 «Радиофизика и электроника» и 013900 «Фундаментальная радиофизика и физическая электроника».

Авторы программы профессор _____ Гильденбург В.Б.
доцент _____ Миловский Н.Д.

Программа рассмотрена на заседании кафедры _____ протокол № _____

Заведующий кафедрой профессор _____ Гильденбург В.Б.

Программа одобрена методической комиссией факультета _____
протокол № _____

Председатель методической комиссии профессор _____ Мануилов В.Н.