

Механика и теория поля

Темы II модуля. Литература.

1. Предельный переход от механической к полевой системе. Волновое уравнение в 2-х измерениях (x и t), и его общее решение. Скалярное вещественное поле в пространстве Минковского: лагранжева плотность и уравнение движения. Общее решение уравнения движения массивного свободного скалярного вещественного поля.

[1] §§47, записки лекций.

2. Принцип наименьшего действия в полевых моделях, уравнения Эйлера-Лагранжа для полей.

[1] §§32.

3. Поведение скалярного и векторного полей при преобразованиях из группы Пуанкаре (трансляции и преобразования Лоренца). Формулировка первой теоремы Нетер, сохраняющиеся токи и заряды, уравнение непрерывности. Тензор энергии-импульса скалярного поля.

[1] §§32, записки лекций.

4. Релятивистская частица во внешнем электромагнитном поле. 4-вектор потенциала электромагнитного поля и выражения для 3-векторов напряженности электрического и магнитного полей. Уравнения движения частицы, кулоновская сила и сила Лоренца. Движение частицы в постоянных и однородных электрическом и магнитном полях.

[1] §§16,17,19-21, можно и §22.

5. Свободное электромагнитное поле: 4-вектор потенциала и тензор напряженности электромагнитного поля. Действие для свободного электромагнитного поля, уравнения движения в 4-векторной и 3-векторной формулировках (первая и вторая пары уравнений Максвелла). Калибровочная инвариантность. Кулоновская калибровка. Плоские волны.

[1] §§18,23,25-27,30,46-48.

6. Уравнения движения электромагнитного поля в присутствии зарядов и токов. 4-вектор плотности тока и закон сохранения электрического заряда.

[1] §§26-30.

7. Закон сохранения энергии в электродинамике. Вывод плотности энергии и плотности потока энергии электромагнитного поля методом Пойнтинга. Вектор Пойнтинга. Вывод тензора энергии-импульса поля с помощью первой теоремы Нетер. Свойства его симметрии и интерпретация компонент.

[3] глава 27 §§1-5; [1] §§32,33.

8. Запаздывающая функция Грина волнового уравнения, запаздывающие потенциалы. Потенциалы Лиенара-Вихерта, создаваемые движением точечного заряда. Формулы для напряженностей электрического и магнитного полей, создаваемых заданным движением точечного заряда: кулоновская и излучательная компоненты.

[2] глава 6 §6, глава 14 §1; [1] §63.

9. (*) Дипольный момент системы зарядов. Электростатическое поле диполя. Электрическое дипольное излучение, угловое и частотное распределение его интенсивности.

[1] §§40,66,67.

Литература для подготовки.

- [1] Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц, Курс теоретической физики, т. 2, Теория поля. М., Наука, 1988.
- [2] Дж. Джексон, Классическая электродинамика, М., Мир, 1965.
- [3] Р. Фейнман, Р. Лейтон, М. Сэндс, Электродинамика, Фейнмановские лекции по физике, т. 6.