

Оглавление

Введение	7
--------------------	---

Часть I

СПЕЦИАЛЬНАЯ ТЕОРИЯ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ И КЛАССИЧЕСКАЯ ЭЛЕКТРОДИНАМИКА	11
--	-----------

Лекция 1. Механическая аналогия для поля, Принцип относительности. Преобразования Лоренца. Пространство-время и его свойства. Лоренцево сокращение длин. Собственное время. Аберрация света . .	12
--	----

Лекция 2. Определение тензоров и методы работы с ними. Метрический тензор. Абсолютно антисимметричный тензор. 4-градиенты и 4-дивергенции от тензоров	26
--	----

Лекция 3. 4-скорость и 4-ускорение. Действие для релятивистской частицы. Принцип наименьшего действия для частиц. Симметрии действия и законы сохранения. Релятивистская кинематика. Эффект Доплера	40
--	----

Лекция 4. Электромагнитное поле. Калибровочные или градиентные преобразования. Действие и уравнения движения релятивистской частицы в поле. Тензор электромагнитного поля	53
--	----

Лекция 5. Инварианты поля. Движение частицы во внешних постоянных однородных и неоднородных полях. Дрейф частиц	65
--	----

Лекция 6. Уравнения Максвелла в релятивистской форме и их вывод из принципа наименьшего действия для полей, 4-вектор тока, δ -функция	79
---	----

Лекция 7. Симметрии и законы сохранения в присутствии полей. Тензор энергии-импульса электромагнитного поля и частиц. Баланс энергии частиц и поля	95
---	----

Лекция 8. Электро- и магнетостатика. Дипольный и квадрупольный моменты. Мультипольное разложение. Магнитный дипольный момент .	103
---	-----

Лекция 9. Свободные электромагнитные волны. Тензор поляризации. Преобразование Фурье и собственные колебания поля. Поле как бесконечный набор осцилляторов	116
Лекция 10. Поля, создаваемые релятивистскими движущимися зарядами. Функция Грина оператора д'Аламбера. Потенциалы Лиенара — Вихерта	128
Лекция 11. Излучение электромагнитных волн движущимися зарядами. Интенсивность излучения и мощность потерь. Излучение в дипольном приближении. Мультипольное разложение в нерелятивистском приближении	141
Лекция 12. Синхротронное излучение и его свойства. Сила радиационного трения. Лоренцева линия. Пределы применимости классической электродинамики	152

Часть II

Общая теория относительности и гравитация	165
Лекция 1. Общая ковариантность. Переход в неинерциальную систему отсчёта в пространстве-времени Минковского. Уравнение геодезической. Символы Кристоффеля	166
Лекция 2. Тензоры. Ковариантное дифференцирование. Параллельный перенос. Локально-Минковская система отсчёта. Кривизна или тензор Римана и его свойства	177
Лекция 3. Действие Эйнштейна — Гильберта. Уравнения Эйнштейна. Тензор энергии-импульса для материи	187
Лекция 4. Решение Шварцшильда. Координаты Шварцшильда. Координаты Эддингтона — Финкельштейна	196
Лекция 5. Диаграммы Картера — Пенроуза. Координаты Крускала — Секереша. Диаграмма Картера — Пенроуза для шварцшильдовой чёрной дыры	205
Лекция 6. Вектор Киллинга и законы сохранения. Движение пробной частицы на фоне чёрной дыры Шварцшильда. Прецессия перигелия орбиты Меркурия. Отклонение лучей света в окрестности Солнца .	215
Лекция 7. Тензор энергии-импульса для идеальной релятивистской жидкости. Внутреннее решение. Вращающаяся чёрная дыра Керра. Собственное время. Гравитационное красное смещение. Краткие комментарии по гипотезе космического ценза и теореме об отсутствии волос	224

Лекция 8. Коллапс Оппенгеймера — Снайдера. Краткие комментарии о термальном поведении излучения Хокинга и о формировании чёрных дыр	234
Лекция 9. Псевдотензор энергии-импульса для гравитации. Приближение слабого поля. Псевдотензор энергии-импульса в пределе слабого поля на фоне пространства-времени Минковского. Свободные гравитационные волны	245
Лекция 10. Гравитационное излучение движущихся массивных тел. Ударная гравитационная волна, или плоская волна Пенроуза	254
Лекция 11. Однородные трёхмерные пространства. Метрика Фридмана — Робертсона — Волкера. Однородные изотропные космологические решения. Анизотропное космологическое решение Казнера . .	262
Лекция 12. Геометрия пространства-времени де Ситтера. Геометрия пространства-времени анти-де Ситтера. Диаграммы Картера — Пенроуза для пространства-времени де Ситтера и анти-де Ситтера. Поворот Вика. Глобальные координаты. Координаты Пуанкаре. Гиперболическое расстояние	272