

ВВЕДЕНИЕ В ОБЩУЮ ТЕОРИЮ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ

Программу составил - кандидат физ.-мат.наук, доцент Зельников М.И.

1. Симметрии действия. Общая формула вариации действия.
2. Инвариантность действия при конечномерных преобразованиях: 1-я теорема Нетер.
3. Инвариантность при бесконечномерных (калибровочных) преобразованиях: 2-я теорема Нетер. Связи и тождества Нетер. Количество степеней свободы.
4. Связи и тождества Нетер в электродинамике и гравитации.
5. Решение уравнений Эйнштейна по теории возмущений. Возмущения метрики как калибровочные поля. Калибровочные преобразования для возмущений метрики. Тензор с обратным следом.
6. Калибровка Лоренца. Поперечно-бесследовая калибровка.
7. Линеаризованный тензор Римана. Линеаризованные уравнения Эйнштейна.
8. Коротковолновое приближение. Распространение гравитационных волн. Тензор энергии-импульса гравитационных волн.
9. Излучение гравитационных волн.
10. Сферически-симметричные решения уравнений Эйнштейна. Определение сферической симметрии. Общий вид сферически-симметричной метрики. Обобщенная теорема Биркгофа.
11. Сферически-симметричное решение уравнений Эйнштейна в пустоте. Метрика Шварцшильда. Шварцшильдовские черные дыры.
12. Смысл особенностей в центре и на гравитационном радиусе в метрике Шварцшильда. Ускорение покоящегося наблюдателя.
13. Радиальное падение безмассовой и массивной частиц. Гравитационное красное и фиолетовое смещения. Классификация траекторий в метрике Шварцшильда.
14. Вывод формулы для прецессии перигелия Меркурия.
15. Черные дыры. Горизонт событий. Сингулярность. Ловушечная поверхность. Принцип космической цензуры. Теорема Хокинга.
16. Теорема "об отсутствии волос" у черных дыр. Параметры стационарных черных дыр. Метрики Керра, Керра-Ньюмана, Рейсснера-Нордстрема.

17. Пространство-время вращающейся черной дыры Керра. Горизонт, предел статичности и эргосфера.
18. Небесная механика в геометрии Керра. Траектории с отрицательной энергией. Идея Пенроуза об извлечении энергии из вращающихся черных дыр.
19. Максимально-симметричные пространства. Алгебра векторов Киллинга и геометрия.
20. Однородность, изотропия и теоремы о них. Максимальная симметрия и ее связь с однородностью и изотропией.
21. Тензор Римана максимально-симметричного пространства. Пространства постоянной кривизны. Конформная плоскостность. Координатная эквивалентность.
22. Метрика максимально-симметричного пространства. Пространства Лобачевского, де-Ситтера, анти-де-Ситтера.
23. Метрика пространства с максимально-симметричным подпространством. Пространственно однородные и изотропные решения.
24. Уравнения Эйнштейна с метрикой Робертсона-Уокера. Ограничения на вещество.
25. Решения Фридмана для излучения, пыли и космологической постоянной.
26. Разбегание галактик. Движение массивных и безмассовых частиц в расширяющейся вселенной. Космологическое красное смещение.
27. Способы измерения расстояний в расширяющейся вселенной. Эффект линзы. Парадокс Ольберса.
28. Теория горячей вселенной. Реликтовое излучение.
29. Проблемы плоскостности и горизонта. Инфляция как решение этих проблем.
30. Скалярное поле как генератор раздувания. Теория инфляции.
31. Генерация неоднородностей в инфляции. Проблема разогрева. Полная история Вселенной.
32. Гравитационная неустойчивость. Теория Джинса.
33. Гравитационная неустойчивость в расширяющейся вселенной. Скалярные, векторные и тензорные моды, их смысл.

ЛИТЕРАТУРА

1. А.Лайтман, В.Пресс, Р.Прайс, С.Тюкольски. *Сборник задач по общей теории относительности и гравитации*. М.; Мир, 1979
2. С.Вейнберг. *Гравитация и космология*. М.; Мир, 1975
3. Ч.Мизнер, К.Торн, Дж.Уилер. *Гравитация*, тт.1-3, М.; Мир, 1977
4. Л.Ландау, Е.Лифшиц. *Теоретическая физика*, т.2: "Теория поля", М.; Наука, 1988
5. А.Д.Линде. *Физика элементарных частиц и инфляционная космология*. М.; Наука, 1990
6. И.Д.Новиков, В.П.Фролов. *Физика черных дыр*. М.; Наука, 1986