

Вопросы по дисциплине "Введение в гравитацию и космологию"

1. Постулаты спец. теории относительности и основы аппарата. Метрика, преобразования координат, связанные с переходом из одной инерциальной системы отсчета в другую. Ускоренные наблюдатели.
2. Теория поля в пространстве Минковского Уравнения движения для полевых систем. Примеры полевых моделей, обладающих релятивистской ковариантностью.
3. Симметрии и законы сохранения. Вектора Киллинга. Симметрии и законы сохранения, теорема Нётер. Нетеровский ток, построенный по ТЭИ.
4. Канонический тензор энергии-импульса (ТЭИ). Общие свойства: зануление ковариантной дивергенции, возможность симметризации. Примеры ТЭИ для различных моделей. Нетеровский ток, построенный по ТЭИ.
5. Физические основы общей теории относительности Слабый и сильный принцип эквивалентности, метрика. Одновременные события и физические расстояния
6. Основы математического аппарата ОТО Вектора, реперы, тензоры. Параллельный перенос и ковариантные производные.
7. Геодезические. Уравнение геодезических и способы его вывода. Нерелятивистский предел Перенос Ферми-Уолкера и примеры.
8. Девиация геодезических и кривизна Вывод уравнения девиации. Его физический смысл и математические свойства. Кривизна пространства.
9. Тензора Римана, Свойства тензора Римана и его и геометрическая интерпретация.
10. Функционал действия полей материи Принцип эквивалентности и действие полевой системы в гравитационном поле. Вариации по метрике и по динамическим переменным.
11. Метрический тензор энергии-импульса в ОТО Получение тензора энергии-импульса (ТЭИ) вариационной процедурой. Связь с каноническим ТЭИ. Ковариантный закон сохранения. Энергетические условия. ТЭИ идеальной жидкости.
12. Уравнения Эйнштейна Мотивация для уравнений Эйнштейна. Предел слабого поля. Функционал действия Эйнштейна-Гильберта и его вариации по метрике.

13. Гравитационное поле сферически-симметричного источника. Получение решения Шварцшильда. Радиальные геодезические.

14. Примеры точных решений ОТО. Теория гравитации с космологической постоянной и решение де Ситтера.

15. Основные предсказания и проверки ОТО. Проверка принципа эквивалентности. Гравитационное красное смещение. Отклонение лучей света в гравитационном поле. Смещение перигелия орбиты планет.

16. Космология. Основные характеристики наблюдаемой Вселенной. Модель Фридмана и ее следствия. Закон Хаббла.

17. Мера удаленности объектов в расширяющейся Вселенной. Распространение фотонов и z -фактор. Фотометрическое расстояние. Выход за пределы применимости закона Хаббла. “Стандартные свечи”.

18. Стандартная космологическая модель. Состав вещества Вселенной. Темная энергия и скрытая масса. Основные параметры стандартной космологической модели, основные следствия: возраст Вселенной, время перехода на ускоренный режим расширения, момент рекомбинации.

19. Физика черных дыр. Типы наблюдаемых объектов, интерпретируемых как черные дыры. Физические эффекты вблизи черных дыр. Неаналитичность и неполнота координат Шварцшильда.

20. Геометрия вечной черной дыры. Координаты Крускала-Шекереса. “Геометрия в целом” и диаграммы Картера-Пенроуза. Пространство Минковского. Черная дыра.