1. Специальная теория относительности. Преобразования Лоренца. Метрика Минковского. Энергия и импульс. Движение свободной частицы.

2. Принцип эквивалентности. Искривленное пространство-время. Движение массивного тела по геодезической в нем. Движение света в нем. Гравитационное красное смещение.

3. Тензора Римана и Риччи. Тождества Бианки. Уравнения Эйнштейна в вакууме.

4. Тензор энергии-импульса материи. Его вид для идеальной жидкости. Уравнения Эйнштейна в присутствии материи.

5. Метрика Шварцшильда. Невращающаяся черная дыра и ее горизонт событий. Радиус ближайшей круговой орбиты для массивных частиц и радиус тени невращающейся черной дыры.

6. Вращающаяся черная дыра, ее горизонт и эргосфера, максимальный момент ее вращения. Радиус ближайшей круговой орбиты для массивных частиц и их энергия связи для максимально вращающейся черной дыры.

7. Вид метрики пространства-времени вдали от тел. Отклонение луча света в ней.

8. Смещение перигелия для планетных орбит в Солнечной системе.

9. Слабые гравитационные волны. Лоренцева и ТТ-калибровка для них. Поток энергии в них.

10. Излучение гравитационных волн астрофизическими источникам. Поток энергии от них в квадрупольном приближение.

11. Методы регистрации гравитационных волн. Их современные наблюдения от астрофизических источников.

12. Представление об однородной и изотропной Вселенной. Метрика Фридмана-Леметра-Робертсона-Уокера. Расширение Вселенной. Закон Хаббла.

13. Распространение массивных частиц и света в расширяющейся однородной изотропной Вселенной. Космологическое красное смещение. Горизонт частиц.

14. Метрическое, фотометрическое и угловое расстояния. Восстановление закона расширения Вселенной по зависимости фотометрического расстояния от красного смещения.

15. Закон расширения плоской модели Фридмана, заполненной идеальной баротропной жидкостью. Реликтовое излучение. Закон расширения при наличии пылевидной материи и излучения. Горячий «Большой Взрыв» в прошлом.

16. Современной ускоренное расширение Вселенной. Космологическая постоянная. Темная нерелятивистская небарионная материя и способы ее обнаружения.

17. Стандартная космологическая модель и ее параметры.

18. Эволюция скалярных адиабатических неоднородных возмущений метрики пространства-времени и плотности пылевидной материи в стандартной космологической модели.

19. Рекомбинация водорода в стандартной космологической модели.

20. Угловая анизотропия температуры реликтового излучения, вызванная неоднородными возмущениями метрики пространства-времени скалярного типа. Акустические осцилляции анизотропии, их угловой размер.

21. Выход первичных нейтрино из состояния теплового равновесия в ранней Вселенной. Их современная температура и концентрация.

22. Зависимость температуры от времени на стадии горячего Больного Взрыва. Первичный космологический нуклеосинтез. Современные относительные концентрации гелия и дейтерия.

23. Представление о де-Ситтеровской (инфляционной) стадии, предшествовавшей горячему Большому Взрыву. Квантовая генерация возмущений метрики пространства-времени на инфляционной стадии. Оценка амплитуды этих возмущений.

24. Связь амплитуды возмущений, генерированных на инфляционной стадии, с пространственной неоднородностью продолжительности инфляционной стадии, выраженной в терминах логарифма масштабного фактора (числа е-фолдов). Зависимость амплитуды возмущений от масштаба, гипотеза Харрисона-Зельдовича о плоском спектре возмущений и измеренные отклонения от него.