

УТВЕРЖДАЮ
И.о. директора ФГБУН
Института ядерной физики им. Г.И. Будкера
Сибирского отделения Российской академии наук
академик _____ А.Н. Скринский
« 15 » февраля 2015 г.

**Дополнительная программа
кандидатского экзамена по специальности
«01.04.16- физика атомного ядра и элементарных частиц»**

1. Атомная система единиц, шкала расстояний и энергий, роль соотношения неопределенностей, примеры объектов в физике высоких энергий, эффективное сечение и связь с длиной пробега. Фундаментальные константы и размерности.
2. Точечные частицы – кварки, массы, ароматы, квантовые числа, цвет, конфайнмент.
3. Точечные частицы – лептоны, сохранение лептонного числа, роль нейтрино. Поколения кварков и лептонов. Значение первого поколения. Реликтовые нейтрино.
4. Векторные бозоны – переносчики взаимодействий. Свойства фотона. Роль W^+ , W^- , Z - бозонов в слабых взаимодействиях. Глюоны и их свойства.
5. Составные частицы – мезоны. Мезонные мультиплеты. Псевдоскалярные и векторные мезоны. Изотопическая инвариантность. $SU(3)$ – симметрия. Смешивание кварков и мезонов. Матрица СКМ.
6. Векторные кварконии. Особая роль векторных мезонов на встречных e^+e^- пучках.
7. Хиггсовский бозон. Его роль. Квантовые числа. Экспериментальное изучение.
8. Виды взаимодействия элементарных частиц. Квантовая электродинамика. диаграммы Фейнмана, постоянная тонкой структуры, теория возмущений, поляризация вакуума, дальноедействие.
9. Слабое взаимодействие, константа Ферми, бета-распад. W^- бозон, слабые процессы при высокой энергии, Z – бозон, число поколений нейтрино, смешивание нейтрино, диаграммы слабых процессов, заряженные и нейтральные токи.

10. Сильное взаимодействие, КХД, константа сильного взаимодействия, экзотические адроны, правило Цвейга. Рождение адронов на e^+e^- пучках. Великое объединение. Поиск распада протона.
11. Стандартная модель. Основные достижения. Существующие проблемы – несимметрия вещества и антивещества во Вселенной. Природа тёмной материи. Роль гравитации в физике частиц. Гипотеза большого взрыва, связь космологии и физики частиц.
12. Основные процессы на встречных электрон-позитронных пучках. Квантовые числа. Что даёт поляризация пучков. Значение полных адронных сечений. Рождение и D , B – мезонов. e^+e^- фабрики.
13. Физика тау-лептона, лептонная универсальность, распады тау-лептона, гипотеза CVC .
14. Кварковый состав и квантовые числа барионов. Барионные мультиплеты. Рождение нуклонов и барионов на встречных пучках. Нуклонные формфакторы. Рассеяние электронов на ядрах.
15. Основные дискретные симметрии – P , C , T , CP , CPT . Нарушение CP -инвариантности в K и B мезонах. CPT теорема.
16. Взаимодействие заряженных частиц с веществом, ионизационные потери, многократное рассеяние, ядерное поглощение, электромагнитные ливни.
17. Взаимодействие гамма-квантов с веществом. Фотоэффект, комптон-эффект, рождение пар, ливни. Радиационная длина. Взаимодействие нейтральных адронов – нейтрона, K_L – мезона с веществом.
18. Основные экспериментальные методики. Сцинтилляторы, калориметры криогенные и на тяжёлых кристаллах. Трековые, полупроводниковые, фотонные детекторы, методы идентификации частиц, двухфазные детекторы.
19. Тёмная материя и тёмная энергия. Возможная природа. Экспериментальные методы изучения проблемы.
20. Космические лучи как метод изучения физики частиц. Происхождение и состав. Спектр частиц. Крупнейшие в мире детекторы космических лучей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Review of Particle Physics, Physical Review D, Vol.86, N1, 2012
2. И.Ф. Гинзбург. Нерешённые проблемы фундаментальной физики (рус.) // Успехи физических наук. — 2009. — Т. 179. — С. 525–529.
3. Ю.М. Широков, Н.П. Юдин. Ядерная физика, М., Наука, 1972
4. В.Б. Берестецкий, Е.М. Лифшиц, Л.П. Питаевский. Квантовая электродинамика. М.: Физматлит, 2002.
5. Л.Б. Окунь. Лептоны и кварки. М.: URSS, 2005.

6. Л.Б.Окунь. Физика элементарных частиц. М.,1988.
7. Ф.Клоуз. Кварки и партонны. М., 1982.
8. Ф.Хелзен, А.Мартин. Кварки и лептоны. «Мир» , М.,1987.
9. К. Группен, Детекторы элементарных частиц, Сибирский хронограф, Новосибирск, 1999.
10. И. М. Дремин, А. Б. Кайдалов. Квантовая хромодинамика и феноменология сильных взаимодействий // Успехи физических наук, том 176, № 3., с. 275, 2006 г
11. Experimental Techniques in High Energy Physics, T. Ferbel (ed.), World Scientific, Singapore, 1991.
12. Instrumentation in High Energy Physics, F. Sauli (ed.), World Scientific, Singapore, 1993.
13. Г.В.Клапдор-Клайнгротхаус, А.Штаудт. Неускорительная физика элементарных частиц. М.: Наука, Физматлит, 1997
14. С.М. Биленький. Массы, смешивание и осцилляции нейтрино, УФН 173 1171—1186 (2003).
15. В.Н.Лукаш, Е.В.Михеева. Тёмная материя: от начальных условий до образования структуры Вселенной, УФН 177 1023—1028 (2007).
16. С. М. Биленький. Массы, смешивание и осцилляции нейтрино // УФН. — 2003. Т. 173. — С. 1171—1186.
17. Ю. Г. Куденко Исследование нейтринных осцилляций в ускорительных экспериментах с длинной базой // УФН. — 2011. — Т. 181. — С. 569–594.
18. Н.В. Красников, В.А. Матвеев (июль 2004). «Поиск новой физики на большом адронном коллайдере». Успехи физических наук **174** (7): 697-725.

Программу составил

Доктор физ.-мат.наук

профессор

С.И. Середняков