**Программа**

**для подготовки к вступительным экзаменам в аспирантуру ИФВЭ по направленности (профилю) 01.04.20. Физика пучков заряженных частиц и ускорительная техника**

**Форма проведения экзамена:** собеседование по вопросам.

1. Основные понятия физики ускорителей
   1. Основные этапы развития ускорителей
   2. Физика высоких энергий и ускорители
   3. Использование ускорителей в прикладных целях
2. Принципы ускорения
   1. Высоковольтное ускорение
   2. Индукционное ускорение
   3. Резонансное ускорение
3. Автофазировка
   1. Ускорение равновесной частицы
   2. Принцип автофазировки
   3. Эффективная масса и критическая энергия
4. Поперечная устойчивость и фокусировка
   1. Фокусировка неоднородным магнитным полем
   2. Критерий устойчивости и бетатронные колебания в периодических системах
   3. Простейшие элементы фокусирующей структуры
   4. Описание системы частиц в фазовом пространстве
   5. Влияние ускоряющего поля на фокусировку.
5. Возмущения и допуски в циклических ускорителях
   1. Резонансы бетатронных колебаний
   2. Синхротронные колебания при наличии возмущений
6. Радиационные эффекты в циклических ускорителях электронов
   1. Излучение электронов в циклических ускорителях (синхротронное излучение)
   2. Влияние излучения на сихротронные и бетатронные колебания
   3. Возбуждение бетатронных и синхротронных колебаний квантовыми флуктуациями излучения
7. Высоковольтные линейные ускорители
   1. Ускорители трансформаторного типа
   2. Каскадные ускорители
   3. Электростатические ускорители
8. Индукционные ускорители
   1. Бетатрон
   2. Линейные индукционные ускорители
9. Циклические резонансные ускорители. Описание и конструкция
   1. Магниты и их питание
   2. Ускоряющие системы
   3. Циклические ускорители с постоянным магнитным полем
   4. Циклические ускорители с постоянной орбитой – синхротроны
10. Пространственный заряд и когерентные неустойчивости
    1. Статические эффекты пространственного заряда
    2. Когерентные колебания пучка
    3. Инкременты когерентных неустойчивостей
    4. Импеданс цилиндрической камеры
    5. Затухание Ландау и другие кинетические эффекты
    6. Неустойчивости в цепочке малых сгустков
    7. Другие виды когерентных неустойчивостей
11. Линейные резонансные ускорители. Основы электродинамики
    1. Распространение воли в однородной периодической структуре
    2. Основные характеристики ускоряющих систем
    3. Особенности систем со стоячей волной
    4. Дисперсионные характеристики диафрагмированного волновода
    5. Дисперсионная характеристика резонатора с трубками дрейфа
    6. О расчете других структур
12. Особенности динамики частиц в линейных резонансных ускорителях
    1. Продольное движение частиц в поле волны βφ=1
    2. Предгруппировка частиц
    3. Фокусировка частиц в линейных резонансных ускорителях
13. Эффекты пространственного заряда в линейных ускорителях
    1. Уравнения продольного движения в самосогласованном поле
    2. Нагрузка током и оптимизация параметров ускорителя
    3. Эффект обрыва импульса тока
    4. Влияние кулоновского поля
14. Конструкция и параметры линейных ускорителей
    1. Линейные резонансные ускорители электронов
    2. Линейные ускорители ионов
    3. Сверхпроводящие линейные ускорители
15. Установки со встречными пучками
    1. Метод встречных пучков
    2. Накопление легких частиц
    3. Накопление тяжелых частиц
    4. Ускорительно-накопительные комплексы
    5. Линейные коллайдеры
16. Сильноточные электронные и ионные пучки
    1. Импульсные источники мощности
    2. Сильноточные диоды
    3. Транспортировка сильноточных пучков
17. Новые методы ускорения
    1. Когерентное ускорение
    2. Механизмы коллективного ускорения
    3. Ускорение электронных колец
    4. Лазерные методы ускорения
18. Управление ускорителями
19. О радиационной защите ускорителей

## Список литературы

1. А.Н.Лебедев, А.В.Шальнов. Основы физики и техники ускорителей (Учеб. пособие для физ.спец.вузов). М.: Энергоиздат, 1991.
2. А.А.Коломенский. Физические основы методов ускорения заряженных частиц (Учеб. пособие для физ.спец.вузов). М.: Изд-во МГУ, 1980.
3. Е.Г.Комар. Ускорители заряженных частиц. М.: Атомиздат, 1964. Ускорители. Сб. статей под ред. Б.Н.Яблокова. М.:Госатомиздат, 1962.
4. А.А.Коломенский, А.Н.Лебедев. Теория циклических ускорителей. М.: Физматгиз, 1962.
5. Дж.Ливингуд. Принципы работы циклических ускорителей. М.: Изд-во иностр. лит., 1963.
6. Дж.Лоусон. Физика пучков заряженных частиц. М.: Мир , 1980.
7. И.М.Тернов, В.В.Михайлин, В.Р.Халилов. Синхротронное излучение и его применение. М.: Изд-во МГУ, 1980.
8. И.М.Капчинский. Динамика частиц в линейных резонансных ускорителях. М.: Атомиздат, 1966.
9. Г.Брук. Циклические ускорители заряженных частиц. - М.: Атомиздат, 1970.
10. К.Штеффен. Оптика пучков высоких энергий. М.:Мир , 1969.