

Основы измерений

Э. В. Девятов

д.ф.-м.н., доцент, ИФТТ РАН

основные вопросы к экзамену:

1. Что такое «измерение» и какие измерения бывают.

Определение измерения как отображение элементов эмпирического множества на элементы абстрактного воображаемого множества, осуществляемое по определенным правилам преобразования. Типы измерений.

2. Определения и эталоны. Единицы и системы единиц. Первичные и вторичные эталоны, примеры.

3. Методы измерений.

4. Ошибки измерений.

5. Характеристики измерительных систем.

Чувствительность.

Порог чувствительности

Разрешающая способность.

Чувствительность к форме сигнала.

Нелинейность измерительных систем.

Пределы измерений и динамический диапазон.

6. Описание измерительных систем с помощью дифференциальных уравнений.

7. Обратное влияние измерительной системы на измеряемый объект: согласование.

8. Шумы и помехи.

9. Источники помех, методы борьбы с ними

термоэлектричество

токи утечки
емкостная наводка
индуктивная наводка
сетевые наводки

10. Структура измерительных систем.

11. Измерительные датчики. Прямое включение и с охватом глубокой обратной связью.
Приметы датчиков не нужны.

12. Преобразование измеряемого сигнала.

Идеальный операционный усилитель.
Синхронный усилитель (Lock-in Amplifier).
Нелинейная обработка сигнала.
Когерентные выборки.
Случайные выборки.

13. Цифро – аналоговое преобразование.

14. Аналогово-цифровые преобразователи.

15. Криогенные жидкости. Криостаты.

Характерные температуры и методы их получения в лабораторных условиях. Способы измерения.

16. Вакуумные уплотнения. Насосы.

Типичные значения достижимого в лабораторных условиях вакуума и конструкции насосов.

17. Магнитное поле.

Типичные поля, методы их получения, способы измерения.

18. Техника сверхвысоких частот.

Частотный диапазон, методы генерации.

19. Основы технологии полупроводниковых низкоразмерных систем.

Принцип работы установок молекулярно-пучковой эпитаксии, представление о диаграмме ширины запрещённой зоны-постоянная решётки для типичных полупроводников.

Фотолитография, электронная литография – общая идея.

Типичные примеры низкоразмерных систем (квантовые ямы, нанотрубки, квантовые точки)

20. Некоторые экспериментальные методы

Измерение сопротивления с задачей тока:

двухточечная схема

трёхточечная схема

четырёхточечная схема

Измерение ёмкости с задачей напряжения