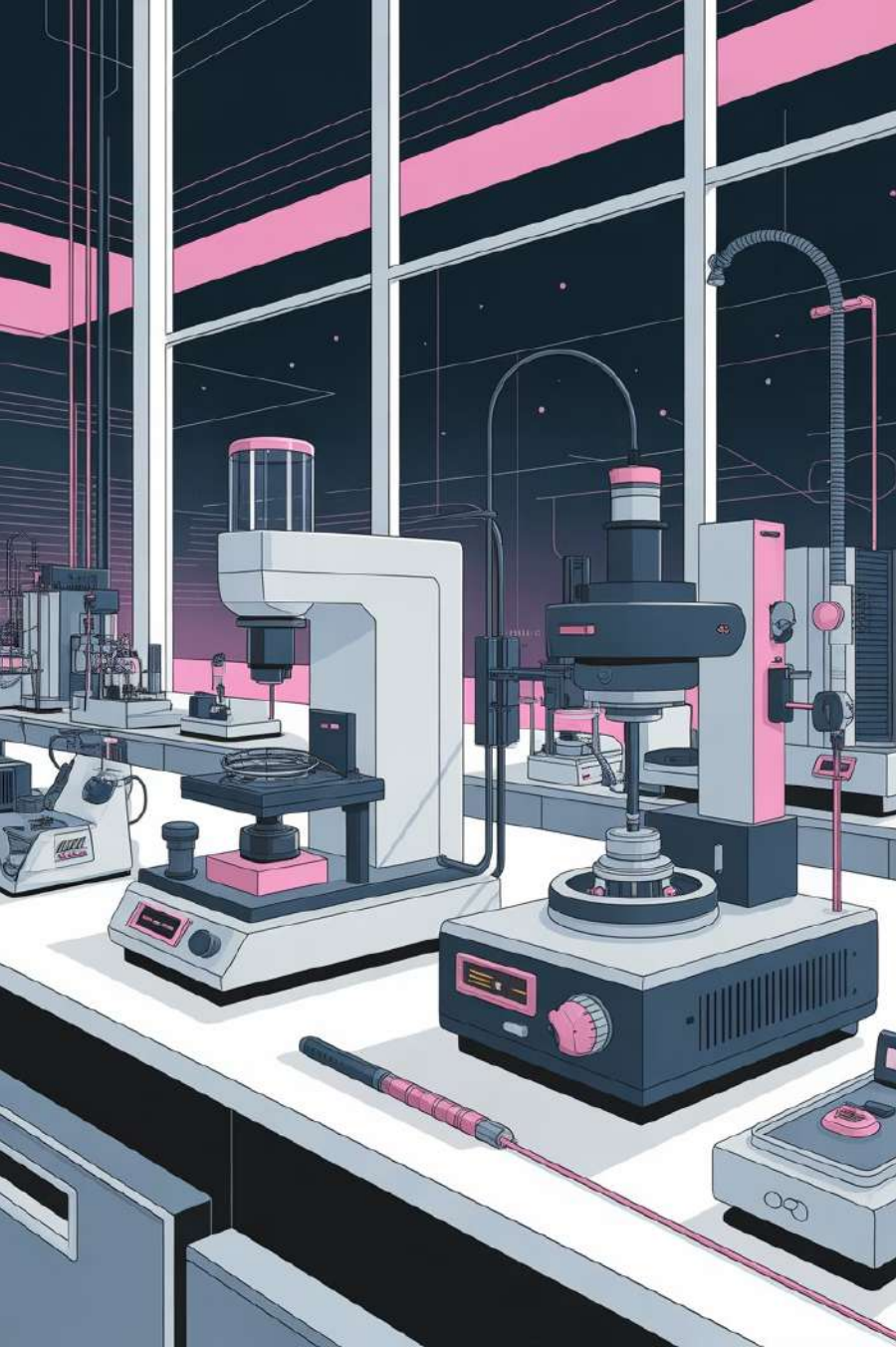




Оценка неопределенности измерений

Лекция 10. Калибровка и поверка средств измерений. Расчёт неопределённости с применением приборов. Составление бюджета неопределенности.

Лектор: Байжұма Жандос Ескендірұлы

+ 7707 556 60 08 / zhandos.baizhuma@kaznu.edu.kz

Лекция 10

Цель и основные вопросы

Цель лекции

Изучить применение метода Монте-Карло для оценки неопределенности, принципы расчета коэффициентов чувствительности, преобразование систем координат и рассмотрение неопределенности в контексте иерархических экспериментов.

Ключевые темы

- Метод Монте-Карло в измерениях
- Коэффициенты чувствительности
- Преобразование координат
- Иерархические эксперименты
- Комплексная оценка неопределенности



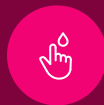
Метод Монте-Карло и коэффициенты чувствительности

Метод Монте-Карло применим для комплексной оценки неопределенности в сложных экспериментах, позволяя учитывать зависимость между уровнями и взаимодействие факторов.



Статистическое моделирование

Учет зависимостей между уровнями измерений и взаимодействия факторов



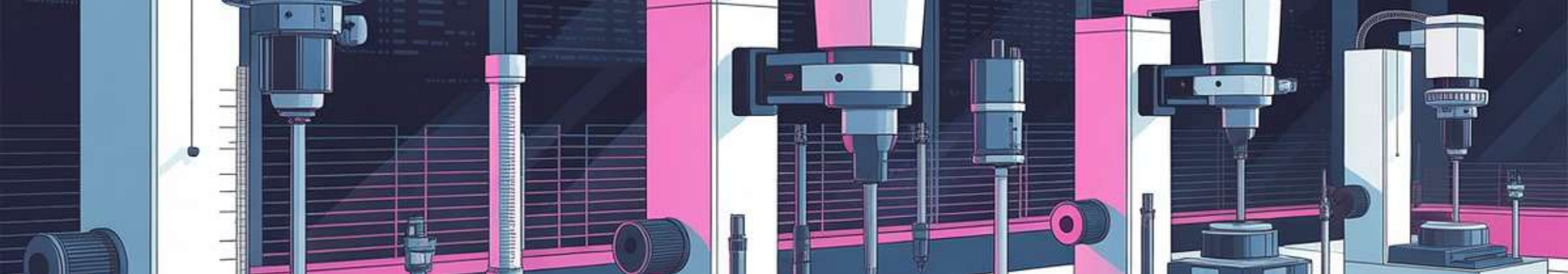
Коэффициенты чувствительности

Выделение наиболее значимых источников неопределенности



Системный подход

Обеспечение точности в сложных экспериментальных схемах



Калибровка и поверка средств измерений

Оценка неопределенности при калибровке и поверке является важным этапом метрологического обеспечения, направленным на установление степени доверия к результату измерений. Результат выражается не только значением измеряемой величины, но и сопровождается значением расширенной неопределенности.

01

Идентификация факторов

Нестабильность эталонов, погрешность прибора, разрешающая способность

02

Учет внешних воздействий

Температурные условия, методические и операторские ошибки

03

Классификация оценок

Тип А – статистические данные, Тип В – дополнительные сведения

Значение оценки неопределенности



Достоверность результатов

Обеспечивает надежность и точность измерений в соответствии с требованиями качества



Сопоставимость данных

Позволяет сравнивать результаты между различными лабораториями и организациями



Соответствие стандартам

Является обязательным требованием международных стандартов ISO/IEC 17025

Источники неопределённости при применении приборов

При проведении измерений с использованием приборов всегда существует определённая степень неопределённости. Она характеризует диапазон, в пределах которого с заданной вероятностью находится истинное значение измеряемой величины.

Характеристики прибора

Класс точности, погрешность, нестабильность показаний во времени

Технические параметры

Разрешающая способность и цена деления шкалы измерительного устройства

Внешние факторы

Влияние температуры, влажности, вибраций на точность измерений

Человеческий фактор

Субъективные ошибки оператора при проведении измерений



Бюджет неопределенности

Назначение

Бюджет
неопределенности служит
для обобщения и
наглядного представления
всей информации в
количественной форме.
Используется для анализа
вкладов от каждого
источника в суммарную
неопределенность.

Позволяет определить
точность измерительного
процесса, корректировать
модель измерения и
находить способы
уменьшения влияния
источников
неопределенности.

Структура таблицы

- Список всех источников неопределенности (входных величин)
- Значения оценок входных величин x_i и стандартные неопределенности $u(x_i)$
- Коэффициенты чувствительности s_i
- Вклады неопределенности каждой входной величины $u_i(y)$
- Единицы измерений, тип оценивания, вид распределения

[illegible]

Контрольные вопросы и литература

1 Применение метода Монте-Карло

Как используется для оценки неопределенности в сложных системах?

2 Коэффициенты чувствительности

Что характеризуют и как применяются в анализе?

3 Преобразование координат

Зачем применяется при анализе неопределенности?

4 Иерархические эксперименты

Как учитывается неопределенность на разных уровнях?

📄 **Рекомендуемая литература:** ISO/IEC Guide 98-3:2008 (GUM), JCGM 101:2008, Casella G., Berger R. L. Statistical Inference, Ross S. Introduction to Probability Models, Алексеев С. В. Основы метрологии и измерений, Левин В. И. Неопределенность измерений и методы её оценки