

Спецглавы физики

Аннотация

Цель освоения дисциплины: передача дополнительных сведений о физических явлениях, процессах и эффектах, создающих базу знаний для анализа погрешностей в работе измерительных приборов и оборудования.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часа.

Содержание дисциплины

Шумы при измерениях в классической физике. Флуктуации физических величин. Шумы в измерительных системах. Тепловые шумы. Теорема Найквиста. Дробовые и фликкерные шумы. Микросейсмь. Шумы в силовых электрических сетях.

Понятие об энтропии и информации. Энергетическая цена информации. Информационная емкость, информационная эффективность.

Эволюция понятия «машина». Обратные связи. Понятие об автогенераторах. Методологическое единство понятий «прибор и «машина».

Материальные носители информации. Предельная стабильность конструкционных материалов макроскопических измерительных систем.

Неизбежность статистического подхода при описании реального измерительного процесса. Броуновское движение осциллятора – теоретическая модель поведения воспринимающего элемента прибора.

Шумы в измерительных приборах. Самостохастизация. Физические источники проблемы некорректности обратных задач. Соотношение между точностью измерений и быстродействием.

Измерение как термодинамически неравновесный процесс. Необратимость и неравновесность реальных физических процессов – источник проблемы метрологической надежности.

Классические автогенераторы, их метрологические характеристики.

Измерения в релятивистской физике.

Экспериментальные истоки теории относительности. Пересмотр процедуры измерений при околосветовых скоростях. Измерение длины движущегося стержня. Синхронизация движущихся часов. Преобразования Лоренца. Интервал. Единое пространство - время теории относительности. Релятивистский эффект Доплера. Эффекты общей теории относительности, их экспериментальная проверка и подтверждение. Значение теории относительности для современной метрологии.

Физические основы квантовой метрологии.

Экспериментальные истоки квантовой физики. Неизбежность отказа от классических представлений в микромире. Элементы теории квантовой механики. Специфические квантово-механические эффекты. Особенности процедуры измерений в квантовой механике. Соотношение неопределенностей. Роль измерительного макроскопического прибора.

Неравенство Белла. Нелокальность квантовой механики. Квантовые пределы точности измерений. Понятие о невозмущающих и квазивозмущающих измерениях. Когерентность в квантовой механике. Макроскопические

квантовые эффекты. Использование когерентного оптического излучения в измерительной технике и метрологии.

Физические основы квантового приборостроения.

Эффект Ааронова-Бома. Эффект Джозефсона. Эффект Зеемана. Эффект Мессбауэра. Туннельный эффект. Эффект Холла.

Лазерный гравиметр, квантовый интерферометр, туннельный сканирующий микроскоп. Квантовые генераторы и стандарты частоты.

Наивысшие достижения и перспективы дальнейшего развития измерительной техники на основе результатов экспериментальной физики.

Физические основы измерений и контроля при реализации высоких субмикронных технологий.

Фотоэлектрические и фотохимические явления в приборостроении. Жидкие кристаллы.

Физические эффекты преобразующие немеханические воздействия в механические результаты воздействия.

Исходные представления об эталонах.

Метрологические характеристики эталонов: среднеквадратическое отклонение, неисключённая систематическая погрешность, долговременная нестабильность. Эталоны шкалы отношений и шкалы интервалов. Варианты построения централизованной и децентрализованной систем обеспечения единства измерений. Преимущества децентрализованной системы, создаваемые использованием природных объектов и явлений.

Эталонная база. Измерения геометрических величин. Измерения времени и частоты. Измерения механических величин. Теплофизические и температурные измерения. Оптико-физические измерения. Электрические и магнитные измерения. Электротехнические и радиотехнические измерения.

Список учебной литературы

Основная литература:

1. Детлаф А. А., Яворский Б. М. «Курс физики» Учебное пособие по физике для вузов, М: Издательский центр «Академия», 2003, 720 с
2. Савельев И.В «Курс общей физики» т.1, 2, 3., Учебное пособие по физике для вузов, М: Физматлит, 2003
3. Трофимова Т. И.. «Курс физики» Учебное пособие по физике для вузов, М: Высшая школа, 2006, 352 с
4. Чертов А. Г., Воробьев А. А. «Задачник по физике» М.: Высшая школа, 2004.

Дополнительная литература:

1. Иродов И. Е. «Квантовая физика. Основные законы», учебное пособие для вузов М: Лаборатория базовых знаний, 2002 г., 272 с

Справочная и нормативная литература:

1. Трофимова Т.И., Фирсов А.А. «Курс физики. Задачи и решения» Учебное пособие по физике для вузов, М: Издательский центр «Академия», 2004, 592 с
2. Трофимова Т.И. Справочник по физике для студентов и абитуриентов/ Т.И. Трофимова.- М.: ООО «Издательство Астрель»: ООО «Издательство АСТ», 2001.- 399, : ил.
3. Иродов И. Е. «Задачи по общей физике» ФИЗМАТЛИТ, М-СПб, 2001

4. Яворский Б.М., Детлаф А.А., Лебедев А.К. Справочник по физике для инженеров и студентов вузов.- 8 изд. , перераб. и испр. – М. : ООО «Издательство Оникс»: ООО «издательство «Мир и Образование», 2006.- 1056 с.: ил.

Интернет-ресурсы

1. Персональный учебно–методический сайт доцента кафедры физики В.Н. Виноглядова:

<http://vinoglyadov.ucoz.ru>;

2. Сайт методических указаний к лабораторным занятиям:
<http://www.fizik.bstu.ru>

3. Сайт кафедры физики БГТУ им. В.Г. Шухова <http://po.bstu.ru>

4. <http://www.univertv.ru/video/fizika>

5. <http://www.alleng.ru>

6. Сайт лекций по квантовой физике:
<http://fn.bmstu.ru/phys/bib/physbook/tom5/content.htm>

7. Сайт лекций по физике твердого тела:
<http://fn.bmstu.ru/phys/bib/physbook/tom6/content.htm>