

# ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ И КОМПЬЮТЕРНЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ

## Аннотация

Дисциплина "Электрические и компьютерные измерения" предназначена для студентов 3-го курса, обучающихся по направления 140400 "Электроэнергетика и электротехника" (профиль 140400.62-10 "Электропривод и автоматика").

### Цели освоения дисциплины

Формирование ясного представления о возможностях измерительной техники, методах и средствах измерений, умения обрабатывать результаты измерений и оценивать их точность, используя при этом аналоговые и цифровые измерительные средства, а так же виртуальные приборы; знакомство с современными стандартами, правилами, нормами и требованиями в области электрических и компьютерных измерений, а так же изучение методов и средств электроизмерительной техники и принципов построения современных электронных и электроизмерительных приборов, а так же виртуальных измерительных средств.

**Общая трудоемкость дисциплины** составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

### Содержание дисциплины

*Общие сведения об измерениях и их погрешностях.* Роль и значение электрических измерений и средств измерений в народном хозяйстве, в развитии науки и техники. Значение объективных измерений в общем познании человеком природы. Перспективы развития и совершенствования электрических измерений и приборостроения. Измеряемые физические величины и их классификация. Виды электрических сигналов. Виды измерений: прямые, косвенные, совместные, совокупные. Методы измерений: непосредственной оценки, сравнения и т.п. Средства измерения и их основные элементы. Измерительные преобразователи, приборы, устройства, установки, системы. Классификация приборов по форме и характеру представления информации. Измерительные приборы в Государственной системе промышленных приборов. Сведения о погрешностях средств измерений. Классификация погрешностей: абсолютная, относительная, приведенная; аддитивная и мультипликативная; систематическая и случайная. Нормирование метрологических характеристик средств измерений, классы точности. Статистические характеристики погрешностей. Оценка погрешностей косвенных измерений. Расчет суммарной погрешности цепочки измерительных преобразователей. Способы повышения точности средств измерения

*Аналоговые измерительные приборы.* Структура электромеханических измерительных приборов. Назначение составляющих элементов. Уравнение движения измерительного механизма. Узлы и детали измерительных приборов. Типы измерительных механизмов, их условные обозначения. Знаки на шкалах и щитках приборов. Устройство, принцип действия и основные характеристики измерительных приборов магнитоэлектрической системы. Уравнение шкалы. Расширение пределов измерения амперметров и вольтметров. Комбинированные аналоговые измерительные приборы. Измерительные приборы электромагнитной и электростатической систем. Электродинамические измерительные приборы. Уравнения шкал амперметра и вольтметра. Измерение мощности. Схемы включения. Особенности измерительных приборов ферродинамической системы.

Измерительные приборы индукционной системы. Устройство и принцип действия. Уравнение шкалы. Счетчики электрической энергии. Логометры. Особенности. Применение логометров для электрических измерений. Аналоговые электронные вольтметры. Структурные схемы. Виды преобразователей. Влияние формы кривой измеряемого напряжения на показания аналогового электронного вольтметра. Сравнение с электромеханическими измерителями.

**Цифровые измерительные приборы.** Устройство и принцип работы цифровых приборов. Структура. Дискретизация. Цифровое кодирование. Методы преобразования непрерывной величины в дискретную. Кодоимпульсное, время- и частотно-импульсное преобразования. Основные технические характеристики ЦАП и АЦП. Отличительные особенности и преимущества цифровых средств измерения перед аналоговыми.

**Методы измерения электрических величин.** Измерение сопротивления с помощью амперметра и вольтметра. Схема с одним вольтметром. Схема с одним амперметром. Схема с амперметром и вольтметром. Измерение больших сопротивлений. Измерение сопротивления омметром. Мостовые схемы для измерения параметров электрических цепей. Одинарный и двойной мосты. Метрологические характеристики. Измерение индуктивности и емкости методом замещения. Измерение полной проводимости, активного сопротивления и добротности. Куметр. Измерение напряжения, тока и мощности в цепях постоянного и переменного токов.

### **Основная литература**

1. Панфилов В. А. Электрические измерения / В. А. Панфилов. – 5-е изд., стер. – М. : Академия, 2008. – 285 с – ISBN 978-5-7695-5652-4.
2. Под ред. В. И. Нефедова. Метрология и электрорадиоизмерения в телекоммуникационных системах. - 2-е изд., перераб. и доп..- М.: Высшая школа, 2005.- 534 с
3. Тартаковский Д. Ф. Метрология, стандартизация и технические средства измерений: учебник для вузов/ Д. Ф. Тартаковский, А. С. Ястребов. – М. : Высш. шк., 2002. – 201 с.
4. Алексеев В. В. Метрология, стандартизация и сертификация: учебник / ред. В. В. Алексеев. – 2-е изд., стер. – М.: Академия, 2008. – 379 с. – (Высшее профессиональное образование). – ISBN 978-5-7695-5052-2
5. Лайонс Р. Цифровая обработка сигналов: пер. с англ. / Р. Лайонс ; ред.: А. А. Бритов, Р. Лайонс. – 2-е изд. – М.: БИНОМ, 2006. – 652 с. – ISBN 5-9518-0149-4

### **Дополнительная литература**

1. Быков А.П., Солодов Ю.С. Компьютерные измерения. -М.: МЭИ, 1998.
2. П. И. Стальнов, Е. М. Паращук, А. И. Лимаров, Ф. М. Гребенчук. Электрические измерения: методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу "Электрические измерения. - Белгород: БГТУ им. В.Г. Шухова, 2005.- 66 с.
3. Атамалян Э. Г. Приборы и методы измерения электрических величин. - М: Высшая школа, 1989 г., - 383с.
4. Под ред. Душина. Основы метрологии и электрические измерения. – Л.: Энергоатомиздат, 1987г., - 480с.
5. Зайдель А. Н. Ошибки измерений физических величин: учебное пособие.- 2-е изд., стереотип. - СПб.: Лань, 2005 г. - 106 с.
6. Левшин М. И., Малиновский В. Н. и др. Задачник по электроизмерительной технике, 1999 г., 120с.

7. Орнатский П. П. Автоматические измерения и приборы. - Киев: Высшая школа., 1980 г., - 551с.
8. Демидова-Панферова, Р. М. Задачи и примеры расчетов по электроизмерительной технике : учеб. пособие для вузов / Р. М. Демидова-Панферова, В. Н. Малиновский, Ю. С. Солодов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Энергоатомиздат, 1990. – 192 с. : ил. – ISBN 5-283-00623-9
9. Основы цифровой обработки сигналов: Курс лекций / Авторы: А.И. Солонина, Д.А. Улахович, С.М. Арбузов, Е.Б. Соловьева / СПб.: БХВ-Петербург, 2005.
10. Ратхор Т.С. Цифровые измерения. Методы и схемотехника. –М.: Техносфера, 2004.