

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Шебзухова Татьяна Александровна

Должность: Директор Пятигорского института (филиал) Северо-Кавказского
федерального университета

Дата подписания: 06.09.2023 12:14:13

Уникальный программный ключ:

d74ce93cd40e39275c3ba2f58486412a1c8ef96f

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Пятигорский институт (филиал) СКФУ

Колледж Пятигорского института (филиал) СКФУ

УТВЕРЖДАЮ

Директор Пятигорского института
(филиал) СКФУ
Т.А.Шебзухова

Рабочая программа учебной дисциплины

ОП. 04 Электротехнические измерения

Специальность 09.02.01 Компьютерные системы и комплексы

Форма обучения очная

Рабочая программа учебной дисциплины ОП. 04 Электротехнические измерения разработана на основании федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 09.02.01 Компьютерные системы и комплексы, утвержденного приказом Минобрнауки России от 19.12.2016г. № 1547, примерной основной образовательной программы по специальности 09.02.01 Компьютерные системы и комплексы с учетом направленности на удовлетворение потребностей регионального рынка труда и работодателей.

Рабочая программа учебной дисциплины разработана:

- 1 Икаева Т.В., преподаватель колледжа Пятигорского института (филиал) СКФУ

фамилия, имя, отчество, ученая степень, ученое звание, место работы преподавателя

1.Паспорт рабочей программы учебной дисциплины

1.1. Область применения программы.

Рабочая программа учебной дисциплины ОП.04 Электротехнические измерения является частью образовательной программы в соответствии с ФГОС СПО по специальности 09.02.01 Компьютерные системы и комплексы.

1.2. Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы: Учебная дисциплина «Электротехнические измерения» принадлежит к общепрофессиональному циклу, изучается в 3,4 семестрах.

1.3. Цели и задачи учебной дисциплины - требования к результатам освоения учебной дисциплины:

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен уметь:

- классифицировать основные виды средств измерений;
- применять основные методы и принципы измерений;
- применять методы и средства обеспечения единства и точности измерений;
- применять аналоговые и цифровые измерительные приборы, измерительные генераторы;
- применять генераторы шумовых сигналов, акустические излучатели, измерители шума и вибраций, измерительные микрофоны, вибродатчики;
- применять методические оценки защищенности информационных объектов.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен знать:

- основные понятия об измерениях и единицах физических величин;
- основные виды средств измерений и их классификацию;
- методы измерений;
- метрологические показатели средств измерений;
- виды и способы определения погрешностей измерений;
- принцип действия приборов формирования стандартных измерительных сигналов;
- влияние измерительных приборов на точность измерений;
- методы и способы автоматизации измерений тока, напряжения и мощности.

1.4. Компетенции формируемые в результате освоения дисциплины:

Общие компетенции	Показатели оценки результата
ОК 01.	Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.
ОК 02.	Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.
ОК 03.	Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.
ОК 04.	Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.
ОК 05.	Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.
ОК 06.	Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.

ОК 07.	Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), результат выполнения заданий.
ОК 08.	Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.
ОК 09.	Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

Профессиональные компетенции	Показатели оценки результата
ПК 1.4	Проводить измерения параметров проектируемых устройств и определять показатели надежности.
ПК 2.2	Производить тестирование, определение параметров и отладку микропроцессорных систем.
ПК 3.1	Проводить контроль параметров, диагностику и восстановление работоспособности компьютерных систем и комплексов.

1.5. Рекомендуемое количество часов на освоение рабочей программы учебной дисциплины:

максимальной учебной нагрузки обучающегося 125 часов, в том числе:

в форме практической подготовки 20 часов;

обязательной аудиторной учебной нагрузки обучающегося 84 часов;

самостоятельной работы обучающегося 41 часа.

2. Структура и содержание учебной дисциплины

2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов
Максимальная учебная нагрузка (всего)	125
в т.ч. в форме практической подготовки	20
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)	84
в том числе:	
лекции	50
лабораторные работы	-
практические занятия	34
Контрольные работы(не предусмотрены)	-
курсовая работа (проект) (если предусмотрено)	-
Самостоятельная работа обучающегося (всего)	<u>41</u>
в том числе:	
- подготовка реферата	
Промежуточная аттестация в форме контрольной работы в 3 семестре, в форме диф. зачета в 4 семестре	

2.2. Тематический план и содержание учебной дисциплины

ОП.01 Электротехнические измерения

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся	Объем в часах	Уровень освоения
1	2	3	4
Раздел 1. Общие понятия измерительной техники			
Тема 1.1 Введение. Основные виды и методы измерений, их классификация.	Содержание учебного материала		1,2
	1.Основные виды и методы измерений, их классификация. Метрология. Виды измерений: контрольные, диагностические, лабораторные, технические, эталонные, поверочные, абсолютные, относительные и т.д. Методы измерений. Классификация методов измерения. Метод непосредственной оценки и метод сравнения. Разновидности метода сравнения.	2	
	2.Средства измерений и их классификация. Средство измерений (СИ). Общие признаки, присущие всем средствам измерений. Метрологические средства. Рабочие средства. уровню автоматизации. Элементарные средства измерений. Меры. Комплексные средства измерений.	2	
	Лабораторные работы (не предусмотрены)		
	Практические занятия 1. Метрология – наука о средствах и методах измерений.	2	
	Контрольные работы (не предусмотрены)		
	Самостоятельная работа обучающихся изучение лекционного материала для выполнения практической работы и собеседования.	2	
Тема 1.2. Метрологические показатели средств измерений.	Содержание учебного материала		2,3
	1. Физические свойства. Основные показатели. Физические свойства и величины. Основные показатели. Диапазон измерений. Предел измерений. Градуировочная характеристика. Чувствительность. Быстродействие. Входное и выходное сопротивление.	2	
	2. Погрешности. Классы точности	2	

	Погрешности как характеристики средств измерений. Абсолютные, относительные и приведенные погрешности. Систематические, случайные и грубые (промахи) погрешности. Методические погрешности. Инструментальные (аппаратурные) погрешности. Внешние погрешности. Субъективные погрешности. Статические и динамические погрешности. Классы точности средств измерений. Общие сведения об обработке результатов измерений.		
	Лабораторные работы (не предусмотрены)		
	Практические занятия 1. Ознакомление со шкалами электроизмерительных приборов.	2	
	Контрольные работы (не предусмотрены)		
	Самостоятельная работа обучающихся изучение лекционного материала для выполнения практической работы и собеседования.	2	
Раздел 2 Измерение тока, напряжения, мощности.			
Тема 2.1. Измерение электромеханическими измерительными приборами.	Содержание учебного материала		2,3
	1.Измерение постоянного тока и напряжения электромеханическими измерительными. Электромеханические приборы. Магнитоэлектрическая система. Электромагнитная система. Электродинамическая система. Электростатические приборы.	2	
	2.Преобразование переменного тока в постоянный. Приборы термоэлектрической системы. Компенсаторы постоянного тока.	2	
	Лабораторные работы (не предусмотрены)		
	Практические занятия 1.Изучение измерительных приборов различных систем.	2	
	2.Изучение работы ампервольтметра ТЛ-4М при испытании транзисторов	2	
	3.Измерение мощности в трехфазной цепи двухэлементным ваттметром.	2	
	Контрольные работы (не предусмотрены)		
	Самостоятельная работа обучающихся (не предусмотрена)		

Тема 2.2. Аналоговые электронные вольтметры	Содержание учебного материала		1, 2
	1. Общие сведения. Классификация электронных вольтметров. Техника измерения напряжения и тока. Особенности измерения силы тока. Определение уровня переменного напряжения (тока). Структурные схемы аналоговых вольтметров.	2	
	2. Разновидности детекторов. Преобразователи переменного напряжения в постоянное (детекторы). Классификация детекторов. Амплитудный детектор с параллельным диодом. Детектор среднего квадратического значения. Детектор средневыпрямленного значения. Интегральные амплитудные детекторы.	2	
	Лабораторные работы (не предусмотрены)		
	Практические занятия 1. Изучение работы электронного вольтметра.	2	
	Контрольные работы (не предусмотрены)		
Тема 2.3 Цифровые вольтметры.	Самостоятельная работа обучающихся изучение лекционного материала для выполнения практической работы и собеседования.	2	2
	Содержание учебного материал		
	1. Кодоимпульсные цифровые вольтметры Принцип работы цифровых измерительных приборов. Упрощенная структурная схема цифрового вольтметра. Структурная схема кодоимпульсного вольтметра. Графики, поясняющие работу кодоимпульсного вольтметра. Вольтметры с времяимпульсным преобразованием. Структурная схема времяимпульсного цифрового вольтметра и временные диаграммы.	2	
	2. Цифровой вольтметр с двойным интегрированием. Принцип работы. Структурная схема цифрового вольтметра с двойным интегрированием и временные диаграммы. Цифровые мультиметры. Цифровой вольтметр с микропроцессором.	2	
	3. Вольтметры импульсного и шумового напряжения. Специальные импульсные вольтметры. Специфические требования.	2	
	Лабораторные работы (не предусмотрены)		
	Практические занятия (не предусмотрены)		

	Контрольные работы(не предусмотрены)		
	Самостоятельная работа обучающихся изучение лекционного материала для собеседования.	2	
Тема 2.4. Измерители уровня.	Содержание учебного материала		2
	1.Широкополосные измерители уровня. Градуировка ИУ. Роль входного сопротивления вольтметра. Требования ко входному устройству ИУ.	2	
	Лабораторные работы (не предусмотрены)		
	Практические занятия(не предусмотрены)		
	Контрольные работы (не предусмотрены)		
	Самостоятельная работа обучающихся изучение лекционного материала для собеседования.	2	
Тема 2.5. Измерение мощности в цепях постоянного тока и тока промышленной частоты.	Содержание учебного материала		2, 3
	1.Абсолютные и относительные единицы мощности. Измерение мощности в разных частотных диапазонах. Методы измерения мощности переменного тока. Измерение мощности в диапазонах низких частот	2	
	Лабораторные работы (не предусмотрены)		
	Практические занятия (не предусмотрены)		
	Контрольные работы (не предусмотрена)		
	Самостоятельная работа обучающихся изучение лекционного материала для собеседования.	2	
Раздел 3.Приборы формирования стандартных измерительных сигналов.			
Тема 3.1. Генераторы сигналов низкой частоты.	Содержание учебного материала		2,
	1. Измерительные генераторы. Отличия от обычных генераторов. Измерительные генераторы гармонических, релаксационных (импульсных) и шумовых колебаний. Генераторы псевдослучайных и линейно-изменяющихся напряжений (ГЛИН). RC- генераторы. Генераторы на биениях. Цифровые измерительные генераторы низких частот	2	
	Лабораторные работы (не предусмотрены)		
	Практические занятия		

	1. Изучение измерительных генераторов низких частот	2	
	Контрольные работы (не предусмотрены)		
	Самостоятельная работа обучающихся изучение лекционного материала для выполнения практической работы и собеседования.	1	
Тема 3.2. Генераторы сигналов высокой частоты.	Содержание учебного материала		2
	1. Измерительные LC-генераторы. Упрощенная схема LC-генератора на ОУ. Характеристики генераторов сверхвысоких частот. Структурная схема СВЧ-генератора. Повышенные требования к СВЧ-генераторам.	2	
	Лабораторные работы (не предусмотрены)		
	Практические занятия 1. Изучение измерительных генераторов высоких частот	2	
	Контрольные работы (не предусмотрены)		
	Самостоятельная работа обучающихся изучение лекционного материала для выполнения практической работы и собеседования.	1	
Тема 3.3. Генераторы импульсных и шумовых сигналов.	Содержание учебного материала		2
	1 Генераторы сигналов специальной формы. Структурная схема импульсного генератора и временные диаграммы. Генераторы качающейся частоты. Структурная схема ГКЧ. Основные параметры. Генераторы шумовых и шумоподобных сигналов. Структурная схема шумового генератора. Газоразрядные генераторы шума. Устройство. Волноводные шумовые генераторы. Коаксиальные генераторы шума ГШТ. Полосковые генераторы шума. Генераторы на лавинно-пролетных диодах.	2	
	Лабораторные работы (не предусмотрены)		
	Практические занятия (не предусмотрены)		
	Контрольные работы Контрольная работа итоговая за 3 семестр		
	Самостоятельная работа обучающихся изучение лекционного материала для собеседования.	2	

Итого за 3 семестр		48	
Раздел 4 Измерение формы и параметров сигнала			
Тема 4.1. Электронно-лучевой осциллограф	Содержание учебного материала		2,3
	1 Универсальные осциллографы. Исследование формы сигнала. Современные осциллографы. типы электронно-лучевых осциллографов: универсальные, скоростные, стробоскопические, запоминающие, специальные и т.д. Упрощенная структурная схема универсального осциллографа. Работа отклоняющих систем ЭЛТ.	2	
	2. Виды разверток и основные осциллографические способы отсчета напряжения и временных интервалов. Виды разверток в универсальном осциллографе. Автоколебательная развертка. Ждущая развертка. Однократная развертка. Синусоидальная развертка. Круговая развертка. Круговая развертка. Основные способы отсчета напряжения и временных интервалов. Двухканальные и двухлучевые осциллографы.	2	
	2. Запоминающие, скоростные и стробоскопические осциллографы. Запоминающие осциллографы. Режимы работы запоминающего осциллографа. Матричная панель. Скоростные и стробоскопические осциллографы. Принцип работы стробоскопического преобразователя (схема и временные диаграмма). Цифровые осциллографы.	2	
	Лабораторные работы (не предусмотрены)		
	Практические занятия		
	1.Изучение электронного осциллографа.	2	
	2. Определение параметров развертки осциллографа.	2	
	Контрольные работы(не предусмотрены)		
	Самостоятельная работа обучающихся изучение лекционного материала для выполнения практической работы и собеседования.	4	
Тема 4.2. Измерение	Содержание учебного материала		2, 3

параметров сигналов	1 Измерение частоты и временных интервалов. Общие сведения. Аппаратура для частотно-временных измерений. Способы и приемы измерений. Цифровой (дискретного счета) метод измерения частоты. Принцип измерения частоты гармонического сигнала цифровым методом. Основные элементы устройства и их действие. Цифровой метод измерения интервалов времени. Принцип измерения периода гармонического сигнала с помощью цифрового частотомера. 2.Измерение фазового сдвига. Общие сведения. Фазометры, фазовращатели. Методы измерения фазового сдвига Осциллографические методы измерения фазового сдвига. Метод линейной развертки. Метод синусоидальной развертки или метод эллипса. Аналоговые и цифровые электронные фазометры. Метод преобразования фазового сдвига во временной интервал. Структурная схема устройства, преобразующего фазовый сдвиг во временной интервал и эпюры, поясняющие его работу. Цифровые фазометры. Структурная схема и временные диаграммы. Принцип работы. Измерение искажений формы сигналов. Измерение параметров модулированных сигналов.	2	
	Лабораторные работы (не предусмотрены)		
	Практические занятия 1.Измерение частоты и временных интервалов 2. Осциллографические методы измерений. 3. Изучение работы цифрового частотомера.	2 2 2	
	Контрольные работы(не предусмотрены)		
	Самостоятельная работа обучающихся изучение лекционного материала для выполнения практической работы и собеседования.	5	
Тема 4.3. Измерение спектральных характеристик, затухания и усиления.	Содержание учебного материала		2
	1.Общие сведения. Анализ процессов в электрических цепях. Спектральное представление сигналов Фурье. Анализаторы спектра. Основные характеристики анализаторов. Разделение анализаторов спектра на аналоговые и цифровые. Структурная схема анализатора спектра последовательного типа. Сигна-	2	

	лы в анализаторе спектра последовательного типа. Разрешающая способность анализатора. Основные методы измерения рабочего затухания. Измерение рабочего затухания с помощью известного генератора. Схема измерения рабочего затухания с использованием магазина затуханий. Параллельный и последовательный методы анализа спектра. Измерение рабочего затухания и усиления. Методы измерения рабочего затухания. Измерение рабочего усиления.		
	Лабораторные работы (не предусмотрены)		
	Практические занятия 1. семинар-обсуждение письменных рефератов	2	
	Контрольные работы (не предусмотрены)		
	Самостоятельная работа обучающихся изучение лекционного материала и самостоятельное изучение литературы для написания рефератов по темам: 1. Электрические процессы, протекающие в радиотехнических устройствах. 2. Анализ процессов в электрических цепях. 3. Анализаторы спектра. 4. Цифровые и аналоговые анализаторы.	4	
Тема 4.4. Измерение шумов.	Содержание учебного материала		3
	Важная характеристика трактов и каналов связи. Помехозащищенность. Мешающее действие шума. Мощности собственных и нелинейных шумов. Частотный состав шума. Напряжение помех. Требования МККТТ. Схема указателя напряжения помех (псифометра). Флуктуация параметров системы. Шумы усилителей. Измерение мощности шума. Источники теплового, дробового, избыточного шума.	2	
	Лабораторные работы (не предусмотрены)		
	Практические занятия 1. Изучение шумов и шумовых параметров усилителя	2	
	Контрольные работы(не предусмотрены)		
	Самостоятельная работа обучающихся изучение лекционного материала для выполнения практической работы и со-	4	

	беседования.		
Раздел 5. Автоматизация измерений			
Тема 5.1. Основные направления автоматизации измерительного процесса.	Содержание учебного материала		2
	Переход к построению цифровых средств измерений привел к созданию автоматизированных измерительных систем с использованием микропроцессоров. Автономные непрограммируемые приборы. Гибкие измерительные системы. Измерительно-вычислительные комплексы (ИВК). Интерфейс Полная и частичная автоматизация. Этапы развития автоматизации.	2	
	Лабораторные работы (не предусмотрены)		
	Практические занятия 1. семинар-обсуждение письменных рефератов	2	
	Контрольные работы(не предусмотрены)		
	Самостоятельная работа обучающихся изучение лекционного материала и самостоятельное изучение литературы для написания рефератов по темам: 1. Цели и задачи автоматизации. 2. Автоматизация измерительного процесса. 3. Структурные схемы процессов измерения и контроля. 4. Основные принципы построения средств автоматизированного контроля. 5. Этапы развития автоматизации. 6. Полная и частичная автоматизация.	4	
Тема 5.2. Измерительно-информационные комплексы и системы.	Содержание учебного материала		2
	Система приборов и агрегатные комплексы. Основные структуры ИИС.	2	
	Лабораторные работы (не предусмотрены)		
	Практические занятия 1. семинар-обсуждение письменных рефератов	2	
	Контрольные работы(не предусмотрены)		

	Самостоятельная работа обучающихся изучение лекционного материала и самостоятельное изучение литературы для написания рефератов по темам: 1. Базовые элементы технического обеспечения автоматических систем измерения и контроля. 2. Элементы программного обеспечения. 3. Методы и средства программирования. 4. Автоматические средства. 5. Метрологические обеспечения автоматизированных средств измерений. 6. Устройства контроля электрических цепей. 7. Усилители сигналов и согласующие устройства. 8. Модули аналого-цифрового преобразования (АЦП ЦАП)	
Итого за 4 семестр		84
Самостоятельная работа		41
Промежуточная аттестация в форме диф. зачета		
Всего:		125

Для характеристики уровня освоения учебного материала используются следующие обозначения:

1. – ознакомительный (узнавание ранее изученных объектов, свойств);
2. – репродуктивный (выполнение деятельности по образцу, инструкции или под руководством);
3. – продуктивный (планирование и самостоятельное выполнение деятельности, решение проблемных задач)

3. Условия реализации программы учебной дисциплины

3.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению

Учебная аудитория для проведения занятий всех видов, предусмотренных образовательной программой, в том числе групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная оборудованием, техническими средствами обучения и материалами, учитывающими требования международных стандартов: лаборатория «Информационных технологий».

Мультимедийное оборудование: Автоматизированные рабочие места на 14 обучающихся; Автоматизированное рабочее место преподавателя; проектор, экран, маркерная доска. Помещение для самостоятельной работы, оснащенное компьютерной техникой с возможностью подключения к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета: комплект учебной мебели на 9 посадочных мест, компьютеры в сборе 9 шт. Имеется необходимый комплект лицензионного программного обеспечения: Операционная система Microsoft Windows 8 Профессиональная, Microsoft Office Standard 2013.

3.2. Информационное обеспечение обучения.

Перечень учебных изданий, интернет-ресурсов, дополнительной литературы.

Основные источники:

1. Угольников, А. В. Электрические измерения [Электронный ресурс] : практикум для СПО / А. В. Угольников. — Электрон. текстовые данные. — Саратов : Профобразование, Ай Пи Ар Медиа, 2019. — 140 с. — 978-5-4488-0266-9, 978-5-4497-0025-4. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/82687.html>.
2. Афонский А.А. Электронные измерения в нанотехнологиях и в микроэлектронике [Электронный ресурс] / А.А. Афонский, В.П. Дьяконов. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Профобразование, 2017. — 688 с. — 978-5-4488-0055-9. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63585.html>.
3. Вострокнутов, Н. Н. Электрические измерения [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н. Н. Вострокнутов. — Электрон. текстовые данные. — М. : Академия стандартизации, метрологии и сертификации, 2017. — 321 с. — 978-5-93088-188-2. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/78189.html>.

Дополнительные источники:

1. Кузовкин, В. А. Электротехника и электроника : учебник для СПО / В.А. Кузовкин, В.В. Филатов ; Моск. гос. технол. ун-т "Станкин". - М. : Юрайт, 2016. - 431 с. - (Профессиональное образование). - На учебнике гриф: Рек.УМО. - Библиогр.: с. 431. - ISBN 978-5-9916-6223-9 (3)

Интернет источники:

1. Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии Режим доступа: <http://www.gost.ru>
2. Российский научно-технический центр информации по стандартизации, метрологии и оценке соответствия («Стандартинформ») Режим доступа: <http://www.vniiki.ru>

4. Контроль и оценка результатов освоения учебной дисциплины

Контроль и оценка результатов освоения учебной дисциплины осуществляется преподавателем в процессе проведения практических занятий, рефератов.

Результаты обучения	Формы и методы контроля и оценки
----------------------------	---

(освоенные умения, усвоенные знания)	
В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен уметь:	Реферат, собеседование контрольная работа
классифицировать основные виды средств измерений; применять основные методы и принципы измерений; применять методы и средства обеспечения единства и точности измерений; применять аналоговые и цифровые измерительные приборы, измерительные генераторы; применять генераторы шумовых сигналов, акустические излучатели, измерители шума и вибраций, измерительные микрофоны, вибродатчики; применять методические оценки защищенности информационных объектов; классифицировать основные виды средств измерений	
В результате освоения дисциплины обучающийся должен знать:	
основные понятия об измерениях и единицах физических величин; основные виды средств измерений и их классификацию; методы измерений метрологические показатели средств измерений; виды и способы определения погрешностей измерений; принцип действия приборов формирования стандартных измерительных сигналов; влияние измерительных приборов на точность измерений; методы и способы автоматизации измерений тока, напряжения и мощности	