

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Амурский государственный университет»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по УиНР

А.В. Лейфа

«06» 06 2020 год

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
по дисциплине

ОП.04. Электротехнические измерения

Специальность 09.02.01 Компьютерные системы и комплексы  
Квалификация выпускника – техник по компьютерным системам  
Год набора 2020  
Курс 2 Семестр 3  
Экзамен 3 семестр  
Лекции 32 (час.)  
Лабораторные работы 16 (час.)  
Самостоятельная работа 16 (час.)  
Консультации 4 (час.)  
Общая трудоемкость дисциплины 68 (час.)

Составитель: Гладких А.Е.

2020г

Рабочая программа составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 09.02.01 Компьютерные системы и комплексы утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.07.2014 г. № 849.

Рабочая программа обсуждена на заседании ЦМК дисциплин технического профиля  
« 18 » 05 2020 г., протокол № 9  
Председатель ЦМК Новомир Н.А. Новомлинцева

СОГЛАСОВАНО  
Зам. декана по учебной работе  
А.А. Санова  
« 18 » 05 2020 г.

СОГЛАСОВАНО  
с научной библиотекой  
О.В. Петрова  
« 28 » 05 2020 г.

## 1. Область применения программы

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

Рабочая программа может быть использована в дополнительном профессиональном образовании.

## 2. Место учебной дисциплины в структуре основной образовательной программы:

Дисциплина ОП.04. Электротехнические измерения относится к общепрофессиональным дисциплинам профессионального цикла, читается в 3 семестре в объеме 68 часов.

На компетенциях, формируемых дисциплиной базируется изучение профессиональных модулей, прохождение учебной, производственной и преддипломной практики, а также подготовка и защита выпускной квалификационной работы.

## 3. Показатели освоения учебной дисциплины:

Результатом освоения учебной дисциплины является овладение общими (ОК) и профессиональными (ПК) компетенциями.

Код	Наименование результата обучения
ОК1.	Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.
ОК2.	Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.
ОК 3.	Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.
ОК 4.	Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.
ОК 5.	Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.
ОК 6.	Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.
ОК 7	Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), результат выполнения заданий.
ОК 8	Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.
ОК 9.	Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.
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.

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;

**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.

4. Тематический план и содержание учебной дисциплины ОП.04. Электротехнические измерения

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные и практические работы, самостоятельная работа обучающихся	Объем часов	Уровень освоения
<b>Раздел 1 Государственная система обеспечения единства измерений</b>			
<b>Тема 1.1. Введение. Основные виды и методы измерения и их классификация</b>	Содержание учебного материала	2	2
	1   Цель и задачи учебной дисциплины. Краткие сведения из истории развития электрических измерений. Связь данной учебной дисциплины с другими дисциплинами и профессиональными модулями.		
	2   Основные понятия, единицы физических величин, классификация методов измерений: прямой, косвенный методы. Метод непосредственной оценки и метод сравнения. Средства измерений: меры, приборы, установки, преобразователи, информационные системы.	2	
	Самостоятельная работа обучающихся: составление таблицы дольных и кратных приставок к единицам.	2	
<b>Тема.1.2. Метрологические показатели средств измерений</b>	Содержание учебного материала	2	2
	1   Погрешности как характеристики средств измерения. Виды погрешностей, причины их возникновения. Определение приборной погрешности на основании класса точности. Предел, цена деления, чувствительность электроизмерительного прибора		
	Самостоятельная работа обучающихся: Составление таблицы классификации погрешностей	2	
<b>Раздел 2.ПРИБОРЫ И МЕТОДЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ</b>			
<b>Тема 2.1. Механизмы и измерительные цепи электромеханических приборов</b>	Содержание учебного материала	2	2
	1   Измерительные механизмы магнитоэлектрической, электромагнитной, электродинамической, ферродинамической, индукционной, электростатической систем приборов. Общий принцип создания различных электроизмерительных приборов на базе измерительных механизмов.		
	Самостоятельная работа обучающихся: изучение теоретического материала в соответствии с дидактическими единицами темы и подготовка ответов на вопросы, заданные преподавателем (работа с конспектами, учебной и специальной литературой по параграфам, главам учебных пособий, указанным преподавателем).	2	

<b>Тема 2.2. Приборы и методы измерения напряжения</b>	Содержание учебного материала.		2	2
	1	Включение вольтметров в цепь. Условные обозначения на приборе. Основные параметры вольтметров. Типы вольтметров, их краткая техническая характеристика.		
	2	Устройство вольтметров. Расчёт добавочных сопротивлений, расчёт внутреннего сопротивления. Влияние внутреннего сопротивления на точность.		
	Лабораторная работа № 1. Измерение напряжений в высокоомной цепи. Измерение переменных напряжений электронным вольтметром.			
	Самостоятельная работа обучающихся: составление таблицы свойств приборов.			
<b>Тема 2.3. Приборы и методы измерения тока</b>	Содержание учебного материала.		2	2
	1	Включение амперметров в цепь. Условные обозначения на приборе, их техническая характеристика. Основные параметры амперметров. Основные типы амперметров.		
	2	Особенности различных измерительных механизмов. Влияние внутреннего сопротивления на точность. Расширение пределов измерений с помощью измерительных трансформаторов и шунтов.		
	Лабораторная работа № 2. Измерение тока измерительными клещами. Измерение тока амперметрами различных типов.			
	Лабораторная работа № 3. Расширение пределов измерения с помощью шунта, с помощью измерительного трансформатора тока.			
	Самостоятельная работа обучающихся: составление тестов по теме: «Измерение токов».			
<b>Тема 2.4. Приборы и методы измерения мощности и энергии</b>	Содержание учебного материала.		2	2
	1	Косвенное измерение мощности с помощью амперметра и вольтметра в цепях постоянного тока и однофазных цепях. Основные параметры ваттметров.		
	2	Использование амперметра, вольтметра и ваттметра для измерения активной, полной и реактивной мощности, коэффициента мощности в однофазной цепи переменного тока. Измерение мощности в трёхфазных цепях: метод двух и трёх приборов.		
	Лабораторная работа № 4. Измерение мощности и энергии в цепях постоянного и переменного тока.			
	Самостоятельная работа обучающихся:			

	изучение теоретического материала в соответствии с дидактическими единицами темы и подготовка ответов на вопросы, заданные преподавателем (работа с конспектами, учебной и специальной литературой по параграфам, главам учебных пособий, указанным преподавателем).		
<b>Тема 2.5. Приборы и методы измерения параметров электрических цепей.</b>	Содержание учебного материала	2	2
	1 Измерение параметров электрических цепей: индуктивности, ёмкости, сопротивления методом амперметра и вольтметра. Параметрическая измерительная цепь сопротивления (комбинированный прибор). Принцип действия и условия равновесия измерительного моста. Мостовые схемы для измерения параметров индуктивности и ёмкости. Универсальные измерительные мосты: их устройство и принцип действия. Измерители добротности.		
	Лабораторная работа № 5. Измерение параметров электрической цепи: Измерение добротности	2	
	Лабораторная работа № 6. Измерение параметров электрической цепи: сопротивления с помощью мостов	2	
	Самостоятельная работа обучающихся: составление таблицы измерения различных сопротивлений различными методами. изучение теоретического материала в соответствии с дидактическими единицами темы и подготовка ответов на вопросы, заданные преподавателем (работа с конспектами, учебной и специальной литературой по параграфам, главам учебных пособий, указанным преподавателем).	1	
<b>Тема 2.6. Универсальные и специальные электроизмерительные приборы</b>	Содержание учебного материала	2	2
	1 Основные параметры и типы универсальных и специальных электроизмерительных приборов. Мультиметры, вольтметры, комбинированные приборы. Схема измерительных цепей. Регистрирующие приборы, их классификация. Самопишущие приборы. Регистрирующие приборы со следящей системой управления, их преимущества. Светолучевые осциллографы.(интерактивное занятие)		
	Лабораторная работа № 7. Изучение работы мультиметра	1	
	Самостоятельная работа обучающихся: Составление структурной схемы изучаемого мультиметра на основе изученных схем комбинированных приборов. Изучение теоретического материала в	1	

		соответствии с дидактическими единицами темы и подготовка ответов на вопросы, заданные преподавателем (работа с конспектами, учебной и специальной литературой по параграфам, главам учебных пособий, указанным преподавателем).		
<b>Раздел 3. ИССЛЕДОВАНИЕ ФОРМЫ СИГНАЛОВ.</b>				
<b>Тема 3.1. Осциллографы</b>	Содержание учебного материала.		2	2
	1	Основные параметры и типы осциллографов. Краткая техническая характеристика, Классификация электроннолучевых осциллографов. Режимы работы осциллографа. Режим непрерывной развёртки, режим внешней развёртки		
	2	Режим внешней и внутренней синхронизации, наблюдение периодического сигнала в режиме внешней синхронизации и в ждущем режиме для наблюдения одиночных импульсов. Измерение частоты и периода с помощью ЭЛО. Фигуры Лиссажу Изучение принципа действия ЭЛО.		
	Лабораторная работа № 8. Изучение принципа действия электронно-лучевого осциллографа.		1	
	Самостоятельная работа обучающихся: изучение теоретического материала в соответствии с дидактическими единицами темы и подготовка ответов на вопросы, заданные преподавателем (работа с конспектами, учебной и специальной литературой по параграфам, главам учебных пособий, указанным преподавателем).		1	
<b>Тема 3.2. Приборы и методы измерения частоты и интервалов времени</b>	Содержание учебного материала.		2	2
	1	Электронно-счётные цифровые частотомеры. Обозначения на приборе. Включение в цепь. Основные параметры электронно-счётного частотомера.		
	2	ЭСЧ – основные типы, краткая техническая характеристика, принцип действия и устройство. Измерение частоты, периода, отношения частот, измерение интервалов времени.		
	Лабораторная работа № 9. Измерение частоты переменного тока помощью электронно-лучевого осциллографа и частотомера.		1	
	Лабораторная работа № 10. Измерение коэффициента мощности.		1	
	Самостоятельная работа обучающихся: составление теста по теме.		1	
1	Основные параметры и типы приборов для измерения параметров сигнала. Анализаторы спектра их принцип действия и структура, маркировка Измерение параметров импульсного сигнала осциллографа.			
<b>Раздел 4. ВЛИЯНИЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ НА ТОЧНОСТЬ ИЗМЕРЕНИЯ. АВТОМАТИЗАЦИЯ</b>				



ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ				
<b>Тема 4.1.</b> Влияние измерительных приборов на точность измерения	Содержание учебного материала.		2	2
	1	Факторы, оказывающие влияние на точность измерений. Комплексное входное и выходное сопротивление измерительных приборов. Их влияние на точность измерений. Выбор средств измерения. Методы подавления помех при измерениях. Выбор требуемой точности измерений.		
	Самостоятельная работа обучающихся: Выполнение классификации факторов, влияющих на точность, их устранение. изучение теоретического материала в соответствии с дидактическими единицами темы и подготовка ответов на вопросы, заданные преподавателем (работа с конспектами, учебной и специальной литературой по параграфам, главам учебных пособий, указанным преподавателем).		1	
<b>Тема 4.2.</b> Повышение технического уровня средств измерений	Содержание учебного материала.		2	2
	1	Необходимость непрерывного повышения технического уровня и качества средств электрических измерений.		
	2	Универсальные, комбинированные многофункциональные приборы и комплексы. Измерительные приборы со встроенными микропроцессорами.		
	Контрольные работы устный опрос.			
	Самостоятельная работа обучающихся: изучение теоретического материала в соответствии с дидактическими единицами темы и подготовка ответов на вопросы, заданные преподавателем (работа с конспектами, учебной и специальной литературой по параграфам, главам учебных пособий, указанным преподавателем).		1	
<b>Тема 4.3.</b> Автоматизация измерений	Содержание учебного материала.		2	2
	1	Системы автоматизированного контроля и управления, измерительно-вычислительный комплекс ИВК Структура ИВК. Понятие о государственной системе приборов.		
<b>Консультации</b>			<b>4</b>	
<b>Всего:</b>			<b>68</b>	

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)

## 5. Образовательные технологии

Результаты освоения дисциплины достигаются за счет использования в процессе обучения современных инструментальных средств: лекции с применением мультимедийных технологий.

При проведении занятий используются активные и интерактивные формы.

ФОО	Лекция	Лаб. раб.
Методы		
Разбор конкретной ситуации		Лабораторная работа № 5 Измерение параметров электрической цепи: Измерение добротности
Методы проблемного обучения.	Тема 3.2. Приборы и методы измерения частоты и интервалов времени	

### 6. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению

Занятия учебной дисциплины проводятся в кабинеты электротехнических измерений, мастерская электромонтажная, информационных технологий

**Оснащение кабинета:** специализированная мебель и технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: учебная мебель, доска, мультимедиа-проектор, проекционный экран, ПК.

**Оснащение лаборатории:** Специализированная мебель и технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: учебная мебель, доска.

Верстак слесарный одноместный по числу обучающихся, измерительные приборы, пускорегулирующая и установочная аппаратура, УЗО, комплект реле различных, кнопочные станции, электродвигатели, пакетные выключатели серии ПВ- 3х16А, однофазные электросчетчики СО2 Э6 705 (5-20А, 220В), силовое оборудование: трёхфазные электродвигатели (мощностью до 1 кВт) АИР 56А243 трехфазный асинхронный с КЗ ротором; электродвигатели короткозамкнутые мощностью до 1000 кВт; электродвигатели асинхронные с фазным ротором мощностью до 50 кВт

### 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

#### Основные источники:

1. Электротехника и электроника в 3 т. Том 3. Основы электроники и электрические измерения : учебник и практикум для среднего профессионального образования / Э. В. Кузнецов, Е. А. Куликова, П. С. Культиасов, В. П. Лунин ; под общей редакцией В. П. Лунина. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 234 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-03756-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/438692>

2. Латышенко, К. П. Технические измерения и приборы в 2 т. Том 1 в 2 кн. Книга 1 : учебник для среднего профессионального образования / К. П. Латышенко. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 250 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-10690-9. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/431295>

3. Латышенко, К. П. Технические измерения и приборы в 2 т. Том 1 в 2 кн. Книга 2 : учебник для среднего профессионального образования / К. П. Латышенко. — 2-е изд., испр.

и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 259 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-10693-0. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/431296>

### Дополнительная литература

1 Латышенко, К. П. Технические измерения и приборы в 2 т. Том 2 в 2 кн. Книга 1 : учебник для среднего профессионального образования / К. П. Латышенко. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 292 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-10694-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/431297>

2.Латышенко, К. П. Технические измерения и приборы в 2 т. Том 2 в 2 кн. Книга 2 : учебник для среднего профессионального образования / К. П. Латышенко. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 232 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-10696-1. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/431298>

3.Угольников, А. В. Электрические измерения : практикум для СПО / А. В. Угольников. — Саратов : Профобразование, Ай Пи Ар Медиа, 2019. — 140 с. — ISBN 978-5-4488-0266-9, 978-5-4497-0025-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/82687.html>

4.Электротехнические измерения: сб. учеб.- метод. материалов для специальностей: 09.02.01 «Компьютерные системы и комплексы», / АмГУ, ФСПО; сост. А.А. Легчилин. – Благовещенск: Изд-во Амур. гос. ун-та, 2018.- 26 с.. Режим доступа: [http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU\\_Edition/10111.pdf](http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/10111.pdf)

### Перечень программного обеспечения

Операционная система Windows Server 2008 - DreamSpark Premium Electronic Software Delivery Renewal по договору - Субли-цензионный договор № Tr000074357/КНВ 17 от 01 марта 2016 года,

Операционная система MS Windows XP SP3 - DreamSpark Premium Electronic Software Delivery Renewal по договору - Субли-цензионный договор № Tr000074357/КНВ 17 от 01 марта 2016 года,

Lazarus - бесплатное распространение по лицензии GNU GPL-2.0 <http://www.gnu.org/licenses/old-licenses/gpl-2.0.html>,

DevC++ - бесплатное распространение по стандартной общественной лицензии GNU AGPL <http://www.gnu.org/licenses/agpl-3.0.html>,

VirtualBox - бесплатное распространение по лицензии GNU GPL <https://www.virtualbox.org/wiki/GPL>,

Google Chrome - Бесплатное распространение по лицензии google chromium <http://code.google.com/intl/ru/chromium/terms.html> На условиях [https://www.google.com/chrome/browser/privacy/eula\\_text.html](https://www.google.com/chrome/browser/privacy/eula_text.html),

Mozilla Firefox - Бесплатное распространение по лицензии MPL 2.0 <https://www.mozilla.org/en-US/MPL/>,

LibreOffice -бесплатное распространение по лицензии GNU LGPL <https://ru.libreoffice.org/about-us/license/>,

WinDjView - бесплатное распространение по лицензии GNU GPL <http://www.gnu.org/licenses/old-licenses/gpl-2.0.htm>,

VLC - бесплатное распространение по лицензии GNU LGPL-2.1+ <http://www.videolan.org/press/lgpl-libvlc.html>,

7-Zip - бесплатное распространение по лицензии GNU LGPL <http://www.7-zip.org/license.txt>,

GIMP - бесплатное распространение по лицензии GNU GPL  
<http://www.gnu.org/licenses/old-licenses/gpl-2.0.htm>,

Notepad++ - бесплатное распространение по лицензии GNU GPL <https://notepad-plus-plus.org/news/notepad-6.1.1-gpl-enhancement.html>

### 8. Контроль и оценка результатов освоения учебной дисциплины

Контроль и оценка результатов освоения учебной дисциплины осуществляется преподавателем в процессе проведения практических занятий и лабораторных работ, тестирования, а также выполнения обучающимися индивидуальных заданий, проектов, исследований.

Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания)	Формы и методы контроля и оценки результатов обучения
<p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-классифицировать основные виды средств измерений;</li> <li>-применять основные методы и принципы измерений;</li> <li>-применять методы и средства обеспечения единства и точности измерений;</li> <li>-применять аналоговые и цифровые измерительные приборы, измерительные генераторы;</li> <li>-применять генераторы шумовых сигналов, акустические излучатели, - измерители шума и вибраций, измерительные микрофоны, вибродатчики;</li> <li>-применять методические оценки защищенности информационных объектов;</li> </ul>	<p>лабораторная работа устный, письменный опрос самостоятельная работа</p>
<p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-основные понятия об измерениях и единицах физических величин;</li> <li>-основные виды средств измерений и их классификацию;</li> <li>-методы измерений;</li> <li>-метрологические показатели средств измерений;</li> <li>-виды и способы определения погрешностей измерений;</li> <li>-принцип действия приборов формирования стандартных измерительных -сигналов;</li> <li>-влияние измерительных приборов на точность измерений;</li> <li>-методы и способы автоматизации измерений тока, напряжения и мощности;</li> </ul>	<p>устный, письменный опрос самостоятельная работа</p>
<p>Промежуточная аттестация</p>	<p>Экзамен</p>

## Примерный перечень вопросов к экзамену

1. Основные понятия, единицы физических величин, классификация методов измерений: прямой, косвенный методы. Метод непосредственной оценки и метод сравнения. Средства измерений: меры, приборы, установки, преобразователи, информационные системы.
2. Погрешности как характеристики средств измерения. Виды погрешностей, причины их возникновения. Определение приборной погрешности на основании класса точности. Предел, цена деления, чувствительность электроизмерительного прибора
3. Измерительные механизмы магнитоэлектрической, электромагнитной, электродинамической, ферродинамической, индукционной, электростатической систем приборов. Общий принцип создания различных электроизмерительных приборов на базе измерительных механизмов.
4. Включение вольтметров в цепь. Условные обозначения на приборе. Основные параметры вольтметров. Типы вольтметров, их краткая техническая характеристика.
5. Устройство вольтметров. Расчёт добавочных сопротивлений, расчёт внутреннего сопротивления. Влияние внутреннего сопротивления на точность.
6. Включение амперметров в цепь. Условные обозначения на приборе, их техническая характеристика. Основные параметры амперметров. Основные типы амперметров.
7. Особенности различных измерительных механизмов. Влияние внутреннего сопротивления на точность. Расширение пределов измерений с помощью измерительных трансформаторов и шунтов.
8. Косвенное измерение мощности с помощью амперметра и вольтметра в цепях постоянного тока и однофазных цепях. Основные параметры ваттметров.
9. Использование амперметра, вольтметра и ваттметра для измерения активной, полной и реактивной мощности, коэффициента мощности в однофазной цепи переменного тока. Измерение мощности в трёхфазных цепях: метод двух и трёх приборов.
10. Измерение параметров электрических цепей: индуктивности, ёмкости, сопротивления методом амперметра и вольтметра. Параметрическая измерительная цепь сопротивления (комбинированный прибор). Принцип действия и условия равновесия измерительного моста. Мостовые схемы для измерения параметров индуктивности и ёмкости. Универсальные измерительные мосты: их устройство и принцип действия. Измерители добротности.
11. Основные параметры и типы универсальных и специальных электроизмерительных приборов. Мультиметры, вольтметры, комбинированные приборы.
12. Схема измерительных цепей.
13. Регистрирующие приборы, их классификация. Самопишущие приборы. Регистрирующие приборы со следящей системой управления, их преимущества. Светолучевые осциллографы.(интерактивное занятие)
14. Основные параметры и типы осциллографов. Краткая техническая характеристика, Классификация электроннолучевых осциллографов. Режимы работы осциллографа. Режим непрерывной развёртки, режим внешней развёртки
15. Режим внешней и внутренней синхронизации, наблюдение периодического сигнала в режиме внешней синхронизации и в ждущем режиме для наблюдения одиночных импульсов. Измерение частоты и периода с помощью ЭЛО. Фигуры Лиссажу Изучение принципа действия ЭЛО.
16. Электронно-счётные цифровые частотомеры. Обозначения на приборе. Включение в цепь. Основные параметры электронно-счётного частотомера.
17. ЭСЧ – основные типы, краткая техническая характеристика, принцип действия и устройство. Измерение частоты, периода, отношения частот, измерение интервалов времени.

18. Факторы, оказывающие влияние на точность измерений. Комплексное входное и выходное сопротивление измерительных приборов. Их влияние на точность измерений. Выбор средств измерения. Методы подавления помех при измерениях. Выбор требуемой точности измерений.

19. Необходимость непрерывного повышения технического уровня и качества средств электрических измерений.

20. Универсальные, комбинированные многофункциональные приборы и комплексы. Измерительные приборы со встроенными микропроцессорами.

21. Системы автоматизированного контроля и управления, измерительно-вычислительный комплекс ИВК Структура ИВК. Понятие о государственной системе приборов.