МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления»

Технологический колледж

СОГЛАСОВАНО:
Зам. директора по УМР ТК ВСГУТУ
_____ В.В. Пойдонова

УТВЕРЖДАЮ:
Директор ТК ВСГУТУ
_____ С.Н.Сахаровский
«28» 04 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины «Электрические измерения»
по специальности 13.02.07 Электроснабжение (по отраслям)
(квалификация техник)

Улан-Удэ
2018

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 5B9C523B9C357D0B6A96448D522A58E73C9ED99B
Владелец: Сизов Игорь Геннадьевич
Действителен: с 30.12.2021 до 30.03.2023

Рабочая программа дисциплины «Электрические измерения» разработана на кафедре «Электротехника и электрооборудование» ВСГУТУ на основании основной образовательной программы ООП, разработанной в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом среднего профессионального образования по специальности 13.02.07 Электроснабжение (по отраслям), утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 14 декабря 2017 г. №1216

Составители:

_____Чмелева Л.О.

Программа рассмотрена на заседании кафедры «Электротехника и электрооборудование ».
Заведующий кафедрой «ЭиЭ» _____ Аюшеева Н.Н.

Содержание

1 Паспорт программы учебной дисциплины

2 Распределение учебного времени дисциплины

3 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (по видам учебной работы и формам контроля)

4 Материально-техническое обеспечение дисциплины

5 Форма и методика проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов

Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления
Технологический колледж

Аннотация

1. Краткая характеристика учебной дисциплины, её место в учебно-воспитательном процессе

Дисциплина входит в вариативную часть общепрофессионального цикла основной профессиональной программы, реализуется на 3-м году обучения (5 семестр). Содержание дисциплины состоит из 4 основных разделов:

- **Раздел 1 Основы метрологии и измерений.**
- **Раздел 2 Средства измерительной техники.**
- **Раздел 3 Измерение электрических величин.**
- **Раздел 4 Измерение параметров электрических цепей.**

Для формирования общих и профессиональных компетенций необходимы базовые компетенции, сформированные при изучении следующих учебных дисциплин учебного плана: «Математика»); «Физика» «Электротехника и электроника», «Метрология, стандартизация и сертификация» и др. Соответствующие разделы дисциплин обсуждены с преподавателями обеспечивающих кафедр; им предложены типовые задачи (упражнения, ситуации), позволяющие увязать материал предшествующих дисциплин с данной.

Компетенции, сформированные в результате освоения содержания дисциплины «Электрические измерения», необходимы для изучения следующих дисциплин учебного плана:
- «Электрические машины»;
- «Электроснабжение электротехнического оборудования» и др.

Успешному усвоению курса в значительной мере будут способствовать хорошие знания курсов физики (механика и электричество), математики (дифференциальное, интегральное исчисление и основные положения векторного анализа), электротехники и электроники(теория, законы электрических, магнитных цепей и элементы электроники).

2. Цели и задачи изучения дисциплины

Основной целью курса является формирование способности использовать технические средства для измерения и контроля параметров электрической энергии.

Основные задачи дисциплины:

- формирование знаний о методах и приборах измерения и контроля параметров электрической энергии;
- формирование умений измерения и контроля параметров электрической энергии;
- формирование навыков использования измерительной техники и анализа результатов измерений параметров электрической энергии.

В результате изучении дисциплины у обучающихся должны быть сформированы следующие **общие компетенции**:

ОК 1. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;

ОК 2. Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности;

ОК 3. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие;

ОК 4. Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами;

ОК 5. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста;

ОК 9. Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности.

В результате изучении дисциплины у обучающихся должны быть сформированы следующие **профессиональные компетенции**:

ПК 1.1. Выполнять основные виды работ по проектированию электроснабжения электротехнического и электротехнологического оборудования;

ПК 1.2. Читать и составлять электрические схемы электроснабжения электротехнического и электротехнологического оборудования.

ПК 2.1. Читать и составлять электрические схемы электрических подстанций и сетей;

4. Список авторов рабочей программы.

Чмелева Лариса Олеговна, старший преподаватель кафедры «Электротехника и электрооборудование»

1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Электрические измерения

1.1 Цели и задачи изучения дисциплины

Основной целью курса является формирование способности использовать технические средства для измерения и контроля параметров электрической энергии.

Основные задачи дисциплины:- формирование знаний о методах и приборах измерения и контроля параметров электрической энергии;- формирование умений измерения и контроля параметров электрической энергии;- формирование навыков использования измерительной техники и анализа результатов измерений параметров электрической энергии.

1.2 Краткая характеристика дисциплины, её место в учебном процессе

В соответствии с рабочим учебным планом дисциплина изучается 3-м году обучения (в 5 семестре). Общая трудоёмкость освоения составляет 32 часа. При изучении дисциплины предусмотрены виды занятий: лекционные, практические.
Содержание дисциплины состоит из 4 основных разделов**:**

- **Раздел 1 Основы метрологии и измерений.**
- **Раздел 2 Средства измерительной техники.**
- **Раздел 3 Измерение электрических величин.**
- **Раздел 4 Измерение параметров электрических цепей.**

Для формирования общих и профессиональных компетенций необходимы базовые компетенции, сформированные при изучении следующих учебных дисциплин учебного плана: «Математика»); «Физика» «Электротехника и электроника», «Метрология, стандартизация и сертификация» и др. Соответствующие разделы дисциплин обсуждены с преподавателями обеспечивающих кафедр; им предложены типовые задачи (упражнения, ситуации), позволяющие увязать материал предшествующих дисциплин с данной.

Компетенции, сформированные в результате освоения содержания дисциплины «Электрические измерения», необходимы для применения следующих дисциплин учебного плана:

- «Электрические машины»;
- «Электроснабжение электротехнического оборудования» и др.

Техник должен обладать общими компетенциями(ОК), включающими в себя способность:

ОК 1. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;

Для данной компетенции обучающийся должен:

Знать: актуальный профессиональный и социальный контекст, в котором приходится работать и жить;

порядок оценки результатов решения задач профессиональной деятельности.

Уметь: анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части;

правильно выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы;

оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника).

ОК 2. Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности;

Знать: номенклатуру информационных источников применяемых в профессиональной деятельности;

формат оформления результатов поиска информации.

Уметь: определять задачи поиска информации;

определять необходимые источники информации;

планировать процесс поиска.

ОК 3. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие;

Знать: содержание актуальной нормативно-правовой документации

Уметь: определять актуальность нормативно-правовой документации в профессиональной деятельности

ОК 4. Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами;

Знать: психологию коллектива;

психологию личности;

основы проектной деятельности

Уметь: организовывать работу коллектива и команды;

взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами.

ОК 5. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста;

Знать: особенности социального и культурного контекста;

правила оформления документов.

Уметь: логично и четко излагать свои мысли;

оформлять документы.

ОК 9. Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности;

Знать: современные средства и устройства информатизации;

порядок их применения и программное обеспечение в профессиональной деятельности.

Уметь: применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач;

использовать современное программное обеспечение

Техник должен обладать профессиональными компетенциями(ПК), соответствующими видам деятельности:

ПК 1.1. Выполнять основные виды работ по проектированию электроснабжения электротехнического и электротехнологического оборудования;

Знать: основы проектирования электроснабжения электротехнического и электротехнологического оборудования.

Уметь: разработать технические условия проектирования электроснабжения электротехнического и электротехнологического оборудования.

ПК 1.2. Читать и составлять электрические схемы электроснабжения электротехнического и электротехнологического оборудования.

Знать: основные элементы электрических схем и чертежей в соответствии с технической документацией

Уметь: правильно и точно составлять и читать электротехнические схемы и чертежи электроснабжения электротехнического и электротехнологического оборудования для грамотного оформления технической документации

ПК 2.1. Читать и составлять электрические схемы электрических подстанций и сетей;

Знать: основные элементы электрических схем и чертежей в соответствии с технической документацией

Уметь: правильно и точно читать и составлять электротехнические схемы и чертежи электрических подстанций и сетей для грамотного оформления технической документации

2. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ ДИСЦИПЛИНЫ

Содержание раздела выполнено в виде выписки из УП. В таблице 1 представлена информация по каждой форме обучения о распределении общей трудоемкости обучения в часах по семестрам, видов и объемов учебной работы в часах:

- лекции (Л),
- практические занятия (Пр),
- лабораторные занятия (Лб),

о распределении форм СРС – самостоятельной работы студентов:

- расчетно-графические работы (РГР),
- контрольные (КР) и другие работы,
- другие формы контроля: индивидуальное задание (ИЗ), домашнее задание (ДЗ), итоговая аттестация (ИА)

Распределение учебного времени дисциплины «Основы теории информации»

Таблица 1

Форма обучения	Семестр и его продолжительность (нед.)	РАСПРЕДЕЛЕНИЕ						
		Максимальная нагрузка (час)	В том числе				Форм СРС	Другие формы контроля (ИА) аттестация
			На аудиторные занятия (час)			на СРС (час)		
			Всего (час)	В том числе				
				Л (час)	Пр и Лб (час)			
очная	3 год, 5семестр 16 нед	32	32	16	16	-	-	ИА
Всего по очной форме обучения		32	32	16	16	-		

Тематический план и содержание учебной дисциплины ___Электрические измерения_____

Таблица2

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные и практические работы, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работ (проект) *(если предусмотрены)*	Объем часов	Рекомендуемые УММ	Уровень освоения
1	2	3	4	5
Раздел 1 Основы метрологии и измерений.				
Введение	Содержание учебного материала			
	Основные проблемы метрологии. Краткий исторический обзор развития метрологии и измерительной техники в России и за рубежом.	*1*	*[2,3]*	*1*
Тема 1.1 Метрология. Основные понятия и термины	Содержание учебного материала			
	Физическая величина, ее размер, численное значение, размерность. Истинное и действительное значение физической величины. Единицы физических величин и их системы Преимущества и недостатки международной системы SI. Основное уравнение измерений.	*1*	*[2,3]*	*1*
	Практическая работа по теме: «Общее ознакомление студентов с лабораторией. Ознакомление студентов с требованиями электробезопасности и соблюдением их при выполнении работ на стендах.» «Изучение условных обозначений на приборах и в электрических схемах»	*2*	*[2,3,8]*	*1,2*
Тема 1.2 Общие сведения об измерениях и электрических средствах измерений	Содержание учебного материала			
	Классификация измерений и средств измерений Классификация электрических измерений и средств измерений Основные характеристики и свойства электрических средств измерений	*1*	*[2,3]*	*1*
Тема 1.3 Погрешности измерений и приборов. Обработка ряда измерений и формы их представления	Содержание учебного материала			
	Факторы воздействующие на процесс измерения и его точность. Классификация погрешностей измерений и приборов Расчет погрешностей измерений и приборов, теоретическое обоснование их определения. Предел измерения прибора	*1*	*[2,3]*	*1*
	Практическая работа по теме: «Обработка ряда многократных прямых измерений и исключение грубых по критерию Шовене»	*2*	*[2,3]*	*1,2*
Раздел 2 Средства измерительной техники.				
Тема 2.1. Принцип работы и основы теории аналоговых приборов и преобразователей	Содержание учебного материала			
	Структурная схема показывающего прибора. Вращающие моменты подвижной части (определения, формулы). Вид шкал приборов. Общие узлы и детали приборов. Магнитоэлектрический измерительный механизм. Электромагнитный измерительный механизм. Индукционныйй измерительный механизм. Измерительные мосты и компенсаторы. .Электронные аналоговые приборы.	*2*	*[2,3,4]*	*1*
	Практическая работа по теме: «Изучение конструкции и узлов электромеханического измерительного прибора, его электрическую схему, расшифровать обозначения нанесенные на шкалу прибора»	*2*	*[2,3,8]*	*1,2*
Тема 2.2. Принцип работы и основы теории цифровых	Содержание учебного материала			
	Основные понятия и определения. Обобщенная функциональная схема ЦИП. Классификация и основные характеристики ЦИП. Погрешности ЦИП. Основные узлы ЦИП.	*2*	*[1,2,3,4]*	*1*

приборов	ЦИП последовательного счета. ЦИП поразрядного уравновешивания.			
	Практическая работа по теме: « Изучение основных характеристик цифрового мультиметра MASTECH MY-64»	*2*	*[1,2,3,4]*	*1,2*
Раздел 3 Измерение электрических величин.				
Тема 3.1. Подготовка измерительного эксперимента.	Содержание учебного материала			
	Выбор предварительной модели объекта измерения. Обоснование необходимой точности эксперимента. Выработка методики проведения эксперимента. Выбор средств измерений. Отработка последовательности процедуры выполнения измерений и операций. Обработка результатов различных видов электрических измерений и формы их представления.	*1*	*[1,2,3]*	*1*
Тема 3.2 Электрические измерения в цепях постоянного тока	Содержание учебного материала			
	Измерение больших и малых постоянных токов. Измерение ЭДС, низких и высоких напряжений. Измерение активной мощности и энергии в цепях постоянного тока	*2*	*[1,2,3,4,5]*	*1*
	Практическая работа по теме: Измерение постоянного тока и напряжения	*2*	*[1,2,3,4,5]*	*1,2*
Тема 3.3 Электрические измерения в цепях однофазного переменного тока	Содержание учебного материала			
	Измерение переменного тока напряжения электромагнитными, электродинамическими амперметрами и вольтметрами. Измерение активной мощности и энергии в цепях однофазного переменного тока.	*2*	*[1,2,3,4,6]*	*1*
	Практическая работа по теме: Измерение однофазного переменного тока и напряжения	*2*	*[1,2,3,4,6]*	*1,2*
Раздел 4 Измерение параметров электрических цепей.				
Тема 4.1 Измерения сопротивления постоянному току				
	Содержание учебного материала			
	Схемы омметров типа тестер. Логометры для измерения сопротивлений и их преимущества. Измерение сопротивлений косвенным методом с помощью амперметра и вольтметра. Расчетные формулы определения действительного сопротивления и погрешности схем.	*1*	*[1,2,3,4,5]*	*1*
	Практическая работа по теме: Измерение сопротивления косвенным методом	*2*	*[1,2,3,4,5]*	*1,2*
Тема 4.2 Измерение емкости и индуктивности в цепях однофазного переменного тока	Содержание учебного материала			
	Приборы для измерения емкости и тангенса угла потерь в цепях однофазного переменного тока. Приборы для измерения индуктивности и добротности в цепях однофазного переменного тока.		*[1,2,3,4,6]*	*1*
Тема 4.3 Измерение активной мощности и энергии в цепях переменного трехфазного тока.	Содержание учебного материала			
	Приборы для измерения активной и реактивной мощности и энергии в трехфазных цепях переменного тока. Измерение активной мощности и энергии в трехфазных цепях переменного тока методом одного, двух и трех приборов.	*2*	*[1,2,3,4,7]*	*1*
	Практическая работа по теме: Расчет активной мощности в трехфазных цепях переменного тока методом двух ваттметров.	*2*	*[1,2,3,4,7]*	*1,2*
Часы на самостоятельную работу студентов(СРС) учебным планом не предусмотрены				
ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ – дифференцированный зачет				
ВСЕГО ЧАСОВ		*32*		

1. – ознакомительный (узнавание ранее изученных объектов, свойств);

2. – репродуктивный (выполнение деятельности по образцу, инструкции или под руководством)

3. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ДИСЦИПЛЛИНЫ (по видам учебной работы и формам контроля)

Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины оформлено в виде карты обеспеченности

Таблица 3

Учебно-методический материал		Количество экземпляров	
№№ п/п	Наименование	Всего	На одного обучающегося
1	2	3	4
Основная литература			
1	Электрические измерения : Учеб. для сред. проф. образования по спец. 1004 "Электроснабжение (по отраслям)" / В.А. Панфилов. - 3-е изд., испр. - М. : Академия, 2006. - 285 с. : ил. - (Среднее профессиональное образование). - (Энергетика) Электронный каталог http://lib.omgtu.ru/?id=EC&o=Search&base%5B%5D=E_OMSTU&query=%28"I%3D621.317/П16-925422"%29&lf=1&rc=1&fmt=full	1	100%
2	Измерительная техника : учебник для среднего профессионального образования / В. Ю. Шишмарев. – 4-е изд., стер . – М. : Академия, 2012 . – 288 с. – (Среднее профессиональное образование) . - ISBN 978-5-7695-9391-8 . Электронный каталог http://opac.mpei.ru/notices/index/IdNotice:184515/Source:default	1	
Дополнительная литература			
3	Электротехника и электроника : учебник для образовательных учреждений, реализующих программы среднего профессионального образования по дисциплине "Электротехника и электроника" по техническим специальностям / М. В. Немцов, М. Л. Немцова. - 7-е изд., испр. - Москва : Издательский центр "Академия", 2014. - 478, [1] с. : рис., табл.; 21 см. - (Профессиональное образование. Общепрофессиональные дисциплины). - Предм. указ.: с. 468-472 3000 экз.	10	100%
4	Ким, К.К. Средства электрических измерений и их поверка [Электронный ресурс] : учеб. пособие / К.К. Ким, Г.Н. Анисимов, А.И. Чураков ; Под ред. К.К. Кима. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 316 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/107287. — Загл. с экрана.	12	
Методические указания (МУ)			
5	Шалышкин О.Л. Поверка амперметров и вольтметров по образцовым. МУ к лабораторной работе. Улан-Удэ: ВСГТУ, 2006	1	
6	Изучение и поверка однофазного счетчика активной энергии. Методические указания к лабораторной работе Авторы: Шалышкин О.Л. Изд-во ВСГТУ 2006 / ЭБС «Библиотех» /Режим доступа: https://esstu.bibliotech.ru/?searchType=User&BasicSearchString=%D1%88%D0%B0%D0%BB%D1%8B%D1%88%D0%BA%D0%B8%D	1	
7	Практикум по расчетно-графической работе "Трехфазная цепь синусоидального тока" / Вост.-Сиб. гос. ун-т технологий и упр. ; сост.: К. А. Федоров, В. Д. Сультимова, Н. В. Былкова. - Улан-Удэ : Издательство ВСГУТУ, 2016	5	
8	Введение в электрические измерения Улан-Удэ, Шалышкин О.Л.	10	

	ВСТИ, 1984		
Лицензионное программное обеспечение			
9	Специализированное лицензионное программное обеспечение не требуется		
Современные профессиональные базы данных и информационно-справочные системы			
10	Не требуется		

4. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В таблице 5 представлены кафедральные материально-технические ресурсы, которые должны быть использованы для полноценного изучения дисциплины.

Сведения об оснащенности образовательного процесса специализированным и лабораторным оборудованием

Таблица 4

Используемые специализированные аудитории и лаборатории		**Перечень оборудование и систем**	
№	**Наименование**	**Наименование**	**Примечание**
1 2 3	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации Учебная аудитория для проведения индивидуальных консультаций	670000, г. Улан-Удэ, Коммунистическая 18, аудитория 640 Перечень оборудования: 1. Интерактивная доска Activboard 387 Pro с Wi-Fi и программой Elluminate д/проведения дистанционных интерактивных он-лайн уроков в комплекте. 2. МультимедиапроекторSanyoPLC-XK 3010 3. Ноутбук LenovoB5604. Радиомикрофон-петлица AF-88BArthurFortyPCS	
4	Учебная аудитория для проведения практических занятий	670000, г. Улан-Удэ, Коммунистическая 18, аудитория 642 Перечень оборудования: 1. Комплект учебного оборудования «Электрические измерения и основы метрологии», который включает 1) модуль питания 2) модуль «Функциональный генератор. Пиковые детекторы» 3) модуль «Автотрансформатор» 4) модуль «Измерительный блок» 5) модуль «Ваттметр.	

		Секундомер» 6) модуль «Трансформатор тока и напряжения. Электромеханические измерительные приборы» 7) модуль «Схема моста измерительного. Схема потенциометра постоянного тока» 8) модуль «Элементы ЦАП и АЦП» 9) комплект минимодулей 10) магазин сопротивлений» 2. Комплект измерительный К505: 3. счетчик однофазный Меркурий 202.22 4. счетчик трехфазный Меркурий 230ART-02CLN 5. Измерительные приборы	

5. ФОРМА И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ СТУДЕНТОВ

Формы и методы контроля результатов обучения.

Таблица 5

Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания)		
Наименование разделов	Форма оценки теоретической составляющей	Форма оценки практической составляющей
Раздел 1 Основы метрологии и измерений	Комбинированный метод в форме фронтального и индивидуального опроса.	Защита практических работ
Раздел 2 Средства измерительной техники	Комбинированный метод в форме фронтального и индивидуального опроса.	Защита практических работ
Раздел 3 Измерение электрических величин	Комбинированный метод в форме фронтального и индивидуального опроса.	Защита практических работ
Раздел 4 Измерение параметров электрических цепей	Комбинированный метод в форме фронтального и индивидуального опроса.	Защита практических работ
Итоговая аттестация по всем разделам дисциплины – дифференцированный зачет		

Для оценки знаний обучающихся принята пятибалльная шкала.
Критерии оценки:
1. Возможность объяснения ситуационных задач.
2. Чёткость и техническая правильность изложения материала.
3 Присутствие, пунктуальность и участие во всех мероприятиях курса.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления»

Технологический колледж

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

«Электрические измерения»

Составитель:
Чмелева Л.О..

Улан-Удэ
2018

Методические рекомендации по организации изучения дисциплины состоят из 2 частей:

- методических рекомендаций для преподавателя;
- методические указания для студентов.

3.1 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЯ

3.1.1 Рекомендации по формированию содержания теоретического материала по темам

Теоретическое содержание дисциплины состоит в рассмотрении основных положений и теоретических вопросов в данной области будущей профессиональной деятельности обучающихся.

Содержание лекционных занятий конкретизировано в соответствии с элементами теоретического, практического изучения и применения объектов, образующих предмет изучения дисциплины и включающих:

- основные понятия и их определения;
- особенности строения и функционирования объектов, их основные свойства, характеристики, параметры;
- задачи (проблемы) теоретического и/или практического изучения объектов, их создания и применения;
- методы, средства и способы их теоретического и/или практического изучения и совершенствования;
- методы, средства и способы качества объектов;
- современные тенденции и перспективы развития науки и практики в данной предметной области.
- роль измерений в повышении эффективности научных исследований и создании новых технологий;
- основные сведения об электрических измерениях и технических средствах, используемых при электрических измерениях;

Ниже перечислены основные теоретические вопросы и понятия, подлежащие усвоению и изложению:

Раздел 1 Основы метрологии и измерений.

Метрология – наука об теоретических основах измерений. Основные проблемы метрологии. Краткий исторический обзор развития метрологии и измерительной техники в России и за рубежом. Измерительная техника – решающий фактор технического прогресса производства, науки, общества.

Физическая величина, ее размер, численное значение, размерность. Истинное и действительное значение физической величины. Единицы физических величин и их системы. Преимущества и недостатки международной системы SI. Основное уравнение измерений.

Классификация электрических измерений:

а) по способу получения результата (прямые, косвенные, совокупные, совместные);

б) по способу использования мер (метод непосредственной оценки и метод сравнения);

в) в зависимости от изменения измеряемой величины во времени (статические, динамические, дискретные).

Классификация измерительной аппаратуры:

а) по назначению (меры, измерительные приборы, измерительные преобразователи, измерительные установки, измерительные информационные системы);

б) по точности (эталоны, образцовые меры, измерительные приборы ограниченной точности, рабочие меры, измерительные приборы);

в) по способу преобразования энергии (электромеханические, электротепловые, электрохимические, электронно-кинетические);

Основные параметры средств электрических измерений: предел измерения, диапазон измерений, количество делений, цена деления, чувствительность, поправка, класс точности, вариация, время успокоения, потребляемая мощность.

Характеристики и свойства средств измерений: стабильность, правильность, точность, градуировочная характеристика.

Градуировка и юстировка средств измерений.

Факторы воздействующие на процесс измерения и его точность. Классификация погрешностей (абсолютные и относительные, систематические и случайные). Причины появления систематических погрешностей и их классификация (инструментальные, теоретические, установки, влияния внешний условий, субъективные). Способы исключения систематических погрешностей. Качество процесса измерения. Элементы теории вероятности математической статистики в метрологии и измерениях. Обработка результатов прямых равноточных измерений. Особенности обработки результатов измерений при малом числе опытов на основе распределения Стьюдента. Кривая распределения случайной погрешности и ее свойства. Критерии исключения грубых измерений: Райта, Романовского, Шовене. Точность и надежность оценки измерения. Формы представления результатов измерения согласно действующим НТД.

Раздел 2 Средства измерительной техники.

Структурная схема показывающего прибора. Вращающий момент подвижной части (определения, формулы). Назначение и формула противодействующего момента. Классификация приборов по способу создания вращающего и противодействующего моментов. Вид шкал приборов в зависимости от вида функций вращающего и противодействующего моментов (графически). Устанавливающий момент и момент трения. Момент инерции и успокаивающий момент.

Общие узлы и детали приборов. Корпус. Виды отсчетных устройств (обычное, зеркальное, световое), их преимущества и недостатки. Способы крепления подвижной части (в опорах, на растяжках, на подвесе), их недостатки и преимущества. Способы успокоения подвижной части (воздушный, магнитоэлектрический, индукционный). Способы создания противодействующего момента и их элементы (спиральные пружинки, растяжки, подвес).

Магнитоэлектрический измерительный механизм (ИМ). Создание вращающего момента. Основные узлы ИМ (магнитная система, подвижная часть). Классификации ИМ по конструкции (с подвижной рамкой, с подвижным магнитом, с внешним магнитом, с внутрирамочным магнитом), их преимущества и недостатки. Конструктивные данные основных узлов ИМ (магнита, магнитопровода, сердечника, рамки, полюсных наконечников). Вывод формулы угла отклонения подвижной части. Чувствительность ИМ (формула). Анализ полученных формул, Достоинства и недостатки магнитоэлектрического ИМ.

Электромагнитный ИМ. Создания вращающего момента. Классификация ИМ по конструкции (с плоской катушкой, с круглых катушкой, с замкнутым магнитопроводом), их преимущества и недостатки. Конструктивные данные основных узлов ИМ (катушки, сердечника). Вывод формулы угла отклонения подвижной части. Анализ полученной формулы. Достоинства и недостатки электромагнитного ИМ. Способы защиты от внешних магнитных полей (экранирования, астатирование).

Индукционный ИМ. Создание вращающего момента. Классификации ИМ по конструкции), их преимущества и недостатки. Устройство и принцип действия ИМ. Достоинства и недостатки индукционных ИМ. Счетчик, как прибор для измерения электрической энергии.

Основные характеристики цифровых измерительных приборов. Погрешности ЦИП. Цифровой вольтметр. Изучение мультиметра, измерения различных электрических величин с его помощью.

Раздел 3 Измерение электрических величин.

Подготовка измерительного эксперимента. Выбор предварительной модели объекта измерения. Обоснование необходимой точности эксперимента. Выработка методики проведения эксперимента. Выбор средств измерений. Отработка последовательности процедуры выполнения измерений и операций. Исключение систематических погрешностей. Выполнение прямых, косвенных, совместных, совместных измерений. Однократные, многократные измерения. Равноточные и неравноточные измерения. Обработка результатов различных видов измерений и формы их представления.

Измерение тока и напряжения в цепях постоянного тока. Магнитоэлектрические амперметры и вольтметры, их схемы расширения пределов. Причины температурной погрешности и схемы их компенсации. Магнитоэлектрические амперметры и вольтметры с преобразователями переменного тока в постоянный (выпрямительные, термоэлектрические, электронные). Схема амплитудного вольтметра.

Измерение переменных токов и напряжений. Электромагнитные амперметры и вольтметры. Схемы электродинамических амперметров и вольтметров с учетом расширения пределов и компенсации температурной и частотной погрешностей. Электростатические вольтметры. Расширение их пределов с помощью омических и емкостных делителей

Раздел 4 Измерение параметров электрических цепей.

Измерение параметров электрических цепей. Схемы омметров типа тестер. Логометры для измерения сопротивлений и их преимущества. Измерение сопротивлений косвенным методом с помощью амперметра и вольтметра. Расчетные формулы определения действительного сопротивления и погрешности схем.

Измерение емкости и тангенса угла потерь в цепях однофазного переменного тока. Приборы для измерения индуктивности и добротности в цепях однофазного переменного тока.

Измерение мощности и энергии в электрических цепях

Измерение мощности в цепях постоянного тока с помощью амперметра и вольтметра. Схема ваттметра постоянного тока и способы расширения его пределов. Схема ваттметра переменного тока, включение его через измерительные трансформаторы тока и напряжения.

Измерения активной и реактивной мощности и энергии в трехфазных цепях переменного тока. Измерение активной мощности и энергии в трехфазных цепях переменного тока методом одного, двух и трех приборов.

3.1.2 Методические рекомендации по организации практических занятий

Прикладная часть дисциплины реализуется на практических занятия, ведущей дидактической целью которых является формирование профессиональных умений - выполнять определенные действия, операции, необходимые в последующем в профессиональной деятельности, решать задачи и др., позволяют привить практические навыки самостоятельной работы с учебной, методической и научной литературой (в процессе подготовки к занятию), получить опыт публичных выступлений.

На занятиях студенты овладевают первоначальными профессиональными умениями и навыками, которые в дальнейшем закрепляются и совершенствуются в процессе выполнения расчетной работы, прохождения производственной практики и подготовки выпускной квалификационной работы.

Для выполнения занятий имеются методические указания для студентов оформленные отдельными брошюрами.

На первом практическом занятии преподаватель обязан представить студентам всю информацию по организации изучения дисциплины. Для оптимизации временных затрат по информированию студентов преподавателю рекомендуется разработать технологическую карту работы студента и преподавателя, включающую:

- наименование раздела и темы лекционного курса с указанием формы контроля (тестирование), даты проведения и присваиваемых баллов по каждой контрольной процедуре;
- наименование и количество практических занятий с указанием тематик и присваиваемых баллов, как по разделам, так и в целом по блоку.
- практические работы, проводимые в интерактивной форме с указанием формы контроля, дат проведения и присваиваемых баллов;

Рекомендуемая форма представлена в приложении к методическим рекомендациям. Содержание и методика проведения расчета практических работ, деятельность обучающихся в процессе выполнения заданий приведены в соответствующих методических указаниях (ссылка на рекомендуемые УММ приведена рабочей программе).

Уровень освоения практической части оценивается в процессе защиты отчётов по выполненным работам в рамках раздела. Баллы присваиваются только при полной сдаче работ по разделу с учётом соблюдения студентами сроков и требований к содержанию в соответствии со шкалой скидки баллов.

3.2 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ

3.2.1 Работа с литературными источниками (литературный обзор)

Первый этап деятельности студента поиск соответствующих источников информации по изучаемой теме. Основные источники: книги, методические пособия и разработки, статьи в научных и научно-методических журналах, сборниках научных и научно-методических работ, материалы конференций, веб-страницы в Интернете, нормативные документы. Поиск книг по интересующей проблеме обычно начинают со справочно-библиографического отдела и систематического каталога библиотеки. Каждая библиотека имеет собственный справочно-библиографический аппарат. Ее каталоги и картотеки содержат оригинальную информацию. При сходных фондах отечественных изданий каталоги научных библиотек могут отличаться по структуре и содержанию. Поэтому поиск информации в различных библиотеках может дать разные результаты. Читать же, пользоваться фондами можно в той библиотеке, которая покажется более удобной для работы с книгой.

Для более широкого поиска информации о книгах по проблеме можно использовать книжную летопись, реферативные журналы, аналитические обзоры, бюллетени.

После того, как собрана информация об основных источниках по теме, можно переходить к их изучению. При первоначальном знакомстве с книгой полезно сначала внимательно изучить аннотацию, оглавление, введение, заключение, список литературы. Список литературы должен быть достаточно полным и характеризовать осведомленность студента в изучаемой проблеме. Количество используемых источников характеризует объем проделанной студентом работы, поэтому служит важным критерием для ее оценки.

Важнейшей задачей при работе с литературными источниками нужно обратить внимание на изучение основных понятий, научных и практических проблем изучаемой темы, разных точек зрения на нее, основных теоретических и эмпирических подходов к ее исследованию. Необходимо провести анализ, сравнение, группировку, систематизацию и обобщение собранных материалов, и не ограничиваться простой компиляцией традиционных учебных знаний или теоретических рассуждений из научных трудов. Работа не должна носить репродуктивный характер.

Прежде чем делать выписки или конспектировать источник, необходимо зафиксировать точное библиографическое его описание. Это потребуется вам при оформлении списка литературы. Выписки и конспекты работ целесообразно делать на отдельных листах, так как это создаст определенные удобства в классификации материалов на завершающем этапе при

написании текста работы, позволит быстрее классифицировать источники по содержанию информации.

3.2.2 Конспектирование

Конспектирование, представляет собой систематизированную, логически связную форму записи, включающую выписки, тезисы, дополненные мыслями и комментариями студента. В конспект могут войти также отдельные части текста, цитируемые дословно, факты, примеры, цифры, схемы. Конспект может быть текстуальным и свободным. В текстуальных конспектах доминируют цитаты автора, выписываются выводы, дающие яркую и меткую формулировку того или иного положения. Свободные же конспекты составляются в виде систематизированной записи положений изучаемой проблемы словами конспектирующего.

Конспект лекций должен иметь следующую структуру:

- основные понятия и их определения;
- основные принципы построения приборов, их электрические схемы, функциональные узлы, способы компенсации температурной и частотной погрешностей;
- классификация измерений и средств измерения, конструкции измерительных механизмов;
- нормированные метрологические характеристики средств измерения и возможности их определения;
- методы обеспечения единства измерений и единообразия средств измерений;
- роль и задачи стандартизации в конструировании измерительной техники;
- роль сертификации в повышении качества выпускаемой продукции;
- современные тенденции и перспективы развития науки и практики в данной предметной области.

3.2.2 Методические рекомендации по организации изучения дисциплины и осуществлению контрольных мероприятий

1. Планирование и организация изучения дисциплины.

Планирование и организация изучения дисциплины приведены в технологической карте работы студента и преподавателя, которая включает:

- наименование раздела и темы лекционного курса с указанием формы контроля (тестирование), даты проведения и присваиваемых баллов по каждой контрольной процедуре;
- наименование и количество практических занятий с указанием тематик и присваиваемых баллов, как по разделам, так и в целом по блоку.

Технологическую карту преподаватель предоставляет на первой неделе 3 года обучения.

2. Система контроля.

Измерению и оценке подлежат все результаты обучения по всем видам учебной деятельности путем тестирований, опросов и проверки результатов, самостоятельно выполненных студентом работ, предусмотренных программой курса. Содержание дисциплины отструктурировано по 4 разделам:

- **Раздел 1 Основы метрологии и измерений.**
- **Раздел 2 Средства измерительной техники.**
- **Раздел 3 Измерение электрических величин.**
- **Раздел 4 Измерение параметров электрических цепей.**

В результате совместной (с преподавателем) и индивидуальной (самостоятельной) деятельности в процессе изучения дисциплины студент должен **демонстрировать** следующее:

знать:
классификацию аналоговых и цифровых приборов, их устройство и область применения;
методы расчета и измерения основных параметров электрических, магнитных цепей;
параметры электрических схем и единицы их измерения;
принципы выбора электрических и электронных устройств и приборов;
принципы действия, устройство, основные характеристики электромеханических и цифровых устройств и приборов.

уметь:
подбирать устройства электронной техники, электрические приборы и оборудование с определенными параметрами и характеристиками;
снимать показания и пользоваться электроизмерительными приборами и приспособлениями;
собирать электрические схемы.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Восточно-Сибирский государственный университет технологий управления»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

дисциплины «Электрические измерения»

СОСТАВИТЕЛЬ:
Л.О.Чмелева

Улан-Удэ
2018

Паспорт
фонда оценочных средств

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) МДК	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	**Раздел 1 Основы метрологии и измерений.** **Тема 1.1** Метрология. Основные понятия и термины **Тема 1.2** Общие сведения об измерениях и электрических средствах измерений **Тема 1.3** Погрешности измерений и приборов. Обработка ряда измерений и формы их представления	ОК 1 ОК 2 ОК 3 ОК 4 ОК 5 ОК 9	Вопросы устного экспресс-опроса Вопросы по практическим работам 1-4
2	**Раздел 2 Средства измерительной техники.** **Тема 2.1** Принцип работы и основы теории аналоговых приборов и преобразователей **Тема 2.2** Принцип работы и основы теории цифровых приборов	ОК 1 ОК 4 ОК 5 ОК 9 ПК 1.2 ПК 2.1	Вопросы устного экспресс-опроса Вопросы по практическим работам 5-7
3	**Раздел 3 Измерение электрических величин.** **Тема 3.1** Подготовка измерительного эксперимента **Тема 3.2** Электрические измерения в цепях постоянного тока **Тема 3.3** Электрические измерения в цепях однофазного переменного тока	ОК 1 ОК 2 ОК 4 ОК 5 ОК 9 ПК 1.1 ПК 2.1	Вопросы устного экспресс-опроса Вопросы по практическим работам 8-10
4	**Раздел 4 Измерение параметров электрических цепей.** **Тема 4.1** Измерения сопротивления постоянному току **Тема 4.2** Измерение емкости и индуктивности в цепях однофазного переменного тока **Тема 4.3** Измерение активной мощности и энергии в цепях переменного трехфазного тока.	ОК 4 ОК 5 ПК 1.1 ПК 2.1	Вопросы устного экспресс-опроса Вопросы дифференцированного зачета Вопросы по практическим работам 11-14

Расшифровка компетенций:

ОК 1. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;

ОК 2. Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности;

ОК 3. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие;

ОК 4. Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами;

ОК 5. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста;

ОК 9. Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности;

ПК 1.1. Выполнять основные виды работ по проектированию электроснабжения электротехнического и электротехнологического оборудования;

ПК 1.2. Читать и составлять электрические схемы электроснабжения электротехнического и электротехнологического оборудования;

ПК 2.1. Читать и составлять электрические схемы электрических подстанций и сетей.

Типовые вопросы по практическим работам

Защита практической работы №1

«Общее ознакомление студентов с лабораторией. Ознакомление студентов с требованиями электробезопасности и соблюдением их при выполнении работ на стендах.» «Изучение условных обозначений на приборах и в электрических схемах»

1. Перед началом лабораторной работы необходимо тщательно изучить её описание и подробно ознакомиться со схемой соединения лабораторного оборудования.
2. Начертить принципиальную схему лабораторной работы в тетради. Продумать, каким образом производить коммутацию между элементами схемы, разобраться в их назначении, уяснить работу схемы и ее элементов.
3. Вычертить монтажную схему с указанием мест подключения перемычек или составить таблицу соединений, согласно которой будет производиться коммутация элементов.
4. Сборку схемы производить только при отключенной питающей сети! После окончания сборки тщательно проверить правильность соединений. Убедиться в отсутствии коротких замыканий в монтаже схемы и обратиться к преподавателю за разрешением на проведение лабораторной работы.
5. Приступая к работе, следует установить все тумблеры в нижнее положение, соответствующее их отключенному состоянию, рукоятки регуляторов - в минимальное положение.
6. При проведении работы необходимо следить за тем, чтобы величины измеряемых параметров не выходили за пределы диапазона измерения приборов.

Защита практической работы №2

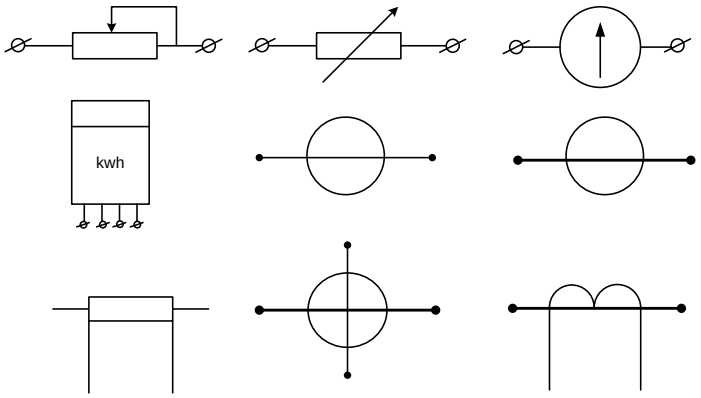
«Обработка ряда многократных прямых измерений и исключение грубых по критерию Шовене»

Вар	ИВ		Ряд наблюдений										
		размер	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Рдов
1	U	В	25,2	25	24,7	25,1	24,3	25,8	26,1	27,1	24,9	24,5	0,98
2	T°	C°	78,1	79	80,5	76,7	85,2	79,5	81,2	80,8	78,2	77	0,99
3	I	mA	0,971	0,985	1,001	1,02	0,995	0,987	1,03	0,986	1,07	0,971	0,999
4	R	Mom	30,2	29,85	30,1	29,7	28,8	30,02	28,9	27,1	30,2	29,7	0,99
5	V	м³	0,531	0,542	0,539	0,541	0,529	0,51	0,541	0,544	0,527	0,537	0,95
6	P	Па	362	363	358	371	362	359	370	343	369	372	0,999
7	U	mV	43,7	44,2	44,1	43,82	44,01	43,71	44,15	43,7	43,78	44,81	0,999
8	m	г	37,3	38,1	39,2	38,5	38,3	40,1	35,2	38,2	39,1	38,7	0,95
9	V	м³	59,3	58,2	60,1	59,8	57,2	61,2	59,5	59,2	60	63,1	0,99
10	P	Па	58,3	59,2	63,1	60,8	58,2	60,2	57,5	58,2	60,2	63,3	0,99

Защита практической работы №3

«Изучение конструкции и узлов электромеханического измерительного прибора, его электрическую схему, расшифровать обозначения нанесенные на шкалу прибора»

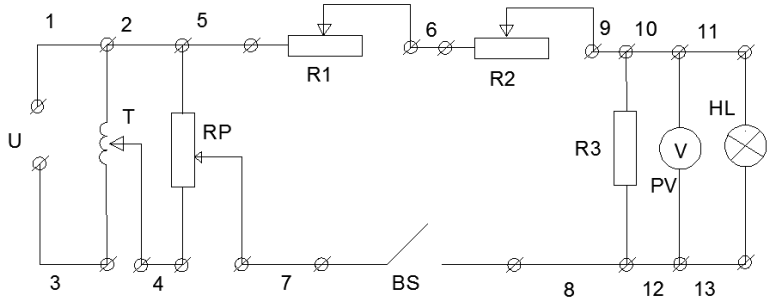
1. Какие приборы и вспомогательные устройства изображены в электрических схемах?



2.Расшифровать обозначения, наносимые на шкалу прибора(выдается электромеханический измерительный прибор)

3. Выполнить правила техники безопасности перед включением схемы под напряжение.

4. Записать порядок подключения проводов при сборке схемы:



5. Определить цену деления, чувствительность, предел измерения, показание конкретного прибора.

6. Вычислить абсолютные и относительные погрешности измерений и погрешности, допускаемые приборами определенного класса точности и предела измерения.

7. К какому классу точности следует отнести W на 150 В, 10 А, если при поверке получены следующие результаты:

Показания поверяемого прибора (Вт)	300	600	900	1200	1500
Показание образцового прибора (Вт)	290	615	945	1170	1464

Защита практической работы №4

« Изучение основных характеристик цифрового мультиметра MASTECH MY-64»

1. Область применения цифровых мультиметров.
2. Приведите порядок действий при измерении тока и напряжения цифровым мультиметром.
3. Приведите порядок действий при измерении частоты электрического сигнала цифровым мультиметром.
4. Как скомпенсировать сопротивление соединительных проводников (щупов) мультиметра?

Защита практической работы №5

Измерение постоянного тока и напряжения

1. Опишите принцип работы магнитоэлектрического измерительного прибора. В чем отличие вольтметра и амперметра данной системы?

2. Чем вызваны погрешности, возникающие при измерении постоянного напряжения?
3. Как уменьшить влияние случайных погрешностей?
4. Какой закон лежит в основе косвенного метода измерения постоянного тока?

Защита практической работы №6

Измерение однофазного переменного тока и напряжения

1. Назначение выпрямительного моста в цепях измерения переменного напряжения или тока.
2. Влияние постоянной составляющей переменного напряжения на показания вольтметров.
3. Приведите определение предельной частоты измерительного прибора.
4. С какой целью на графиках применяется логарифмический масштаб?

Защита практической работы №7

Измерение сопротивления косвенным методом

1. Сформулируйте закон Ома для однородного участка электрической цепи.
2. Единица измерения сопротивления, каков её физический смысл?
3. Приведите определение относительной погрешности измерения.
4. Какие методы измерения сопротивления вам известны?

Защита практической работы №8

Расчет активной мощности в трехфазных цепях переменного тока методом двух ваттметров.

Для измерения активной мощности трехфазной цепи необходимо выбрать два одинаковых ваттметра с номинальным током Iн, номинальным напряжением Uн и числом делений N. Используя данные таблицы, согласно варианта определить мощности, измеряемые каждым ваттметром P_1 и P_2 и число делений n_1и n_2на которые отклонятся стрелки ваттметров. Начертить в масштабе векторные диаграммы, выделив на них векторы тока и напряжения, под действием которых находятся последовательные и параллельные цепи ваттметров. Нарисовать полную схему включения ваттметров через измерительные трансформаторы тока.

Вариант	**Фазное U (В)**	**Вид нагрузки (включение)**	**Фазы в которые включенытоковые цепи ваттметра**	**Мощность нагрузки(кВт)**	**Коэффициент мощности**
1	127	Звездой	А и В	10	0,8
2	220	Звездой	В и С	9,5	0,7
3	220	Треугольником	А и С	8	0,9
4	110	Звездой	А и В	6	0,75
5	220	Треугольником	А и С	7	0,85
6	380	Треугольником	В и С	15	0,9
7	127	Звездой	В и С	7,5	0,8
8	127	Звездой	А и В	5,5	0,8
9	110	Звездой	А и С	8,5	0,9
10	380	Треугольником	В и С	9,0	0,85

1. Что характеризует электрическая мощность в цепи с нагрузкой?
2. Приведите определение активной, реактивной и полной мощности.
3. Какими методами в лабораторной работе измеряется полная, активная и реактивная мощности?

4. Приведите определение коэффициента мощности, единицу измерения коэффициента мощности.

Критерии оценки:

Уровень усвоения	Описание
Отлично	Исчерпывающие ответы на все вопросы, основанные на умениях, полученных при выполнении практической работы. Ответ студента позволяет дать положительную оценку уровня владения практическими навыками.
Хорошо	Достаточно полные ответы на все вопросы, основанные на умениях, полученных при выполнении практической работы. В ответе студента допустимы неточности, которые не влияют на общую положительную оценку уровня владения практическими навыками.
Удовлетворительно	Достаточно полные ответы на не менее 2 вопроса. В ответе студента допустимы неточности, которые не влияют на общую удовлетворительную оценку уровня владения практическими навыками.
Неудовлетворительно	Неполные ответы на вопросы, указывающие на слабое знание и понимание работы либо отсутствие ответов.

Типовые вопросы дифференцированного зачета:

1. Определение понятия измерения и метрологии.
2. Прямой, косвенный метод измерения и метод непосредственной оценки.
3. Классификация и маркировка измерительных приборов.
4. Погрешности и основные причины их возникновения.
5. Типовая методика поверки измерительных приборов.
6. Общий принцип создания электроизмерительных приборов на базе измерительных механизмов.
7. Измерительные механизмы магнитоэлектрической системы.
8. Измерительные механизмы электромагнитной системы.
9. Измерительные механизмы электродинамической и ферродинамической системы.
10. Измерительные механизмы электростатической системы.
11. Измерительные механизмы индукционной системы.
12. Основные типы вольтметров и их технические характеристики. Включение вольтметров в цепь.
13. Основные параметры амперметров и их основные типы.
14. Расширение пределов измерения амперметров с помощью измерительных трансформаторов и шунтов.
15. . Основные параметры ваттметров, их основные типы и краткая характеристика.
16. . Включение ваттметров в цепь для измерения активной и реактивной мощности.
17. Измерение параметров эл.цепей (индуктивности, емкости и сопротивления).
18. . Принцип действия и уравнение линейного измерительного моста.
19. . Измерители добротности, их применение для измерения индуктивности и емкости.
20. Регистрирующие приборы и их классификация.
21. . Светолучевые осциллографы – быстродействующие самопишущие приборы.
22. Понятие о датчиках, как разновидности электрических преобразователей.
23. . Классификация датчиков по принципу действия и по роду выходной величины
24. Классификация электронно-лучевых осциллографов. (ЭЛО).
25. Измерение частоты с помощью электронно-лучевого осциллографа.
26. Измерение частоты, периода и интервала времени.
27. Основные параметры фазометров их типы и краткая характеристика.
28. Цифровые измерительные приборы(ЦИП), характеристики, достоинства, недостатки.
29. Классификация цифровых измерительных приборов. Способы образования кода.
30. Основные узлы ЦИП: триггеры, пересчетные устройства, знаковые индикаторы.
31. Основные узлы ЦИП: ключи, сравнивающие устройства, цифро-аналоговые преобразователи.

32. ЦИП последовательного счета.
33. ЦИП поразрядного уравновешивания.
34. Мультиметры и комбинированные приборы.
35. Основные параметры и типы приборов измерения сигналов, их краткая характеристика.
36. . Факторы, оказывающие влияние на точность измерений.
37. Выбор требуемой точности измерений.
38. . Научно-технический прогресс и необходимость непрерывного повышения технического уровня и качества средств электрических измерений.
39. . Информационно-измерительная система (ИИС) – новый вид средств измерений. Основные блоки ИИС.
40. . Классификация ИИС в зависимости от назначения. АСКУЭ

Критерии оценки:

Уровень усвоения	Описание
Отлично	Исчерпывающие ответы на все вопросы, основанные на знании материала лекции и/или учебных пособий. Ответ студента позволяет дать положительную оценку уровня владения теоретическим материалом, подтвержденным высоким уровнем владения практическими навыками по рассматриваемому вопросу.
Хорошо	Достаточно полные ответы на все вопросы, основанные на знании материала лекции. В ответе студента допустимы неточности, которые не влияют на общую положительную оценку уровня владения теоретическим материалом, подтвержденным хорошим уровнем владения практическими навыками по рассматриваемому вопросу.
Удовлетворительно	Достаточно полные ответы на не менее 3 вопроса. В ответе студента допустимы неточности, которые не влияют на общую удовлетворительную оценку уровня владения теоретическим материалом, подтвержденным достаточным уровнем владения практическими навыками по рассматриваемому вопросу.
Неудовлетворительно	Неполные ответы на вопросы, указывающие на слабое знание и понимание темы либо отсутствие ответов. Слабая ориентация в области практического применения знаний по рассматриваемому вопросу.