

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Курганский государственный университет»  
(КГУ)

Кафедра «Цифровая энергетика»



УТВЕРЖДАЮ:

Первый проректор  
/ Т.Р. Змызгова /

«*Змызгова*» 2022 г.

**Рабочая программа учебной дисциплины**  
**Технологии измерений в электроэнергетике**  
(наименование дисциплины)

образовательной программы высшего образования –  
программы бакалавриата  
**13.03.02 - Электроэнергетика и электротехника**

Направленность:  
**Электроснабжение**

Формы обучения: очная, заочная

Курган 2022

Рабочая программа дисциплины «Технологии измерений в электроэнергетике» составлена в соответствии с учебными планами по программе бакалавриата «Электроэнергетика и электротехника» («Электроснабжение»), утвержденными:

- для очной формы обучения «30» августа 2022 года;
- для заочной формы обучения «30» августа 2022 года;

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании кафедры «Цифровая энергетика» «30» августа 2022 года, протокол № 1

Рабочую программу составил  
доцент, к.т.н.

 И.И. Копытин

Согласовано:

Заведующий кафедрой  
«Цифровая энергетика»  
д.т.н., доцент



В.И. Мошкин

Специалист по учебно-методической  
работе  
Учебно-методического отдела



Г.В. Казанкова

Начальник управления  
образовательной деятельности



И.В. Григоренко

## 1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Всего: 3 зачетных единицы трудоемкости (108 академических часа)

### Очная форма обучения

Вид учебной работы	На всю дисциплину	Семестр
		5
<b>Аудиторные занятия (контактная работа с преподавателем), всего часов</b>	<b>32</b>	<b>32</b>
<b>в том числе:</b>		
Лекции	16	16
Лабораторные работы	16	16
Практические занятия	-	-
<b>Самостоятельная работа, всего часов</b>	<b>76</b>	<b>76</b>
<b>в том числе:</b>		
Подготовка к зачету	18	18
Другие виды самостоятельной работы (самостоятельное изучение тем (разделов) дисциплины)	58	58
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	<b>Экзамен</b>	<b>Экзамен</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам, часов</b>	<b>108</b>	<b>108</b>

### Заочная форма обучения

Вид учебной работы	На всю дисциплину	Семестр
		7
<b>Аудиторные занятия (контактная работа с преподавателем), всего часов</b>	<b>6</b>	<b>6</b>
<b>в том числе:</b>		
Лекции	2	2
Лабораторные работы	4	4
Практические занятия	-	-
<b>Самостоятельная работа, всего часов</b>	<b>102</b>	<b>102</b>
<b>в том числе:</b>		
Курсовая работа	-	-
Подготовка к контрольной работе	18	18
Подготовка к зачету	18	18
Другие виды самостоятельной работы (самостоятельное изучение тем (разделов) дисциплины)	66	66
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	<b>Зачет</b>	<b>Зачет</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам, часов</b>	<b>108</b>	<b>108</b>



## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Дисциплина «Технологии измерений в электроэнергетике» относится к дисциплинам по выбору<sup>2</sup> (модуля) ДВ.2.

Изучение дисциплины базируется на результатах обучения, сформированных при изучении следующих дисциплин:

- Физика;
- Математика;
- Метрология

Результаты обучения по дисциплине необходимы для изучения дисциплины «Техника высоких напряжений», «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем», «Электрический привод» и выполнения выпускной квалификационной работы.

## **3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ**

Целью освоения дисциплины «Технологии измерений в электроэнергетике» является: теоретическая и практическая подготовки бакалавров-электриков и овладение знаниями технологий измерений в электроэнергетике, которые позволят будущему бакалавру наиболее эффективно применять различные средства измерений в сфере своей производственной деятельности.

Задачами дисциплины являются: научить студентов применять знания, полученные в курсах математики, физики, и других дисциплин для выбора необходимых измерительных приборов и их грамотной эксплуатировать.

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины: способностью использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров технологического процесса (ПК-8)

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

- Знать классификацию, назначение, основные схемотехнические решения устройств измерения; особенности применения измерительных устройств (для ПК-8)

- Уметь использовать полученные знания при решении практических задач по выбору, испытаниям и эксплуатации измерительных устройств и информационно-измерительных комплексов; самостоятельно анализировать и изучать электронную и специальную литературу. (для ПК-8);

- Владеть: навыками проведения измерений электрических и неэлектрических величин(для ПК-8)

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Учебно-тематический план Очная форма обучения

Рубеж	Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Количество часов контактной работы с преподавателем		
			Лекции	Практич. занятия	Лабораторные работы
	1	Введение. Общие сведения об измерениях физических величин.	2	-	2
	2	Измерение тока в электрических цепях, сетях и системах.	2	-	2
	3	Измерение напряжения в электрических цепях, сетях и системах.	2	-	-
	4	Измерение сопротивления в электрических цепях, сетях и системах.	2	-	7
		Рубежный контроль № 1	-	-	1
	5	Измерения мощности, энергии и других параметров. электрических сетей	2	-	3
	6	Измерения неэлектрических величин	2	-	-
	7	Регистрация измерительной информации	2	-	-
	8	Компьютерные измерительные системы	2	-	1
		Рубежный контроль № 2	-	-	1
<b>Всего:</b>			<b>16</b>	<b>-</b>	<b>16</b>

### Заочная форма обучения

Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Количество часов контактной работы с преподавателем		
		Лекции	Практич. занятия	Лабораторные работы
1	Введение. Общие сведения об измерениях физических величин.	0,5	-	-
2	Измерение тока в электрических цепях, сетях и системах.	-	-	-
3	Измерение напряжения в электрических цепях, сетях и системах.	0,5	-	-
4	Измерение сопротивления в электрических цепях, сетях и системах.	0,5	-	2
5	Измерения мощности, энергии и других параметров. электрических сетей	0,5	-	2
6	Измерения неэлектрических величин	-	-	-
7	Регистрация измерительной информации	-	-	-
8	Компьютерные измерительные системы	-	-	-
<b>Всего:</b>		<b>2</b>	<b>-</b>	<b>4</b>



## 4.2. Содержание лекционных занятий

### ***Тема 1 Введение. Общие сведения об измерениях физических величин***

Цель, задачи изучения и содержание курса. Классификация видов и методов измерений. Классификация средств измерений. Классификация погрешностей измерений, классы точности средств измерений.

### ***Тема 2 Измерение тока в электрических цепях, сетях и системах.***

Измерение постоянного тока, шунты. Измерительный трансформатор постоянного тока. Измерение переменного тока. Измерительные трансформаторы тока, их расшифровка и особенности включения их в сеть.

### ***Тема 3 Измерение напряжения в электрических цепях, сетях и системах***

Измерение напряжения постоянного тока, добавочные резисторы. Измерение напряжения переменного тока. Измерительные трансформаторы напряжения, их расшифровка и особенности включения их в сеть. Понятие об оптических измерительных трансформаторах.

### ***Тема 4 Измерение сопротивления в электрических цепях, сетях и системах.***

Методы измерения сопротивления. Измерение сопротивления заземляющих устройств. Измерение сопротивления петли «фаза-нуль». Измерение сопротивления обмоток электрических машин. Измерение сопротивления изоляции.

### ***Тема 5 Измерения мощности, энергии и других параметров. электрических сетей***

Измерение активной и реактивной мощности. Измерение активной и реактивной энергии. Измерения фазы и коэффициента мощности. Измерение частоты.

### ***Тема 6 Измерения неэлектрических величин***

Основные характеристики измерительных преобразователей. Параметрические преобразователи и их применение в измерительных приборах и системах. Генераторные преобразователи и их применение в измерительных приборах и системах. Измерения температуры, давления, расхода жидкости и газа.

### ***Тема 7 Регистрация измерительной информации***

Общие сведения. Методы регистрации измерительной информации. Регистрирующие устройства. Регистрация аварийных событий в электроэнергетике. Организация регистрации аварийных событий на энергогенерирующем предприятии.

## Тема 8 Компьютерные измерительные системы

Общие сведения. Обобщенная структурная схема. Интерфейсы измерительных систем. Понятие об интеллектуальных измерительных системах. Применение компьютерных измерительных систем в электроэнергетике.

### 4.3. Лабораторные работы

Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Наименование лабораторной работы	Норматив времени, час.	
			Очная форма обучения	Заочная форма обучения
1	Введение. Общие сведения об измерениях физических величин.	Измерения напряжений в цепях постоянного и переменного тока	2	
2	Измерение тока в электрических цепях, сетях и системах.	Измерения тока в цепях постоянного и переменного тока	2	-
4	Измерение сопротивления в электрических цепях, сетях и системах.	Измерения сопротивления заземляющих устройств.	3	1
	Рубежный контроль № 1		1	-
4	Измерение сопротивления в электрических цепях, сетях и системах.	Измерения сопротивления в цепях постоянного и переменного тока, обмоток и изоляции электрических машин.	4	1
5	Измерения мощности, энергии и других параметров электрических сетей	Измерения всех видов мощности и энергии в цепях постоянного тока, аи в однофазных и трехфазных цепях..	3	2
	Рубежный контроль № 2		1	-
<b>Всего:</b>			<b>16</b>	<b>4</b>

### 4.4. Контрольная работа

(для обучающихся заочной формы обучения)

Контрольная работа по дисциплине «Технологии измерений в электроэнергетике» состоит из решения трех задач.

Первая задача задана в виде описания какого либо измерительного прибора (по выбору обучаемого)



Вторая задача посвящена расчету погрешностей измеренных физических величин, либо расширению пределов измерений амперметров и вольтметров. Третья задача посвящена расчету параметров мостовых схем.

Контрольная работа выполняется по индивидуальным исходным данным согласно методическим рекомендациям, указанным в разделе 8.

## **5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

При прослушивании лекций рекомендуется в конспекте отмечать все важные моменты, на которых заостряет внимание преподаватель, в частности те, которые направлены на качественное выполнение соответствующей лабораторной работы.

Преподавателем запланировано использование при чтении лекций технологии учебной дискуссии. Поэтому рекомендуется фиксировать для себя интересные моменты с целью их активного обсуждения на дискуссии в конце лекции.

Залогом качественного выполнения лабораторных работ является самостоятельная подготовка к ним накануне путем повторения материалов лекций. Рекомендуется подготовить вопросы по неясным моментам и обсудить их с преподавателем в начале лабораторной работы.

Для текущего контроля успеваемости по очной и заочной форме обучения преподавателем используется балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности. Поэтому настоятельно рекомендуется тщательно прорабатывать материал дисциплины при самостоятельной работе, участвовать во всех формах обсуждения и взаимодействия, как на лекциях, так и на лабораторных занятиях в целях лучшего освоения материала и получения высокой оценки по результатам освоения дисциплины.

Выполнение самостоятельной работы подразумевает самостоятельное изучение разделов дисциплины, подготовку, к лабораторным работам, к рубежным контролям (для обучающихся очной формы обучения), выполнение контрольной работы (для обучающихся по заочной форме обучения), подготовку к зачету.



Рекомендуемая трудоемкость самостоятельной работы представлена в таблице:

### Рекомендуемый режим самостоятельной работы

Наименование вида самостоятельной работы	Рекомендуемая трудоемкость, акад. час.	
	Очная форма обучения	Заочная форма обучения
<b>Самостоятельное изучение тем дисциплины:</b>	<b>46</b>	<b>64</b>
Измерения емкости и тангенса угла диэлектрических потерь.	7	10
Измерения магнитного потока, магнитной индукции и напряженности магнитного поля.	8	10
Параметрические и генераторные измерительные преобразователи.	7	10
Особенности измерения частоты аналоговыми измерительными приборами.	8	10
Измерительные мосты и компенсаторы.	7	10
Виртуальные информационно-измерительные приборы.	9	14
<b>Подготовка к лабораторным работам</b> (по 1 часу на каждое занятие)	<b>8</b>	<b>2</b>
<b>Подготовка к практическим занятиям</b> (по 1 часу на каждое занятие)	-	-
<b>Подготовка к рубежным контролям</b> (по 2 часа на каждый рубеж)	<b>4</b>	-
<b>Выполнение контрольной работы</b> (для заочной формы обучения)	-	<b>18</b>
<b>Подготовка к зачету</b>	<b>18</b>	<b>18</b>
<b>Всего:</b>	<b>76</b>	<b>102</b>

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 6.1. Перечень оценочных средств

1. Балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности студентов в КГУ. (для очной и заочной формы обучения)
2. Контрольная работа (для заочной формы обучения).
3. Банк заданий для лабораторных работ.
4. Перечень вопросов к рубежному контролю №1 и №2 (для очной формы обучения).
5. Перечень вопросов к зачету.

## 6.2. Система балльно-рейтинговой оценки работы студентов по дисциплине

### Очная форма обучения

№	Наименование	Содержание						
		Распределение баллов						
		Вид учебной работы:	Посещение лекций	Выполнение и защита отчетов по лабораторным работам	Работа на практических занятиях	Рубежный контроль №1	Рубежный контроль №2	Зачет
		Балльная оценка:	До 24	До 25-		До 10	До 11	До 30
		Примечания:	8 лекций по 3 балла	5 работ по 5 баллов		На 4 лабораторной работе	На последней лабораторной работе	
2	Критерий пересчета баллов в традиционную оценку по итогам работы в семестре и зачета	60 и менее баллов – не зачтено; 61 и более – зачтено						
3	Критерии допуска к промежуточной аттестации, возможности получения автоматического зачета (экзаменационной оценки) по дисциплине, возможность получения бонусных баллов	<p>Для допуска к промежуточной аттестации (зачету) студент должен набрать по итогам текущего и рубежного контроля не менее 50 баллов и должен выполнить все лабораторные работы,</p> <p>Для получения экзаменационной оценки «автоматически» студенту необходимо набрать следующее минимальное количество баллов:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 61 для получения «автоматически» «зачтено»</li> </ul> <p>По согласованию с преподавателем студенту, могут быть добавлены дополнительные (бонусные) баллы за активность на консультациях, активное участие в научной и методической работе, оригинальность принятых решений в ходе выполнения лабораторных работ, за участие в значимых учебных и внеучебных мероприятиях кафедры и выставлена зачет «автоматически».</p> <p>Участие во внутривузовской олимпиаде по электрическим машинам – дополнительно 5 баллов.</p> <p>Участие во всероссийской студенческой олимпиаде (ВСО) по электрическим машинам – дополнительно 15 баллов.</p> <p>Участие студенческой научной конференции - дополнительно 10 баллов.»</p>						



4	<p>Формы и виды учебной работы для неуспевающих (восстановившихся на курсе обучения) студентов для получения недостающих баллов в конце семестра</p>	<p>В случае если к промежуточной аттестации (зачету) набрана сумма менее 50 баллов, студенту необходимо набрать недостающее количество баллов за счет выполнения дополнительных заданий, до конца последней (зачетной) недели семестра. При этом необходимо проработать материал всех пропущенных лабораторных работ.</p> <p>Формы дополнительных заданий (назначаются преподавателем):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнение и защита пропущенной лабораторной работы (при невозможности дополнительного проведения лабораторной работы преподаватель устанавливает форму дополнительного задания по тематике пропущенной лабораторной работы самостоятельно) – до 4 баллов;</li> <li>- прохождение рубежного контроля (баллы в зависимости от рубежа);</li> <li>- реферат (до 15 баллов).</li> </ul> <p>Ликвидация академических задолженностей, возникших из-за разности в учебных планах при переводе или восстановлении, проводится путем выполнения дополнительных заданий, форма и объем которых определяется преподавателем.</p>
---	--	--

### Заочная форма обучения

1		Распределение баллов					
		Вид учебной работы:	Выполнение и защита контрольной работы	Посещение лекций	Выполнение и защита отчетов по лабораторным работам	Работа на практических занятиях	Зачет
	Распределение баллов за семестры по видам учебной работы, сроки сдачи учебной работы (доводятся до сведения студентов на первом учебном занятии)	Балльная оценка:	До 30	До 8	До 32	-	До 30
		Примечания:		По 4 балла за 1 час	По 8 баллов за 1 час	-	
2	Критерий пересчета баллов в традиционную оценку по итогам работы в семестре и зачета	60 и менее баллов – не зачтено; 61 и более – зачтено					

3	Критерии допуска к промежуточной аттестации, возможности получения автоматического зачета (экзаменационной оценки) по дисциплине, возможность получения бонусных баллов	<p>Для допуска к промежуточной аттестации (зачету) студент должен набрать по итогам текущего и рубежного контроля не менее 50 баллов и должен выполнить все лабораторные работы.</p> <p>Для получения экзаменационной оценки «автоматически» студенту необходимо набрать следующее минимальное количество баллов:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 61 для получения «автоматически» «зачтено»</li> </ul> <p>По согласованию с преподавателем студенту, могут быть добавлены дополнительные (бонусные) баллы за активность на консультациях, активное участие в научной и методической работе, оригинальность принятых решений в ходе выполнения лабораторных работ за участие в значимых учебных и внеучебных мероприятиях кафедры и выставлен зачет «автоматически».</p> <p>Участие во внутривузовской олимпиаде по электрическим машинам –дополнительно 5 баллов.</p> <p>Участие во всероссийской студенческой олимпиаде (ВСО) по электрическим машинам –дополнительно 15 баллов.</p> <p>Участие студенческой научной конференции - дополнительно 10 баллов.</p>
4	Формы и виды учебной работы для неуспевающих (восстановившихся на курсе обучения) студентов для получения недостающих баллов в конце семестра	<p>В случае если к промежуточной аттестации (зачету) набрано сумма менее 50 баллов и не выполнены все лабораторные работы, студенту необходимо выполнить дополнительные задания, до конца последней (зачетной) недели семестра. При этом необходимо проработать материал всех пропущенных лабораторных работ..</p> <p>Формы дополнительных заданий (назначаются преподавателем):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнение и защита пропущенной лабораторной работы (при невозможности дополнительного проведения лабораторной работы преподаватель устанавливает форму дополнительного задания по тематике пропущенной лабораторной работы самостоятельно) – до 4 баллов;</li> <li>- прохождение рубежного контроля (баллы в зависимости от рубежа);</li> <li>- реферат (до 15 баллов).</li> </ul> <p>Ликвидация академических задолженностей, возникших из-за разности в учебных планах при переводе или восстановлении, проводится путем выполнения дополнительных заданий, форма и объем которых определяется преподавателем.</p>

### 6.3. Процедура оценивания результатов освоения дисциплины

Рубежный контроль №1 и №2 проводится в форме письменного тестирования.

Перед проведением каждого рубежного контроля преподаватель прорабатывает со студентами основной материал соответствующих разделов дисциплины в форме краткой лекции-дискуссии.

Варианты тестовых заданий для рубежных контролей № 1 состоят из 10 вопросов, № 2 из 11 вопросов.

На тестирование при рубежном контроле студенту отводится время не менее 30 минут.

Преподаватель оценивает в баллах результаты тестирования каждого студента по количеству правильных ответов и заносит в ведомость учета текущей успеваемости.



Зачет проводится по билетам. Билет состоит из 2 вопросов, на которые студент дает развернутый ответ. За правильный ответ на каждый вопрос студент максимально может получить до 15 баллов. Время, отводимое студенту на экзаменационный билет, составляет 1 астрономический час.

Результаты текущего контроля успеваемости зачета заносятся преподавателем в экзаменационную ведомость, которая сдается в организационный отдел института в день зачета, а также выставляются в зачетную книжку студента.

#### **6.4. Примеры оценочных средств для рубежных контролей и зачета**

**Рубежный контроль №1 и №2** состоит из теоретического вопроса, на который студент дает развернутый ответ.

##### **Примерный перечень вопросов к рубежному контролю №1:**

1. Цель измерения – это качественная или количественная оценка физической величины.

Варианты ответов: 1. Качественная. 2. Количественная. 3. Не имеет значения.

2. Активная мощность цепи переменного тока измеряется в:

Варианты ответов: 1. вар. 2.  $В \cdot А$ . 3. Вт. 4.  $вар \cdot ч$ .

3. Определить правильную последовательность размерностей указанных физических величин: напряжение, индуктивность, сила тока, эл. сопротивление.

Варианты ответов: 1. В, Гн, Ом, А. 2. А, Гн, В, Ом. 3. Ом, А, В, Гн.

4. В, Гн, А, Ом.

4. Мера это:

Варианты ответов: 1. Измерительный прибор. 2. Средство измерений.

5. Измерение напряжения вольтметром это:

Варианты ответов: 1. Прямое измерение. 2. Косвенное измерение.

3. Совместное измерение.

6. Измерение сопротивления заземления методом амперметра-вольтметра это:

Варианты ответов: 1. Прямое измерение. 2. Косвенное измерение.

### 3. Совместное измерение.

7. Какая погрешность имеет размерность измеряемой физической величины?

Варианты ответов: 1. Относительная. 2. Абсолютная. 3. Аддитивная

8. Определить соответствие между классами точности добавочного сопротивления к вольтметру и классом точности самого вольтметра  $K_v=2,5$ .

Варианты ответов: 1.  $K_d > 2,5$ . 2.  $K_d < 2,5$ . 3.  $K=2,5$

9. Какое обозначение соответствует обозначению контактов вторичной обмотки измерительного трансформатора тока?

Варианты ответов: 1. а, х. 2. И1, И2. 3. А, Х. 4. Л1, Л2.

10. Как включается в электрическую цепь вольтметр для измерения напряжения?

Варианты ответов: 1. Параллельно нагрузке.  
2. Последовательно нагрузке в разрыв цепи.  
3. не имеет значения, как подключать.

### **Примерный перечень вопросов к рубежному контролю №2:**

1. Измерение активной мощности электрической сети ваттметром, включенным в электрическую цепь, это:

Варианты ответов: 1. Прямое измерение. 2. Косвенное измерение.  
3. Совместное измерение.

2. Каким прибором точнее будет измерено одно и то же значение напряжения переменного тока в цепи генератора переменного тока?

Варианты ответов: 1. Электронным аналоговым вольтметром.  
2. Электронным цифровым вольтметром.  
3. Электростатическим вольтметром

3. Структура информационно-измерительной системы контроля технологического процесса электролиза:

Варианты ответов: 1. Централизованная. 2. Децентрализованная



4. Измерение сопротивления изоляции электродвигателя постоянного тока мегомметром это:

Варианты ответов: 1. Прямое измерение. 2. Косвенное измерение.  
3. Совместное измерение.

5. Активная энергия цепи переменного тока измеряется в:

Варианты ответов: 1. кВт·ч. 2. Квар·ч. 3. вар. 4. Вт.

6. Измерение силы переменного тока на подстанции с помощью измерительного трансформатора это:

Варианты ответов: 1. Косвенное измерение. 2. Прямое измерение.  
3. Совместное измерение.

7. Что такое КИС ?:

Варианты ответов: 1. Контрольно-измерительная система.  
2. Компьютерная измерительная система.  
3. Капитальный износ сопротивления

8. Каким прибором точнее будет измерено электрическое сопротивление обмотки якоря машины постоянного тока?

Варианты ответов: 1. Омметром. 2. С помощью моста Р-333.  
3. Цифровым мультиметром 4. Аналоговым тестером.

9. Какой интерфейс не обеспечивает IBM совместимость в ИИС энергоснабжения?

Варианты ответов: 1. Приборный интерфейс. 2. Интерфейс «Общая шина». 3. Интерфейс RS-232 4. Интерфейс RS-485

10. Какие параметры электрической сети не измеряет цифровой регистратор аварийных событий?

Варианты ответов:

1. Активную и реактивную составляющие протекающих по линиям мощностей, их направление;

2. Частоту тока электрической сети.

3. Коэффициенты несимметрии по нулевой и обратной последовательности.

11. Какой измерительный трансформатор точнее?

1. Элегазовый трансформатор тока
2. Масляный трансформатор тока
3. Оптический трансформатор тока

### Примерный перечень вопросов к зачету

1. Основные определения.
2. Физические величины и их единицы.
3. Виды и методы измерений.
4. Классификация средств измерений и их основные характеристики.
5. Погрешности измерения и их классификация.
6. Погрешность средств измерения и классы точности.
7. Измерение тока.
8. Измерительные трансформаторы тока.
9. Измерение напряжения.
10. Измерительные трансформаторы напряжения.
11. Измерение мощности, энергии.
12. Измерение угла сдвига фаз и частоты.
13. Измерение сопротивлений.
14. Измерение сопротивлений, индуктивности и емкости методом сравнения с мерой.
15. Измерение частоты с помощью двойного T-образного моста.
16. Виды регистрации измерительной информации.
17. Самопишущие приборы прямого действия.
18. Организация регистрации аварийных событий на энергопредприятии.
19. Измерительные преобразователи неэлектрических величин.
20. Измерения неэлектрических величин.



21. Компьютерные измерительные системы .
22. Назначение и классификация средств регистрирующей техники.
23. Интерфейсы информационно- измерительных систем.

### **6.5. Фонд оценочных средств**

Полный банк заданий для текущего, рубежных контролей и промежуточной аттестации по дисциплине, показатели, критерии, шкалы оценивания компетенций, методические материалы, определяющие процедуры оценивания образовательных результатов, приведены в учебно-методическом комплексе дисциплины.

## **7. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА**

### **7.1. Основная учебная литература**

1. Электрорадиоизмерения: [Электронный ресурс] Учебник/Нефедов В. И., Сигов А. С., Битюков В. К., Самохина Е. В., 4-е изд. - М.: Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 384 с.: 60x90 1/16. - (Профессиональное образование) (Переплёт 7БЦ) ISBN 978-5-91134-309-5/- Доступ из ЭБС «znanium.com»
2. Метрология и средства измерений [Электронный ресурс]: Учебное пособие/Пелевин В. Ф. - М.: НИЦ ИНФРА-М, Нов. знание, 2013. - 272 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат) (Переплёт) ISBN 978-5-16-006769-8 Доступ из ЭБС «znanium.com»

### **7.2. Дополнительная учебная литература**

Электрические измерения :[Электронный ресурс]учеб. пособие / А.В. Кравцов, А.В. Пузарин. - М.: РИОР : ИНФРА-М, 2018. - 148 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI: <https://doi.org/10.12737/1736-4> - Доступ из ЭБС «znanium.com»

## **8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

1. Технологии измерений в электроэнергетике. [Электронный ресурс]: Методические указания к выполнению контрольной работы для студентов заочной формы обучения /Копытин И.И.– Курган: Изд–во Курганского государственного университета, 2009. - 11 с.:– Доступ из ЭБС КГУ.
2. Батоврин, В. К. LabVIEW: практикум по основам измерительных технологий [Электронный ресурс] / под ред. В. К. Батоврина. - 2-е изд, перера-

бот. и доп. - М.: ДМК Пресс, 2009. - 232 с. - ISBN 978-5-94074-498-6 - Доступ из ЭБС «znanium.com»

3. Технологии измерений в электроэнергетике. [Электронный ресурс]: Методические указания к выполнению лабораторных работ./Копытин И.И.– Курган: Изд-во Курганского государственного университета, 2009. - 11 с.:– Доступ из ЭБС КГУ.

### **9. РЕСУРСЫ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

1. [dist.kgsu.ru](http://dist.kgsu.ru) - Система поддержки учебного процесса КГУ.
2. <http://electricalschool.info/material/> - Школа для электрика (статьи и схемы).
3. <http://electrichelp.ru/elektrotexnicheskie-materialy/> - Информационный проект для специалистов энергетических служб и студентов.

### **10. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ**

Минимальные требования к операционной системе и программному обеспечению компьютера: Windows XP, Foxit Reader Pro версия 1.3.

Комплексы программ MUSTANG, TKZ - 3000, RASTR, программа EWB 5.0 (MULTISIM).

### **11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает в себя учебные лаборатории, оснащенные необходимым оборудованием (комплект плакатов, жидкокристаллический проектор для отображения программ виртуальных лабораторных работ и фильмов по тематике дисциплины, мультимедийный проектор, мультимедийный экран).



## **12. Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (далее ЭО и ДОТ) занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 6.2 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до сведения обучающихся.

Аннотация к рабочей программе дисциплины  
**«Технологии измерений в электроэнергетике»**

образовательной программы высшего образования –  
 программы бакалавриата

**13.03.02 - Электроэнергетика и электротехника**

Направленность:  
**Электроснабжение**

Трудоемкость дисциплины: 3 ЗЕ (108 академических часа),  
 Семестр: 5 (очная форма обучения), семестр 7 (заочная форма обучения)  
 Форма промежуточной аттестации: зачет

**Содержание дисциплины**

Цель, задачи изучения и содержание курса. Классификация видов и методов измерений. Классификация средств измерений Классификация погрешностей измерений, классы точности средств измерений.  
 Измерение постоянного тока, шунты. Измерительный трансформатор постоянного тока. Измерение переменного тока. Измерительные трансформаторы тока, их расшифровка и особенности включения их в сеть.  
 Измерение напряжения постоянного тока, добавочные резисторы. Измерение напряжения переменного тока. Измерительные трансформаторы напряжения, их расшифровка и особенности включения их в сеть. Понятие об оптических измерительных трансформаторах.  
 Методы измерения сопротивления. Измерение сопротивления заземляющих устройств. Измерение сопротивления петли «фаза-нуль». Измерение сопротивления обмоток электрических машин. Измерение сопротивления изоляции. Измерение активной и реактивной мощности. Измерение активной и реактивной энергии. Измерения фазы и коэффициента мощности. Измерение частоты. Основные характеристики измерительных преобразователей. Параметрические преобразователи и их применение в измерительных приборах и системах. Генераторные преобразователи и их применение в измерительных приборах и системах. Измерения температуры, давления, расхода жидкости  
 Общие сведения о регистраторах. Методы регистрации измерительной информации. Регистрирующие устройства. Регистрация аварийных событий в электроэнергетике. Организация регистрации аварийных событий на энергогенерирующем предприятии.  
 Общие сведения о компьютерных измерительных системах. Обобщенная структурная схема. Интерфейсы измерительных систем. Применение компьютерных измерительных систем в электроэнергетике