

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 /  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2024 г.

**Рабочая программа учебной дисциплины**  
**Электроизмерительные преобразователи**  
(наименование дисциплины)

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

Направленность:  
**Электроснабжение**

Формы обучения: очная, заочная

Курган 2024

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

- для очной формы обучения «28» июня 2024 года;
- для заочной формы обучения «28» июня 2024 года;

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании кафедры «Цифровая энергетика» «06» сентября 2024 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>		
Курсовая работа	-	-
Подготовка к зачету	18	18
Другие виды самостоятельной работы (самостоятельное изучение тем (разделов) дисциплины)	58	58
<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>

### 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	-	-
Контрольная работа	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 «Электроизмерительные преобразователи» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, дисциплинам по выбору 2 (модуля) ДВ.2

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

- физика;
- математика;
- метрология.

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

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Целью освоения дисциплины «Электроизмерительные преобразователи» является: теоретическая и практическая подготовки бакалавров-электриков и овладение знаниями по электроизмерительным преобразователям в электроэнергетике, которые позволят будущему бакалавру наиболее эффективно применять различные измерительные устройства в сфере своей производственной деятельности.

Задачи дисциплины: научить студентов применять знания, полученные в курсах математики, физики, и других дисциплин для выбора необходимых измерительных преобразователей и их грамотной эксплуатации.

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

- способность использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров технологического процесса (ПК-8)

Планируемые результаты обучения по дисциплине «Технологии измерений в электроэнергетике», индикаторы достижения компетенций ПК-8, перечень

### оценочных средств

№ п/п	Код индикатора достижения компетенции	Наименование индикатора достижения компетенции	Код планируемого результата обучения	Планируемые результаты обучения	Наименование оценочных средств
1	ИД-1 <sub>ПК-8</sub>	Знать: классификацию, назначение, основные схемотехнические решения средств измерения; особенности применения измерительных устройств и комплексов .	З (ИД-1 <sub>ПК-8</sub> )	Знает: классификацию, назначение, основные схемотехнические решения средств измерения; особенности применения измерительных устройств и комплексов .	Вопросы для сдачи зачета

2	ИД-2 <sub>ПК-8</sub>	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	У(ИД-2 <sub>ПК-8</sub> )	Умеет: 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.	Вопросы для сдачи зачета
3	ИД-3 <sub>ПК-8</sub>	Владеть: навыками проведения измерений электрических и неэлектрических величин в системах и устройствах электроэнергетики	В(ИД-3 <sub>ПК-8</sub> )	Владеет: навыками проведения измерений электрических и неэлектрических величин в системах и устройствах электроэнергетики	Вопросы для сдачи зачета

## 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
Рубеж 1	1	Введение. Общие сведения об измерениях физических величин и измерительных преобразователях	2	-	-
	2	Измерение тока в электрических цепях, сетях и системах.	2	-	2
	3	Измерение напряжения в электрических цепях, сетях и системах.	2	-	2
	4	Измерение сопротивления в электрических цепях, сетях и системах.	2	-	7
		Рубежный контроль № 1	-	-	1
Рубеж 2	5	Измерения мощности, энергии и	4	-	3

		других параметров. электрических сетей			
	6	Регистрация измерительной информации	2	-	-
	7	Компьютерные измерительные системы	2	-	-
		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 и измерительных преобразователях	-	-	-
2	Измерение тока в электрических цепях, сетях и системах.	0,5	-	0,5
3	Измерение напряжения в электрических цепях, сетях и системах.	0,5	-	0,5
4	Измерение сопротивления в электрических цепях, сетях и системах.	0,5	-	1
5	Измерения мощности, энергии и других параметров. электрических сетей	0,5	-	2
6	Регистрация измерительной информации	-	-	-
7	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 и измерительных преобразователях*

Цель, задачи изучения и содержание курса. Классификация видов и методов измерений. Цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи. Назначение, классификация, принципы построения, основные характеристики. Виды измерительных преобразователей.

### *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. Классификация измерительных преобразователей тока по принципам действия.

### *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. Классификация измерительных преобразователей напряжения по принципам действия:

#### ***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 и сопротивления изоляции.

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

Измерение активной и реактивной мощности. Измерение активной и реактивной энергии. Измерения фазы, коэффициента мощности и частоты. Классификация измерительных преобразователей мощности и энергии.

#### ***Тема 6 Регистрация измерительной информации***

Общие свойства и элементы цифровых измерительных приборов. Аналого-цифровые преобразователи, цифровые вольтметры, мультиметры, ваттметры, счетчики электрической энергии, частотомеры, мосты постоянного и переменного тока, микропроцессорные приборы. Микроконтроллеры. Регистрация аварийных событий в электроэнергетике. Организация регистрации аварийных событий на энергогенерирующем предприятии.

#### ***Тема 7 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 и электроизмерительных преобразователях.		-	-
2	Измерение тока в электрических цепях, сетях и системах.	Измерения тока в цепях постоянного и переменного тока с использованием электроизмерительных преобразователей	2	0,5
3	Измерение напряжения в электрических цепях, сетях и системах.	Измерения напряжений в цепях постоянного и переменного тока с использованием электроизмерительных преобразователей	2	0,5
4	Измерение сопротивления в электрических цепях, сетях и системах.	Измерения сопротивления заземляющих устройств.	3	0,5
	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	0,5
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, с использованием электроизмерительных преобразователей.	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 «Электроизмерительные преобразователи» состоит из решения двух задач.

**Первая задача** посвящена расчету погрешностей измеренных физических величин, либо расширению пределов тока и напряжения измерительных преобразователей.

**Вторая задача** посвящена расчету параметров мостовых схем измерительных преобразователей.

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 практического занятия.

Для текущего контроля успеваемости по очной 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 работах 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.	6	10
Измерения магнитного потока, магнитной индукции и напряженности магнитного поля.	8	10
Параметрические и генераторные измерительные преобразователи.	8	10
Особенности измерения частоты аналоговыми измерительными преобразователями.	8	10
Измерительные мосты и компенсаторы.	8	10
Виртуальные информационно-измерительные приборы.	8	14
<b>Подготовка к лабораторным занятиям (по 1 часу на каждое занятие)</b>	<b>8</b>	<b>2</b>
<b>Подготовка к практическим занятиям (по 1 часу на каждое занятие)</b>	-	-
<b>Подготовка к рубежным контролям (по 2 часа на каждый рубеж)</b>	<b>4</b>	-
<b>Выполнение контрольной работы (для заочной формы обучения)</b>	-	<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 обучающихся. (для очной и заочной формы обучения)
2. Контрольная работа (для заочной формы обучения).
3. Отчеты по лабораторным работам
- 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 обучающихся по дисциплине

### Очная форма обучения

№	Наименование	Содержание						
1	Распределение баллов за семестры по видам учебной работы, сроки сдачи учебной работы (доводятся до сведения обучающихся на первом учебном занятии)	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		
	Примечание:	<p>Корректирующий коэффициент <math>K</math>:</p> <p><math>K=2</math> за активную работу;</p> <p><math>K=0,5</math> за опоздание не более, чем на 15 мин;</p> <p><math>K=0</math> за опоздание более, чем на 15 мин, за грубое нарушение дисциплины на занятиях (порча имущества, сон, игры, шум, телефонные звонки, нахождение в нетрезвом или наркотическом состоянии, демонстрация пренебрежительного отношения к занятиям или окружающим и т.п.).</p>						
2	Критерий пересчета баллов в традиционную оценку по итогам работы в семестре и зачета	<p>60 и менее баллов – не зачтено;</p> <p>61 и более – зачтено</p>						

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) обучающийся должен набрать по итогам текущего и рубежного контроля не менее 51 балла и должен выполнить все лабораторные работы, практические занятия. В случае если обучающийся набрал менее 51 балла, то к аттестационным испытаниям он не допускается.</p> <p>Для получения зачета без проведения процедуры промежуточной аттестации обучающемуся необходимо набрать в ходе текущего и рубежных контролей не менее 61 балла. В этом случае итог балльной оценки, получаемой обучающимся, определяется по количеству баллов, набранных им в ходе текущего и рубежных контролей. При этом, на усмотрение преподавателя, балльная оценка обучающегося может быть повышена за счет получения дополнительных баллов за академическую активность.</p> <p>Обучающийся, имеющий право на получение оценки без проведения процедуры промежуточной аттестации, может повысить ее путем сдачи аттестационного испытания. В случае получения обучающимся на аттестационном испытании 0 баллов итог балльной оценки по дисциплине не снижается.</p> <p>За академическую активность в ходе освоения дисциплины, участие в учебной, научно-исследовательской, спортивной, культурно-творческой и общественной деятельности обучающемуся могут быть начислены дополнительные баллы. Максимальное количество дополнительных баллов за академическую активность составляет 30.</p> <p>Основанием для получения дополнительных баллов являются:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнение дополнительных заданий по дисциплине; дополнительные баллы начисляются преподавателем;</li> <li>- участие в течение семестра в учебной, научно-исследовательской, спортивной, культурно-творческой и общественной деятельности КГУ..</li> </ul>
4	Формы и виды учебной работы для неуспевающих (восстановившихся на курсе обучения) обучающихся для получения недостающих баллов в конце семестра	<p>В случае если к промежуточной аттестации (зачету) набрана сумма менее 51 балла, обучающемуся необходимо набрать недостающее количество баллов за счет выполнения дополнительных заданий, до конца последней (зачетной) недели семестра.</p> <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 с обучающимися основной материал соответствующих разделов дисциплины в форме краткой лекции-дискуссии.

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

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

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

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

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

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

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

1. Миллиамперметр рассчитан на ток 200 мА и имеет чувствительность по току 0,5 дел/мА. Определить число делений шкалы и ток, если стрелка прибора показывает 50делений:

1) 50мА;      2) 25мА;      3) 75мА;      4) 100мА.

2. Число делений шкалы вольтметра 150 делений. Цена деления прибора 0,5 В/дел. Прибор показывает 40 делений. Определить значение напряжения в цепи и верхний предел измерения прибора:

1) 20В и 75В;      2) 75В и 20В;      3) 40В и 150В;      4) 150В и 40В.

3. Амперметр имеет предел измерения 5 А и число делений шкалы 50. Прибор показывает 30 делений. Определить цену деления прибора и значение измеряемого тока;

1) 0,1А/дел. и 3А;      2) 0,2 А/дел. и 3А;      3) 0,3А/дел. и 3,6А;

4) 0,1А/дел. и 3,6А.

4. Мера это – ...

- 1) Измерительный прибор.      2) Средство измерений.

5. Измерение напряжения вольтметром – это...

- 1) Прямое измерение. 2) Косвенное измерение. 3) Совместное измерение.

6. Измерение сопротивления заземления методом амперметра-вольтметра – это ...

- 1) Прямое измерение. 2) Косвенное измерение. 3) Совместное измерение.

7. Какая погрешность имеет размерность измеряемой физической величины?

- 1) относительная; 2) абсолютная; 3) аддитивная.

8. Определить соответствие между классами точности  $k_d$  добавочного резистора к вольтметру и классом точности самого вольтметра  $k_v$ , если  $k_v=2,5$ .

- 1)  $k_d > 2,5$ ;      2)  $k_d < 2,5$ ;      3)  $k_d = 2,5$ .

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

- 1) а, х;      2) И<sub>1</sub>, И<sub>2</sub>;      3) А, Х;      4) Л<sub>1</sub>, Л<sub>2</sub>.

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

- 1) параллельно нагрузке;      2) последовательно нагрузке в разрыв цепи;  
3) не имеет значения, как подключать.

11. Класс точности средства измерения – это качественная или количественная оценка физической величины?

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

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

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

- 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?

- 1) Электронным аналоговым вольтметром.

- 2) Электронным цифровым вольтметром.
- 3) Электростатическим вольтметром

3. Какой измерительный прибор представляет собой сочетание измерительного преобразователя на микросхемах и магнитоэлектрического измерителя?

- 1) Аналоговый электронный вольтметр. 2) Характериограф.
- 3) Аналоговый электронный ваттметр. 4) Частотомер.

4. Измерение сопротивления изоляции электродвигателя постоянного тока мегомметром это ...

- 1) прямое измерение; 2) косвенное измерение; 3) совместное измерение.

5. Активная энергия цепи переменного тока измеряется в ...

- 1) кВт·ч; 2) квар·ч; 3) кВт/ч 4) Дж.

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

- 1) косвенное измерение; 2) прямое измерение; 3) совместное измерение.

7. Чем обуславливается погрешность при цифровом преобразовании?

- 1) Временем выполнения алгоритма преобразования АЦП. 2) Скоростью изменения измеряемой величины. 3) Быстродействием элементной базы.
- 4) случайной погрешностью.

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

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

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

- 1) Витая пара. 2) Интерфейс «Общая шина». 3) Интерфейс RS-232 4) Интерфейс RS-485

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

- 1) Активную и реактивную составляющие протекающих по линиям мощностей, их направление.
- 2) Частоту тока электрической сети.

3) Коэффициенты несимметрии по нулевой и обратной последовательностям.

11. К какому виду измерительных преобразователей относится терморезистор?

1) пассивному; 2) параметрическому; 3) генераторному.

### **Примерный перечень вопросов к зачету**

1. Виды измерительных преобразователей.
2. Измерительные преобразователи тока.
3. Измерительные преобразователи напряжения.
4. Классификация средств измерений и их основные характеристики.
5. Погрешности измерительных преобразователей.
6. Погрешность средств измерения и классы точности.
7. Измерительные трансформаторы тока.
8. Измерительные трансформаторы напряжения.
9. Измерение активной и реактивной мощности и энергии.
10. Измерение угла сдвига фаз и частоты.
11. Измерение частоты с помощью двойного T-образного моста.
12. Виды регистрации измерительной информации.
13. Самопишущие приборы прямого действия.
14. Организация регистрации аварийных событий на энергопредприятии.
15. Компьютерные измерительные системы.
16. Назначение и классификация средств регистрирующей техники.
17. 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](http://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](http://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](http://znanium.com)»

## 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

1. Электроизмерительные преобразователи. [Электронный ресурс]: Методические указания к выполнению контрольной работы для студентов заочной формы обучения. /Копытин И.И.– Курган: Изд–во Курганского государственного университета, 2017. – 12 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, переработ. и доп. - М.: ДМК Пресс, 2009. - 232 с. - ISBN 978-5-94074-498-6 - Доступ из ЭБС «[znanium.com](http://znanium.com)»

3. Измерение мощности электрических сетей. Методические указания к практическим занятиям/Ю.П. Агафонов.– Курган: Изд–во Курганского государственного университета, 2017. – 13 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.
4. <http://www.edu.ru/> Федеральный портал «Российское образование»

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

1. ЭБС «Лань»
2. ЭБС «Консультант студента»
3. ЭБС «Znanium.com»
4. «Гарант» - справочно-правовая система

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

Материально-техническое обеспечение по реализации дисциплины осуществляется в соответствии с требованиями ФГОС ВО по данной образовательной программе.

## **12. ДЛЯ 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  
**«Электроизмерительные преобразователи»**

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

Направленность:  
**Электроснабжение**

Трудоемкость дисциплины: 3 ЗЕ (108 академических часов), для очной и заочной форм обучения.

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 и измерительных преобразователей.

Измерительные преобразователи тока и напряжения. 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 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.

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.

**ЛИСТ**  
**регистрации изменений (дополнений) в рабочую программу**  
**учебной дисциплины**  
**«Электроизмерительные преобразователи»**

**Изменения / дополнения в рабочую программу**  
**на 20\_\_ / 20\_\_ учебный год:**

---

---

---

---

---

---

Ответственный преподаватель \_\_\_\_\_ / Ф.И.О. \_\_\_\_\_ /

Изменения утверждены на заседании кафедры «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.,  
Протокол № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Изменения / дополнения в рабочую программу**  
**на 20\_\_ / 20\_\_ учебный год:**

---

---

---

---

---

---

Ответственный преподаватель \_\_\_\_\_ / Ф.И.О. \_\_\_\_\_ /

Изменения утверждены на заседании кафедры «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.,  
Протокол № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.