

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 /  
«30» августа 2023 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 2023

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» июня 2023 года;
- для заочной формы обучения «30» июня 2023 года;

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании кафедры «Цифровая энергетика» «29» августа 2023 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>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						
1	Распределение баллов за семестры по видам учебной работы, сроки сдачи учебной работы (доводятся до сведения студентов 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 24	-	До 11	До 11	До 30
Примечания:	8 лекций по 3 балла	6 работ по 4 балла	-	На 5 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	<p>Критерии допуска к промежуточной аттестации, возможности получения автоматического зачета (экзаменационной оценки) по дисциплине, возможность получения бонусных баллов</p>	<p>Для допуска к промежуточной аттестации по дисциплине за семестр обучающийся должен набрать по итогам текущего и рубежного контроля не менее 51 балла. 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	<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, 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 со студентами 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 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.



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).

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**

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

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 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