

Учреждение образования
«Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого»

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор
ГГТУ им. П.О.Сухого


О.Д.Асенчик

“ 06 ” 07 2015

Регистрационный № УД- 53-08/уч.

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальностей
1-43 01 03 «Электроснабжение (по отраслям)»,
1-43 01 07 «Техническая эксплуатация энергооборудования
организаций»

Учебная программа составлена на основе:

образовательных стандартов ОСВО 1-43 01 03-2013; ОСВО 1-43 01 07-2013; учебных планов учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого» для специальностей 1-43 01 03 «Электроснабжение (по отраслям)», 1-43 01 07 «Техническая эксплуатация энергооборудования организаций»

№ I 43-1-09/уч. от 12.02.2014;

№ I 43-1-14/уч. от 17.09.2013;

№ I 43-1-24/уч. от 13.02.2014;

№ I 43-1-22/уч. от 12.02.2014;

№ I 43-1-39/уч. от 20.09.2013.

СОСТАВИТЕЛЬ:

В.В. Соленков, доцент кафедры «Теоретические основы электротехники» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого», кандидат технических наук, доцент.

РЕЦЕНЗЕНТ:

В.А. Пацкевич, заведующий кафедрой «Электротехника» учреждения образования «Белорусский государственный университет транспорта», кандидат технических наук, доцент.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой «Теоретические основы электротехники»

(протокол № 10 от 22.05.2015);

Научно-методическим советом энергетического факультета

учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»

(протокол № 9 от 31.05.2015); *УО-03-08/уч.*

Научно-методическим советом заочного факультета учреждения образования

«Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»

(протокол № 5 от 4.06.15); *УО-04-08-24/уч.*

Научно-методическим советом учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»

(протокол № 5 от 01.07.2015).

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Курс “Электрические измерения” является общепрофессиональной дисциплиной для студентов специальностей 1-43 01 03 “Электроснабжение” и 1-43 01 07 “Техническая эксплуатация энергооборудования организаций”.

Цель курса – обучить студентов навыкам измерения электрических величин и обработки их результатов.

В условиях современного производства инженеры специальностей 1-43 01 03 и 1-43 01 07 должны знать конструкции, параметры и метрологические характеристики средств измерительной техники и квалифицированно использовать их при проведении измерений электрических величин. Курс расширяет научно-технический кругозор инженеров-энергетиков и обеспечивает необходимую подготовку для самостоятельной работы с современными измерительными приборами и устройствами.

В результате изучения дисциплины “Электрические измерения” студенты должны:

– *знать:*

- общие свойства и характеристики аналоговых и цифровых средств измерений;
- методы электрических измерений;
- конструкции и принцип действия электромеханических электроизмерительных приборов;

– *уметь:*

- выбирать методики выполнения измерений для решения инженерных задач;
- определять основные параметры электрических цепей и их элементов, проводить их измерения;
- использовать универсальные средства измерений.

Учебная программа разработана на основе компетентного подхода, требований к формированию компетенций, сформулированных в образовательном стандарте. После изучения дисциплины студенты должны иметь навыки, связанные с использованием технических устройств; владеть исследовательскими навыками; осуществлять оперативный контроль за функционированием электрооборудования, электротехнологических установок, электрических сетей и режимами их работы; являть причины повреждений электрооборудования и элементов электрических сетей, вести их учет, разрабатывать предложения по их предупреждению; обеспечивать резерв материалов и комплектующих деталей, необходимых для выполнения первоочередных ремонтных и профилактических работ; пользоваться контрольно-измерительной аппаратурой для контроля правильности и качества монтажных операций; подбирать соответствующее оборудование, аппаратуру, приборы и инструменты и использовать их при проведении наладочных работ электротехнических устройств, аппаратов и аппаратуры в системах электроснабжения.

Учебная программа дисциплины рассчитана на 62 часа (для специальности 1-43 01 03 «Электроснабжение») и 76 часов (для специальности 1-43 01 07 «Техническая эксплуатация энергооборудования организаций»), в том числе:

– по дневной форме 34 часа аудиторных занятий (для специальности 1-43 01 03 «Электроснабжение») и 51 час (для специальности 1-43 01 07 «Техническая эксплуатация энергооборудования организаций»);

– по заочной сокращенной форме 6 часов аудиторных занятий (для специальности 1-43 01 03 «Электроснабжение») и 8 часов (для специальности 1-43 01 07 «Техническая эксплуатация энергооборудования организаций»);

– по заочной полной форме 8 часов (для специальности 1-43 01 03 «Электроснабжение»).

Трудоемкость учебной дисциплины – 1,5 зачетных единиц.

Форма получения высшего образования: дневная, заочная.

Распределение аудиторного времени по видам занятий, курсам и семестрам:					
	Дневная форма (спец. 1-43 01 03 «Электроснабжение (по отраслям)»)	Дневная форма (спец. 1-43 01 07 «Техническая эксплуатация энергооборудования организаций»)	Заочная форма полная (спец. 1-43 01 03 «Электроснабжение (по отраслям)»)	Заочная форма сокр. (спец. 1-43 01 07 «Техническая эксплуатация энергооборудования организаций»)	Заочная форма сокр. (спец. 1-43 01 03 «Электроснабжение (по отраслям)»)
Курс	2	2	2	2	1,2
Семестр	4	4	3,4	3,4	2,3
Лекции (ч)	17	34	4(4+0)	4(4+0)	2 (2+0)
Практические (семинарские) занятия (ч)	–	–	–	–	–
Лабораторные занятия (ч)	17	17	4(0+4)	4(0+4)	4 (2+2)
Всего аудиторных часов	34	51	8	8	6
Формы текущей аттестации по учебной дисциплине					
Экзамен (семестр)	–	–	–	–	–
Зачет (семестр)	4	4	4	4	3
Тестирование (семестр)	–	–	–	–	–
РГР	–	–	–	–	–

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Тема 1. Введение. Основные понятия и определения

1.1. Общие сведения об измерениях. Роль электрических измерений в условиях непрерывного развития науки и техники, промышленного производства высококачественной продукции.

1.2. Цель и задачи дисциплины.

1.3. Определение понятия «измерение». Объект измерения. Физическая величина. Единица измерения. Истинное и действительное значения физической величины. Основные и производные физические величины. Система единиц. Международная система единиц *SI*.

Тема 2. Средства измерений и их основные характеристики

2.1. Меры, измерительные преобразователи, измерительные приборы, измерительные установки, измерительные системы. Аналоговые и цифровые измерительные приборы.

2.2. Измерительные приборы, показывающие, регистрирующие, самопишущие.

2.3. Мосты постоянного и переменного тока.

2.4. Потенциометры (компенсаторы) постоянного и переменного тока.

2.5. Метрологические характеристики: точность, погрешность, чувствительность, порог чувствительности, надежность, диапазон измерения, собственное потребление энергии. Динамические характеристики полные и частные.

Тема 3. Классификация и методы измерений

3.1. Измерения прямые, косвенные, совокупные, совместные.

Принцип измерений. Метод измерений. Методы непосредственной оценки. Методы сравнения (противопоставления, дифференциальный, нулевой, замещения, совпадений).

Тема 4. Погрешности измерений

4.1. Классификация погрешностей измерений. Классификация погрешностей электроизмерительных приборов. Систематические погрешности. Случайные погрешности. Обработка результатов измерений.

Тема 5. Устройство и принцип действия электромеханических измерительных приборов

5.1. Общие узлы и детали приборов. Классификация аналоговых приборов прямого действия.

5.2. Системы электромеханических измерительных приборов:

- магнитоэлектрический измерительный механизм (ИМ);
- электромагнитный ИМ;
- электродинамический (ферродинамический) ИМ;
- электростатический ИМ;
- индукционный ИМ;
- приборы выпрямительной системы;
- приборы тепловой и термоэлектрической систем.

5.3. Приборы для измерения и регистрации изменяющихся во времени электрических величин (самопишущие приборы; светолучевые осциллографы; электронные осциллографы).

Тема 6. Измерение параметров электрических цепей

6.1. Измерение постоянных токов и напряжений.

6.2. Измерение переменных токов и напряжений.

6.3. Измерение мощности, угла сдвига фаз и частоты.

Тема 7. Измерение параметров элементов электрических цепей

7.1. Измерение сопротивлений. Измерение весьма больших сопротивлений. Измерение емкости, собственной и взаимной индуктивности. Измерение добротности индуктивных катушек.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
(Дневная форма получения образования)

Номер раздела, темы	Название темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР*	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	<p>Тема 1. Введение. Основные понятия и определения</p> <p>1.1. Общие сведения об измерениях. Роль электрических измерений в условиях непрерывного развития науки и техники, промышленного производства высококачественной продукции.</p> <p>1.2. Цель и задачи дисциплины.</p> <p>1.3. Определение понятия «измерение». Объект измерения. Физическая величина. Единица измерения. Истинное и действительное значения физической величины. Основные и производные физические величины. Система единиц. Международная система единиц <i>SI</i>.</p>	3 / 6						зачет
2	<p>Тема 2. Средства измерений и их основные характеристики</p> <p>2.1. Меры, измерительные преобразователи, измерительные приборы, измерительные установки, измерительные системы. Аналоговые и цифровые измерительные приборы.</p> <p>2.2. Измерительные приборы, показывающие, регистрирующие, самопишущие.</p> <p>2.3. Мосты постоянного и переменного тока.</p> <p>2.4. Потенциометры (компенсаторы) постоянного и переменного тока.</p> <p>2.5. Метрологические характеристики: точность, погрешность, чувствительность, порог чувствительности, надежность, диапазон измерения, собственное потребление энергии. Динамические характеристики полные и частные.</p>	2 / 4						зачет

3	<p>Тема 3. Классификация и методы измерений</p> <p>3.1. Измерения прямые, косвенные, совокупные, совместные. Принцип измерений. Метод измерений. Методы непосредственной оценки. Методы сравнения (противопоставления, дифференциальный, нулевой, замещения, совпадений).</p>	2 / 4						зачет
4	<p>Тема 4. Погрешности измерений</p> <p>4.1. Классификация погрешностей измерений. Классификация погрешностей электроизмерительных приборов. Систематические погрешности. Случайные погрешности. Обработка результатов измерений</p>	2 / 4						зачет
5	<p>Тема 5. Устройство и принцип действия электромеханических измерительных приборов</p> <p>5.1. Общие узлы и детали приборов. Классификация аналоговых приборов прямого действия.</p> <p>5.2. Системы электромеханических измерительных приборов:</p> <ul style="list-style-type: none"> – магнитоэлектрический измерительный механизм (ИМ); – электромагнитный ИМ; – электродинамический (ферродинамический) ИМ; – электростатический ИМ; – индукционный ИМ; – приборы выпрямительной системы; – приборы тепловой и термоэлектрической систем. <p>5.3. Приборы для измерения и регистрации изменяющихся во времени электрических величин (самопишущие приборы; светолучевые осциллографы; электронные осциллографы).</p>	4 / 8						зачет
6	<p>Тема 6. Измерение параметров электрических цепей</p> <p>6.1. Измерение постоянных токов и напряжений.</p> <p>6.2. Измерение переменных токов и напряжений.</p> <p>6.3. Измерение мощности, угла сдвига фаз и частоты.</p>	2 / 4			9 / 9			Защита отчетов по лаб. работам, зачет
7	<p>Тема 7. Измерение параметров элементов электрических цепей</p> <p>7.1. Измерение сопротивлений. Измерение весьма больших сопротивлений. Измерение емкости, собственной и взаимной индуктивности. Измерение добротности индуктивных катушек.</p>	2 / 4			8 / 8			Защита отчетов по лаб. работам, зачет

3 / 6 – количество аудиторных часов: спец. 1-43 01 03 / спец. 1-43 01 07

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
(Заочная форма получения образования)

Номер раздела, темы	Название темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР*	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	<p>Тема 1. Введение. Основные понятия и определения</p> <p>1.1. Общие сведения об измерениях. Роль электрических измерений в условиях непрерывного развития науки и техники, промышленного производства высококачественной продукции.</p> <p>1.2. Цель и задачи дисциплины.</p> <p>1.3. Определение понятия «измерение». Объект измерения. Физическая величина. Единица измерения. Истинное и действительное значения физической величины. Основные и производные физические величины. Система единиц. Международная система единиц <i>SI</i>.</p>	1/0,5						зачет
2.	<p>Тема 2. Средства измерений и их основные характеристики</p> <p>2.1. Меры, измерительные преобразователи, измерительные приборы, измерительные установки, измерительные системы. Аналоговые и цифровые измерительные приборы.</p> <p>2.2. Измерительные приборы, показывающие, регистрирующие, самопишущие.</p> <p>2.3. Мосты постоянного и переменного тока.</p> <p>2.4. Потенциометры (компенсаторы) постоянного и переменного тока.</p> <p>Метрологические характеристики: точность, погрешность, чувствительность, порог чувствительности, надежность, диапазон измерения, собственное потребление энергии. Динамические характеристики полные и частные.</p>	1/0,5						зачет

3	<p>Тема 3. Классификация и методы измерений</p> <p>3.1. Измерения прямые, косвенные, совокупные, совместные. Принцип измерений. Метод измерений. Методы непосредственной оценки. Методы сравнения (противопоставления, дифференциальный, нулевой, замещения, совпадений).</p>	1/0,5						зачет
4	<p>Тема 4. Погрешности измерений</p> <p>4.1. Классификация погрешностей измерений. Классификация погрешностей электроизмерительных приборов. Систематические погрешности. Случайные погрешности. Обработка результатов измерений</p>							зачет
5	<p>Тема 5. Устройство и принцип действия электромеханических измерительных приборов</p> <p>5.1. Общие узлы и детали приборов. Классификация аналоговых приборов прямого действия.</p> <p>5.2. Системы электромеханических измерительных приборов:</p> <ul style="list-style-type: none"> – магнитоэлектрический измерительный механизм (ИМ); – электромагнитный ИМ; – электродинамический (ферродинамический) ИМ; – электростатический ИМ; – индукционный ИМ; – приборы выпрямительной системы; – приборы тепловой и термоэлектрической систем. <p>5.3. Приборы для измерения и регистрации изменяющихся во времени электрических величин (самопишущие приборы; светолучевые осциллографы; электронные осциллографы).</p>	1/0,5						зачет
6	<p>Тема 6. Измерение параметров электрических цепей</p> <p>6.1. Измерение постоянных токов и напряжений.</p> <p>6.2. Измерение переменных токов и напряжений.</p> <p>6.3. Измерение мощности, угла сдвига фаз и частоты.</p>				2/2			Защита отчетов по лаб. работам, зачет
7	<p>Тема 7. Измерение параметров элементов электрических цепей</p> <p>7.1. Измерение сопротивлений. Измерение весьма больших сопротивлений. Измерение емкости, собственной и взаимной индуктивности. Измерение добротности индуктивных катушек.</p>				2/2			Защита отчетов по лаб. работам, зачет

1/0,5 – количество аудиторных часов: спец. 1-43 01 03 (полная) и спец. 1-43 01 07 (сокр.) / спец. 1-43 01 03 (полная)

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Основная литература

1. Электрические измерения/ под ред. А.В. Фремке и Е.И. Душина. – 5 изд., перераб. и доп. – Л.: Энергия, 1980. – 392 с.
2. Электрические измерения: Учеб. пособие для вузов/ В.Н. Малиновский, Р.М. Демидова-Панферова [и др.] под ред. д.т.н. В.Н. Малиновского. – М.: Энергоатомиздат, 1985. – 416с.
3. Атамалян, Э.Г. Приборы и методы измерения электрических величин: Учеб. пособие для втузов/ Э.Г. Атамалян. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Дрофа, 2005. – 415с.

Дополнительная литература

4. Электрические измерения. Средства и методы измерений (общий курс) /под ред. Шрамкова Е.Г. – М.: Высш. шк., 1972. – 520с.
5. Раннев, Г.Г. Методы и средства измерений: Учебник для вузов/Г.Г.Раннев, А.П.Тарасенко. – М.: Изд. центр “Академия”, 2003. – 336с.
6. М/ук. №3434. Лабораторный практикум по курсу «Информационно-измерительная техника» для студ. спец. 1-43 01 03 и 1-53 01 05. – Гомель, ГГТУ, 2007.
7. М/ук. №3483. Лабораторный практикум по курсу «Информационно-измерительная техника» для студ. спец. 1-43 01 03 и 1-53 01 05. – Гомель, ГГТУ, 2007.

Учебно-методические комплексы

8. Электронный учебно-методический комплекс дисциплины «Электрические измерения» для студентов специальностей 1–43 01 02 «Электроэнергетические системы и сети» и 1–43 01 03 «Электроснабжение (по отраслям)» дневной и заочной формы обучения.– Гомель: ГГТУ, 2012.

URI: <http://elib.gstu.by/handle/220612/2055>.

Перечень лабораторных занятий

Измерение тока и напряжения в электрических цепях постоянного тока.

Измерение сопротивлений (тестором, методом амперметра и вольтметра, мостом постоянного тока.

Измерение параметров синусоидально изменяющихся тока и напряжения (амплитуды, периода, частоты, начальной фазы, разности фаз) с помощью электронного осциллографа.

Измерение активного сопротивления R , индуктивности L и емкости C приемников в цепи синусоидального тока.

Измерение взаимной индуктивности M двух индуктивно-связанных катушек.


Измерение мощности в цепях постоянного тока.

Измерение активной, реактивной и полной мощностей в однофазных и трехфазных цепях синусоидального тока.

Измерения в электрических цепях с источником несинусоидального периодического напряжения.

Список литературы сверен [подпись] (Литовца И.В.)

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ

<p>Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование</p>	<p>Название кафедры</p>	<p>Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине</p>	<p>Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)</p>
<p>«Электроника и информационно-измерительная техника»</p>	<p>«Электроснабжение»</p>	<p>нет</p> 	<p><i>утвердить</i> <i>дд. 05. 2015,</i> <i>протокол № 10</i></p>
<p>«Метрология, стандартизация и сертификация»</p>			

Библиотека ГГТУ