

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

УТВЕРЖДАЮ  
Первый проректор ГГТУ  
им. П.О. Сухого  
\_\_\_\_\_ О. Д. Асенчик

28.06. 2019 г.

Регистрационный № УД- 41-37 /уч.

## ОСНОВЫ МЕТРОЛОГИИ И ИЗМЕРИТЕЛЬНО-ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

Учебная программа учреждения высшего образования  
по учебной дисциплине для специальности  
1–530105 «Автоматизированные электроприводы»

Учебная программа составлена на основе:  
образовательного стандарта высшего образования первой ступени  
ОСВО 1–53 01 05 – 2019; учебных планов учреждения образования  
«Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»  
специальности 1–53 01 05 «Автоматизированные электроприводы»  
регистрационный номер № I 53- 1 -09/уч. 06.02.2019

**СОСТАВИТЕЛЬ:**

В.В.Логвин, доцент кафедры «Автоматизированный электропривод»  
учреждения образования «Гомельский государственный технический  
университет имени П.О. Сухого», кандидат технических наук, доцент.

**РЕЦЕНЗЕНТЫ:**

А.В.Козлов, доцент кафедры «Физика и электротехника» учреждения  
образования «Гомельский государственный технический университет имени  
П.О. Сухого», кандидат технических наук, доцент.  
С.В.Веппер, начальник техотдела ЧПУП «РАТОН-Медтех»

**РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:**

Кафедрой «Автоматизированный электропривод» учреждения образования  
«Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»  
(протокол № 12 от 31.05.2019);  
Научно-методическим советом факультета автоматизированных и  
информационных систем учреждения образования «Гомельский  
государственный технический университет имени П.О. Сухого»  
(протокол № 10 от 03.06.2019);  
Научно-методическим советом учреждения образования «Гомельский  
государственный технический университет имени П.О. Сухого»  
(протокол № 6 от 26.06.2019 )

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

### *Вступление*

Учебная дисциплина «Основы метрологии и измерительно-преобразовательной техники» входит в модуль «Электроснабжение» государственного компонента специальности 1-53 01 05 «Автоматизированные электроприводы».

### *Цель и задачи учебной дисциплины*

Цель курса - обучить студентов методам измерений электрических, магнитных величин и обработки их результатов.

В условиях современного производства инженеры специальности 1-53 01 05 должны знать параметры и характеристики средств информационно-измерительной техники и квалифицированно использовать их при проведении измерений электрических и магнитных величин. Курс расширяет научно-технический кругозор инженеров-электриков и обеспечивает необходимую подготовку для самостоятельной работы с современными измерительными приборами и устройствами.

*Место учебной дисциплины в системе подготовки специалистов, связи с другими учебными дисциплинами*

Дисциплина базируется на знаниях, полученных при изучении таких дисциплин как:

- теоретические основы электротехники;
- электроника.

Знания и умения, полученные при изучении данной дисциплины, необходимы для освоения последующих специальных дисциплин и дисциплин специализации, связанных с проектированием, моделированием, расчетом систем электропривода.

Требования к освоению учебной дисциплины и компетентности специалиста

В результате изучения дисциплины «Основы метрологии и измерительно-преобразовательной техники» студент должен:

*знать:*

- погрешности и способы их определения;
- детали и узлы различных электроизмерительных приборов;
- характеристики различных электроизмерительных приборов;
- требования, предъявляемые к различным видам электрических измерений.

*уметь:*

- определять погрешности средств измерений;

- определять погрешности прямых и косвенных способов измерений;
- работать с различными электроизмерительными приборами.

владеть:

- способностью анализировать полученные результаты электротехнических измерений.

Учебная программа разработана на основе компетентностного подхода, требований к формированию компетенций, сформулированных в образовательном стандарте. После изучения дисциплины студенты должны приобрести навыки, связанные с использованием технических устройств; владеть исследовательскими навыками; уметь организовывать и проводить испытания автоматизированных электроприводов и систем автоматизации и оценивать конкурентоспособность и экономическую эффективность разрабатываемых оборудования и технологий.

Изучение и освоение дисциплины должно обеспечить формирование у будущего специалиста необходимых академических и профессиональных компетенций, таких как:

- умение применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач;
- владение системным и сравнительным анализом, исследовательскими навыками;
- умение работать самостоятельно и порождать новые идеи (обладать креативностью);
- владение междисциплинарным подходом при решении проблем;
- владение навыками работы с компьютером и другими техническими устройствами;
- умение учиться и повышать свою квалификацию в течение всей жизни;
- умение определять энергетические и технико-экономические показатели проектных решений.

В рамках учебной программы требуются следующие универсальные и специализированные компетенции:

УК-9. Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач.

СК-4. Знать основы нормирования точности и качества продукции, уметь пользоваться соответствующими измерительными инструментами и приборами.

СК-10. Знать современные приборы для проведения электрических измерений и уметь их применять для наладки и диагностики электротехнического оборудования.

Общее количество часов и количество аудиторных часов

Для специальности 1–53 01 05 «Автоматизированные электроприводы» учебная программа дисциплины по дневной форме рассчитана на 72 часа, из них: 34 часа аудиторных. Трудоёмкость дисциплины 2 зачетные единицы.

Форма получения высшего образования: дневная

Распределение аудиторного времени по видам занятий, курсам и семестрам

Форма обучения	Дневная
Курс	2
Семестр	3
Лекции (часов)	17
Лабораторные занятия (часов)	17
Всего аудиторных (часов)	34
Формы текущей аттестации по учебной дисциплине	
Зачет	3 семестр

## СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### **Тема 1. Введение. Общие сведения об электрических измерениях.**

Определения и классификация средств измерений.

Характеристики и структурные схемы средств измерений.

Эталоны, образцовые и рабочие меры.

### **Тема 2. Аналоговые измерительные приборы.**

Принцип работы приборов. Общие узлы и детали приборов.

Магнитоэлектрические измерительные приборы.

Электромагнитные и электродинамические измерительные приборы.

Ферродинамические, электростатические и индукционные измерительные приборы.

Выпрямительные и термоэлектрические измерительные приборы. Электронные вольтметры.

### **Тема 3. Измерение и регистрация изменяющихся во времени электрических величин.**

Электроннолучевые осциллографы.

Применение электроннолучевых осциллографов для измерения тока, напряжения, частоты и фазы. Измерение сопротивлений.

### **Тема 4. Измерение электрических величин.**

Измерение постоянных токов и напряжений.

Измерение переменных токов и напряжений.

### **Тема 5. Измерение параметров электрических цепей.**

Амплитуды. Измерение сопротивлений способом вольтметра и амперметра.

Измерение весьма больших сопротивлений.

Измерение емкости, индуктивности и взаимной индуктивности.

Общая теория мостовых схем.

Мосты для измерения сопротивления на постоянном токе.

Мосты переменного тока.

## УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ

№	Название раздела, темы, занятия; перечень изучаемых вопросов	Количество				Литература	форма контроля знаний
		лекции	семинары (практические занятия)	экзамены	курсовые проекты (дипломы, отчеты)		
1	1. Введение. Общие сведения об электрических измерениях. Определения и классификация средств измерений. Характеристики и структурные схемы средств измерений. Эталоны, образцовые и рабочие меры. Расчет погрешностей. Измерение тока и напряжения в электрических цепях постоянного тока.	2		2	плакаты,	[1, 5]	защита л.р., устный зачет
2	2. Аналоговые измерительные приборы. Принцип работы приборов. Общие узлы и детали приборов. Магнитоэлектрические приборы. Электромагнитные и электродинамические. Ферродинамические, электростатические ИМ. Выпрямительные и термоэлектрические ИМ. Принцип работы приборов. Общие узлы и детали приборов. Расчет шунтирующих сопротивлений. Измерение сопротивлений (методом амперметра и вольтметра, тестером, мостом постоянного тока). Измерение R, L, C в цепи переменного тока.	6		8		[2, 5]	защита л.р., устный опрос, зачет
3	3. Измерение и регистрация изменяющихся во времени электрических величин. Электроннолучевые осциллографы. Применение ЭО для измерения тока, напряжения, частоты и фазы. Измерение сопротивлений. Измерение электрических величин с помощью осциллографа.	2		2	плакаты, изм. приборы, стенд	[1,3]	защита л.р., устный опрос, зачет
4	4. Измерение электрических величин. Измерение постоянных токов и напряжений. Измерение переменных токов и напряжений. Измерение емкости, индуктивности и взаимной индуктивности. Измерение мощности в цепях постоянного и переменного тока.	4		2	плакаты, изм. приборы, стенд	[1,5]	защита л.р., устный опрос, зачет
5	5. Измерение параметров электрических цепей. Амплитуды. Измерение сопротивлений способом вольтметра и амперметра. Измерение весьма больших сопротивлений. Измерение емкости, индуктивности и взаимной индуктивности.	3		3	плакаты, изм. приборы, стенд	[1,2, 4]	защита л.р., устный опрос, зачет
	Всего за учебный год	17		17			

## ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### Основная литература

1. Сергеев, А.Г. Метрология: Учеб. пособие для вузов/ А.Г. Сергеев, В.В. Крохин, - М.: Логос, 2000.- 408 с.
2. Электрические измерения /под ред. А.В. Фремке - 5-е изд.- Л.: Энергия, 1980.
3. Атамальян, Э.Г. Приборы и методы измерения электрических величин: Учеб. пособие для вузов/ Э.Г. Атамальян. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Дрофа, 2005. - 415с.

### Дополнительная литература

4. Электрические измерения /под ред. Шрамкова Е.Г. - М.: “Высшая школа”, 1972.
5. Раннев, Г.Г. Методы и средства измерений: Учебник для вузов /Г.Г. Раннев, А.П. Тарасенко. - М.: Изд. центр “Академия”, 2003. - 336с

### Электронные учебно-методические комплексы

6. Электронный учебно-методический комплекс дисциплины «Метрология, стандартизация и информационно-измерительная техника» для студентов-специальности 1-53 01 05 “Автоматизированные электроприводы”. - Гомель: ГГТУ, 2012. URI: <http://elib.gstu.by/handle/220612/2205>

Перечень компьютерных программ, наглядных и других пособий, методических указаний и технических средств обучения

7. М/ук №3434. Практикум по курсу “Информационно-измерительная техника” для студ. спец. 1-43.01.03 и 1-53.01.05. - Гомель: ГГТУ, 2007.
8. М/ук №3483. Практикум по курсу “Информационно-измерительная техника” для студ. спец. 1-43.01.03 и 1-53.01.05. - Гомель: ГГТУ, 2007.
9. М/ук №2495. Практическое пособие к лабораторным работам курса ТОЭ “Цепи однофазного переменного тока” для студ. электротех. спец. Часть 2. -Гомель: ГГТУ, 2000.
10. М/ук №2444. Практическое пособие к лабораторным работам курса ТОЭ “Цепи постоянного тока” для студ. спец. Т01.0L08 и Т1L02.0L Часть 1. - Гомель: ГГТУ, 1999.
11. Макеты приборов всех систем.
12. Плакаты с изображением конструкций приборов.



## Примерный перечень лабораторных занятий

1. Измерение тока и напряжения в электрических цепях постоянного тока.
2. Измерение сопротивлений (методом амперметра и вольтметра, тестером, мостом постоянного тока).
3. Измерение  $R$ ,  $L$ ,  $C$  в цепи переменного тока.
4. Измерение взаимной индуктивности  $M$ .
5. Измерение параметров синусоидального переменного напряжения с помощью осциллографа.
6. Измерение мощности в цепях постоянного и переменного тока.
7. Измерение мощности в трехфазных цепях.
8. Измерения в электрических цепях с несинусоидальными напряжениями и токами.
9. Поверка электроизмерительных приборов.

### Методы (технологии) обучения

Основными методами (технологиями) обучения, отвечающими целям изучения дисциплины, являются:

- элементы проблемного обучения (проблемное изложение), реализуемое на лекционных занятиях;
- внедрение элементов научных исследований и патентного поиска при проектировании конкретного объекта, при выполнении практических заданий, а также при самостоятельной работе.

### Характеристика рекомендуемых методов и технологий обучения

Теоретические лекционные занятия чередуются с лабораторными, а также с управляемой самостоятельной работой. Учебно-методическое обеспечение ориентировано на освоение студентами основ инновационных технологий, умение работать с научной и технической литературой.

### Организация самостоятельной работы студентов

При изучении дисциплины рекомендуется использовать следующие формы самостоятельной работы:

- контролируемая самостоятельная работа в виде решения индивидуальных задач в аудитории во время проведения лабораторных занятий под контролем преподавателя, в соответствии с расписанием;
- управляемая самостоятельная работа, в том числе в виде выполнения индивидуальных расчетных заданий с консультациями у преподавателя.

## Диагностика компетенций студента

Оценка уровня знаний студентов производится по десятибалльной шкале. Для оценки достижений студента рекомендуется использовать следующий диагностический инструментарий:

- проведение текущих контрольных опросов по отдельным темам курса с использованием модульно-рейтинговой системы;
- отчеты по лабораторным работам с устной их защитой;
- выступление студента на конференциях;
- сдача зачета по дисциплине.

## ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ

Название дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы по изучаемой дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
“Электроника”	“Автоматизированный электропривод”	Нет	Программу утвердить Протокол №