

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

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор  
УО «ГГТУ им. П.О. Сухого»



О.Д. Асенчик

" 02 " 12 2014 г.

Регистрационный № 429-185-219.

МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ

Учебная программа учреждения высшего образования  
по учебной дисциплине для специальностей:  
1-43 01 03 «Электроснабжение (по отраслям)»,  
1-43 01 02 «Электроэнергетические системы и сети»

Факультет	Энергетический
Кафедра	Электроснабжение
Курс	2
Семестр	4

Лекции	34 часа	Зачет	4	семестр
--------	---------	-------	---	---------

Лабораторные занятия	17 часов
----------------------	----------

Всего аудиторных часов по дисциплине	51 час
--------------------------------------	--------

Всего часов по дисциплине	100 часов	Форма получения высшего образования:	дневная
---------------------------	-----------	--------------------------------------	---------

Составила Шведова О.С., старший преподаватель

2014



Учебная программа составлена на основе учебной программы учреждения высшего образования «Метрология, стандартизация и сертификация» для высших учебных заведений для специальностей 1-43 01 02 "Электроэнергетические системы и сети" и 1-43 01 03 "Электроснабжение" (по отраслям), регистрационный № УД – 831/уч. от 12.06.2014.

Рассмотрена и рекомендована к утверждению на заседании кафедры «Электроснабжение»

Протокол №5 от 15.12.2014

Заведующий кафедрой



А.О. Добродей

Одобрена и рекомендована к утверждению Научно-методическим советом Энергетического факультета

Протокол №4 от 23.12.2014

Председатель



М. Н. Новиков

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Целью преподавания учебной дисциплины является формирование у студентов знаний в области метрологии, стандартизации и сертификации, представления и навыков работы с различными видами средств измерений и обработки результатов измерения.

Задачами изучения дисциплины является:

- получение теоретических и практических навыков в области метрологии, стандартизации и сертификации;
- знание различных видов методов и средств измерений, способов обработки результатов измерений, международных и государственных систем стандартизации;
- ознакомление с правилами и порядком проведения сертификации;
- приобретение навыков в выборе средств измерений, в эксплуатации широко распространенных средств измерений, в разработке проектов стандартов и других нормативных документов.

В результате изучения учебной дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация» студент должен

знать:

- существующие стандарты Республики Беларусь в области метрологии;
- элементы теории технических измерений;
- основные положения математической обработки результатов измерений;
- систему обеспечения единства измерений и единообразия средств измерений;
- системы и схемы сертификации;

уметь:

- организовать метрологическую службу на предприятии;
- определять все виды погрешностей средств измерений при периодическом контроле;

владеть:

- методами измерений;
- методами поверки;
- методами составления и чтения поверочных схем.

Учебная дисциплина является одной из основных, в которых закладывается и формируется фундамент профессиональной подготовки инженеров-энергетиков.

Учебная программа разработана на основе компетентного подхода, требований к формированию компетенций, сформулированных в образовательном стандарте по специальности 1-43 01 03 «Электроснабжение (по отраслям)» и 1-43 01 02 «Электроэнергетические системы и сети».

В рамках учебной программы требуются следующие академические, социально-личностные и профессиональные компетенции:

- уметь работать самостоятельно;
- обладать навыками устной и письменной коммуникации;
- уметь учиться, повышать свою квалификацию в течение всей жизни;
- уметь работать в команде;
- пользоваться контрольно-измерительной аппаратурой для контроля правильности и качества монтажных операций;
- понимать сущность и социальную значимость своей профессии, основные проблемы в конкретной области своей деятельности.

#### Методы (технологии) обучения

Основными методами обучения, отвечающими цели изучения дисциплины, являются:

- элементы проблемного обучения (проблемное изложение), реализуемое на лекционных занятиях;
- элементы учебно-исследовательской деятельности, реализуемые на лабораторных занятиях;
- коммуникативные технологии (дискуссии, учебные дебаты), реализуемые на лекционных занятиях.

#### Характеристика рекомендуемых методов и технологий обучения

Теоретические занятия чередуются с лабораторными занятиями. Используется учебный портал в сети Интернет, мультимедийный проектор, комплекс электронных тестов, анимации, стенды для выполнения лабораторных работ. 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 прохождения электронных тестов на учебном портале и факультативных занятий в студенческой научно-исследовательской лаборатории;
- управляемая самостоятельная работа в виде изготовления собственных макетов электронных устройств.

Учебная дисциплина «Метрология, стандартизация и сертификация» взаимосвязана с такими, учебными дисциплинами как: физика – электричество, единицы измерений; высшая математика - интегральное, дифференциальное исчисление, теория вероятностей и математическая статистика.

Учебная программа дисциплины рассчитана на 100 часов, в том числе – 51 час аудиторных занятий:

- лекционные занятия – 34 часа;
- лабораторные занятия – 17 часов.

## 2. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

### 2.1. Лекционные занятия

№ п/п	Название темы, содержание лекции	Объём в часах
Третий семестр		
Модуль 1. Основы метрологии и стандартизации		
1.	Введение в метрологию и стандартизацию Определение метрологии. Разделы метрологии: теоретическая метрология; прикладная метрология; законодательная метрология. Структура теоретической метрологии. Основные задачи метрологии. Связь метрологии, стандартизации и сертификации. Метрология и стандартизация в РФ	2
2.	Основные термины и определения в метрологии Основные понятия метрологии. Метрология, измерения, единство и точность измерений, основные виды измерений (статические, динамические, прямые, косвенные, совокупные). Идеализированная блок-схема измерительной установки. Основные характеристики измерений. Классификация методов измерения. Погрешности измерений.	2
3.	Физические величины и их единицы Физические величины, их размеры, значения и размерности. Сигналы измерительной информации. Единицы физических величин. Международная система единиц по ГОСТ 8.417-81. (системы единиц (СГС, СИ), основные и производные единицы, анализ размерностей). Сигналы измерительной информации. Классификация измерительных сигналов.	2
4.	Эталоны Классификация средств измерений. Эталон, первичный, вторичный эталон. Эталон-копия. Эталон сравнения, рабочий эталон, международные эталоны. Общие сведения о поверочных схемах.	2
Модуль 2. Погрешности и их классификация		
5.	Погрешности Классификация погрешностей. Понятия случайных, систематических, прогрессирующих, грубых (промахи) погрешностей. Погрешности по способу выражения: абсолютная, относительная и приведенная погрешности. Понятия инструментальной, методической и субъективной погрешности. Основная и дополнительные погрешности. Статические и динамические погрешности. Принципы оценивания погрешностей. Правила округления результатов измерений. Описание случайных погрешностей с помощью функций распределения. Интегральная функция распределения. Формы кривой закона распределения. Свойства нормального распределения погрешностей.	2

№ п/п	Название темы, содержание лекции	Объем в часах
6.	<p>Числовые вероятностные характеристики случайных погрешностей</p> <p>Квантильные оценки погрешностей. Точечные оценки истинного значения и среднеквадратического отклонения. Требования, предъявляемые к точечным оценкам. Методы определения оценок: метод максимального правдоподобия, метод наименьших квадратов.</p>	2
7.	<p>Оценка параметров с помощью интервалов</p> <p>Проверка гипотезы нормальности распределения. Различие средних значений. Линейная регрессия.</p>	2
8.	<p>Обнаружение грубых погрешностей</p> <p>Систематические погрешности, их классификация: погрешности метода, инструментальные погрешности, погрешности, обусловленные неправильной установкой и взаимным расположением средств измерения, личные погрешности. Способы обнаружения систематических погрешностей. Введение поправок. Неисключенная систематическая погрешность.</p>	2
Модуль 3. Обработка результатов измерений		
9.	<p>Математическая обработка исправленных результатов измерений</p> <p>Обработка результатов прямых равнорассеянных наблюдений. Обработка результатов наблюдений в соответствии с методикой прямых измерений с многократными наблюдениями. Обработка неравнорассеянных рядов наблюдений. Обработка результатов косвенных измерений. Критерии ничтожных погрешностей.</p>	2
10.	<p>Средства измерений. Погрешности средств измерений</p> <p>Характеристики средств измерений. Нормируемые метрологические характеристики средств измерений по ГОСТ 8.000-84, ГОСТ 2261-82. Классы точности средств измерений по ГОСТ 8.401-80. Неметрологические (эксплуатационные) характеристики средств измерений. Регулировка и градуировка средств измерений.</p>	2
11.	<p>Проведение измерительного эксперимента и обработка измерений</p> <p>Подготовка измерительного эксперимента и выбор средств измерений. Способы уменьшения систематической погрешности. Обработка результатов прямых однократных измерений рабочими средствами измерений. Обработка результатов прямых измерений с многократными равноточными наблюдениями по ГОСТ 8.207-76. Представление результатов измерений по ГОСТ 8.011-72. Калибровка средств измерений. Общие методы измерений.</p>	2
12.	<p>Средства измерений и контроля</p> <p>Определение объема поверочных работ. Поверка средств измерений по сокращенной программе. Метрологическое обеспече-</p>	2

№ п/п	Название темы, содержание лекции	Объем в часах
	ние при разработке, производстве и эксплуатации технических устройств. Поверка, ревизия и экспертиза средств измерений. Сроки периодических поверок. Метрологическая ревизия. Государственные испытания средств измерений: приемочные, контрольные испытания.	
13.	Система эксплуатации и ремонта измерительной техники Назначение и содержание работ по эксплуатации. Применение средств измерений и контроля. Техническое обслуживание средств измерений и контроля техническое обслуживание по: установленному регламенту; текущему состоянию. Трехуровневая система ремонта средств измерений. Текущий, средний и капитальный виды ремонта средств измерений. Агрегатный метода ремонта.	2
<b>Модуль 4. Основы стандартизации и сертификации в республике Беларусь</b>		
14.	Основы стандартизации Основные понятия стандартизации. Стандартизация. Основные понятия и определения. Стандартизация как вид деятельности и как научная дисциплина. Цели и задачи стандартизации. Теоретические и методические основы стандартизации. Международная и национальная система стандартизации. Государственная система стандартизации.	2
15.	Концепция развития стандартизации в республике Беларусь Общие вопросы. Постановка задачи. Цели и задачи развития стандартизации. Принципы стандартизации. Уровни стандартизации. Категории и виды нормативных документов. Приоритетные направления Государственной стандартизации. Методы и практика стандартизации.	2
16.	Международная стандартизация ИСО, МЭК, МОЗМ и другие международные организации по стандартизации и метрологии. Структура и функции международных организаций по стандартизации. Стандарты серий ISO 9000 и ISO 14000.	2
17.	Основы сертификации Основные понятия, цели и объекты сертификации. История развития сертификации. Качество продукции и защита потребителей. Системы и схемы сертификации. Органы сертификации. Правила и порядок проведения сертификации. Развитие сертификации на международном, региональном и национальном уровнях.	2
Итого: 4 семестр		34
Всего за учебный год:		34 ✓

## 2.2. Лабораторные занятия

№ п/п	Название темы, содержание	Объем в часах
Четвёртый семестр		
1.	Структура средств измерений	2
2.	Принципы, методы и методики измерений	3
3.	Источники погрешностей измерений	2
4.	Средства измерений и их метрологические характеристики	2
5.	Измерение параметров технического состояния изоляции электрооборудования	2
6.	Обработка результатов косвенных измерений	2
7.	Обработка результатов прямых измерений с многократными равноточными наблюдениями	2
8.	Измерения частоты и интервалов времени	2
Итого: 4 семестр		17
Всего за учебный год:		17 ✓



### 3. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ

Номер раздела, темы, занятия	Название раздела, темы, занятий; перечень изучаемых вопросов	Количество аудиторных часов			самостоятельная работа студента	Материальное обеспечение занятия (наглядные, методические пособия и др.)	Литература	Формы контроля знаний
		лекции	практические (семинарские) занятия	лабораторные занятия				
	Метрология, стандартизация и сертификация	34	-	17				Зачет
1.	Введение в метрологию и стандартизацию Определение метрологии. Разделы метрологии: теоретическая метрология; прикладная метрология; законодательная метрология. Структура теоретической метрологии. Основные задачи метрологии. Связь метрологии, стандартизации и сертификации. Метрология и стандартизация в РФ	2				Презентации для мультимедийного проектора М/ук №3166	[1]	Зачет
2.	Основные термины и определения в метрологии Основные понятия метрологии. Метрология, измерения, единство и точность измерений, основные виды измерений (статические, динамические, прямые, косвенные, совокупные). Идеализированная блок-схема измерительной установки. Основные характеристики измерений. Классификация методов измерения. Погрешности измерений.	2				Презентации для мультимедийного проектора М/ук № 3166	[1, 2]	Зачет
3.	Физические величины и их единицы Физические величины, их размеры, значения и размерности. Сигналы измерительной информации. Единицы физических величин. Международ-	2		4		Презентации для мультимедийного проектора	[1, 2, 3]	Защита лаб. раб. Зачет

Номер раздела, темы, занятия	Название раздела, темы, занятий; перечень изучаемых вопросов	Количество аудиторных часов				самостоятельная работа студента	Материальное обеспечение занятия (наглядные, методические пособия и др.)	Литература	Формы контроля знаний
		лекции	практические (семинарские) занятия	лабораторные занятия					
	ная система единиц по ГОСТ 8.417-81. (системы единиц (СГС, СИ), основные и производные единицы, анализ размерностей). Сигналы измерительной информации. Классификация измерительных сигналов.					М/ук №2261			
4.	Эталоны Классификация средств измерений. Эталон, первичный, вторичный эталон. Эталон-копия. Эталон сравнения, рабочий эталон, международные эталоны. Общие сведения о поверочных схемах.	2				Презентации для мультимедийного проектора	[2]	Зачет	
5.	Погрешности Классификация погрешностей. Понятия случайных, систематических, прогрессирующих, грубых (промахи) погрешностей. Погрешности по способу выражения: абсолютная, относительная и приведенная погрешности. Понятия инструментальной, методической и субъективной погрешности. Основная и дополнительные погрешности. Статические и динамические погрешности. Принципы оценивания погрешностей. Правила округления результатов измерений. Описание случайных погрешностей с помощью функций распределения. Интегральная функция распределения. Формы	2		3		Презентации для мультимедийного проектора М/ук №2261	[1, 2]	Защита лаб. раб. Зачет	

Номер раздела, темы, занятия	Название раздела, темы, занятий; перечень изучаемых вопросов	Количество аудиторных часов			самостоятельная работа студента	Материальное обеспечение занятия (наглядные, методические пособия и др.)	Литература	Формы контроля знаний
		лекции	практические (семинарские) занятия	лабораторные занятия				
	кривой закона распределения. Свойства нормального распределения погрешностей.							
6.	Числовые вероятностные характеристики случайных погрешностей Квантильные оценки погрешностей. Точечные оценки истинного значения и среднеквадратического отклонения. Требования, предъявляемые к точечным оценкам. Методы определения оценок: метод максимального правдоподобия, метод наименьших квадратов.	2				Презентации для мультимедийного проектора	[1, 2, 3]	Зачет
7.	Оценка параметров с помощью интервалов Проверка гипотезы нормальности распределения. Различие средних значений. Линейная регрессия.	2				Презентации для мультимедийного проектора	[1, 2, 3]	Зачет
8.	Обнаружение грубых погрешностей Систематические погрешности, их классификация: погрешности метода, инструментальные погрешности, погрешности, обусловленные неправильной установкой и взаимным расположением средств измерения, личные погрешности. Способы обнаружения систематических погрешностей. Введение поправок. Неисключенная систематическая погрешность.	2		2		Презентации для мультимедийного проектора М/ук №2261	[1]	Защита лаб. раб. Зачет

Номер раздела, темы, занятия	Название раздела, темы, занятий; перечень изучаемых вопросов	Количество аудиторных часов			самостоятельная работа студента	Материальное обеспечение занятия (наглядные, методические пособия и др.)	Литература	Формы контроля знаний
		лекции	практические (семинарские) занятия	лабораторные занятия				
9.	Математическая обработка исправленных результатов измерений Обработка результатов прямых равнораспределенных наблюдений. Обработка результатов наблюдений в соответствии с методикой прямых измерений с многократными наблюдениями. Обработка неравнораспределенных рядов наблюдений. Обработка результатов косвенных измерений. Критерии ничтожных погрешностей.	2		4		Презентации для мультимедийного проектора М/ук № 3166, № 2261	[1]	Защита лаб. раб. Зачет
10.	Средства измерений. Погрешности средств измерений Характеристики средств измерений. Нормируемые метрологические характеристики средств измерений по ГОСТ 8.000-84, ГОСТ 2261-82. Классы точности средств измерений по ГОСТ 8.401-80. Неметрологические (эксплуатационные) характеристики средств измерений. Регулировка и градуировка средств измерений.	2		4		Презентации для мультимедийного проектора М/ук № 3166, № 2261	[1, 2]	Защита лаб. раб. Зачет
11.	Проведение измерительного эксперимента и обработка измерений Подготовка измерительного эксперимента и выбор средств измерений. Способы уменьшения систематической погрешности. Обработка результатов	2				Презентации для мультимедийного проектора	[1, 2, 4]	Зачет

Номер раздела, темы, занятия	Название раздела, темы, занятий; перечень изучаемых вопросов	Количество аудиторных часов			самостоятельная работа студента	Материальное обеспечение занятия (наглядные, методические пособия и др.)	Литература	Формы контроля знаний
		лекции	практические (семинарские) занятия	лабораторные занятия				
	прямых однократных измерений рабочими средствами измерений. Обработка результатов прямых измерений с многократными равноточными наблюдениями по ГОСТ 8.207-76. Представление результатов измерений по ГОСТ 8.011-72. Калибровка средств измерений. Общие методы измерений.							
12.	Средства измерений и контроля Определение объема поверочных работ. Поверка средств измерений по сокращенной программе. Метрологическое обеспечение при разработке, производстве и эксплуатации технических устройств. Поверка, ревизия и экспертиза средств измерений. Сроки периодических поверок. Метрологическая ревизия. Государственные испытания средств измерений: приемочные, контрольные испытания.	2				Презентации для мультимедийного проектора	[1, 2, 4]	Зачет
13.	Система эксплуатации и ремонта измерительной техники Назначение и содержание работ по эксплуатации. Применение средств измерений и контроля техническое обслуживание по: установленному регламенту; текущему состоянию. Трехуров-	2				Презентации для мультимедийного проектора	[1, 2]	Зачет

Номер раздела, темы, занятия	Название раздела, темы, занятий; перечень изучаемых вопросов	Количество аудиторных часов			самостоятельная работа студента	Материальное обеспечение занятия (наглядные, методические пособия и др.)	Литература	Формы контроля знаний
		лекции	практические (семинарские) занятия	лабораторные занятия				
	невая система ремонта средств измерений. Текущий, средний и капитальный виды ремонта средств измерений. Агрегатный метода ремонта.							
14.	Основы стандартизации Основные понятия стандартизации. Стандартизация как вид деятельности и как научная дисциплина. Цели и задачи стандартизации. Теоретические и методические основы стандартизации. Международная и национальная система стандартизации. Государственная система стандартизации.	2				Презентации для мультимедийного проектора	[1,2,3]	Зачет
15.	Концепция развития стандартизации в республике Беларусь Общие вопросы. Постановка задачи. Цели и задачи развития стандартизации. Принципы стандартизации. Уровни стандартизации. Категории и виды нормативных документов. Приоритетные направления Государственной стандартизации. Методы и практика стандартизации.	2				Презентации для мультимедийного проектора	[1,3]	Зачет
16.	Международная стандартизация ИСО, МЭК, МОЗМ и другие международные организации по стандартизации и метрологии. Структура и функции международных организа-	2				Презентации для мультимедийного проектора	[1,2,3]	Зачет

Номер раздела, темы, занятия	Название раздела, темы, занятий; перечень изучаемых вопросов	Количество аудиторных часов			самостоятельная работа студента	Материальное обеспечение занятия (наглядные, методические пособия и др.)	Литература	Формы контроля знаний
		лекции	практические (семинарские) занятия	лабораторные занятия				
	ций по стандартизации. Стандарты серий ISO 9000 и ISO 14000.							
17.	Основы сертификации. Основные понятия, цели и объекты сертификации. История развития сертификации. Качество продукции и защита потребителей. Системы и схемы сертификации. Органы сертификации. Правила и порядок проведения сертификации. Развитие сертификации на международном, региональном и национальном уровнях.	2				Презентации для мультимедийного проектора	[1,2,3]	Зачет

#### 4. ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

##### 4.1. Основная литература:

1. Димов Ю. В. Метрология, стандартизация и сертификация : учеб. для вузов. - 2-е изд.. - Санкт-Петербург : Питер, 2004. - 432с.. - (Учебник для вузов)
2. Крылова Г. Д. Основы стандартизации, сертификации, метрологии : учебник для вузов. - 3-е изд., перераб. и доп.. - Москва : ЮНИТИ, 2005. - 671с.
3. Эрастов В. Е. Метрология, стандартизация и сертификация : учеб. пособие для вузов. - Москва : ФОРУМ, 2008. - 204 с.. - (Высшее образование)
4. Эрастов, В. Е. Метрология, стандартизация и сертификация : учебное пособие для вузов / В. Е. Эрастов. - Москва : Форум, 2010. - 204 с.. - (Высшее образование)
5. Лифиц И. М. Стандартизация, метрология и сертификация : учебник. - 5-е изд., перераб. и доп.. - Москва : Юрайт, 2005. - 350с.
6. Шишкин И.Ф. Метрология, стандартизация и управление качеством: Учеб. для ВУЗов: – М.: Изд. стандартов, 1990. - 342 с.
7. Рудзит Я.А., Плуталов В.Н. Основы метрологии, точность и надежность в приборостроении.
8. Маркин Н.С., Ершов В.С. Метрология “Введение в специальность: учебное пособие. М.: Издательство стандартов. 1991. 208 с.

##### 4.2. Дополнительная литература:

9. ГОСТ 16263-70. Метрология. Термины и определения. – М.: Издательство стандартов, 1970.
10. Практическое руководство к лаб. работам по курсу "Метрология и стандартизация" – Гомель: ГПИ, м/ук. № 2261, 1998. 32 с.
11. Электротехнический справочник: в 3 т. Т.1/ Под редакцией В.Г. Герасимова. -7-е изд. – М.: Энергоатомиздат, 1985.
12. ГОСТ 8.009-84 Нормируемые метрологические характеристики средств измерений. – М.: Издательство стандартов, 1984.
13. СТБ-96 Государственная система стандартизации Республики Беларусь.
14. МИ 2247-93. ГСИ. Метрология. Основные термины и определения.

##### 4.3. Учебно-методические комплексы

1. Грунтович Н.В. Метрология и стандартизация: электронный учебно-методический комплекс дисциплины/ Н.В. Грунтович, О.Г. Широков; кафедра «Электроснабжение».- Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 2012.

##### 4.4. Перечень компьютерных программ, наглядных и других пособий, методических указаний и материалов и технических средств обучения

1. Презентации для мультимедийного проектора.
2. Комплекс электронных тестов.

*Список литературы сверен (Тимова Ч.В.)*



## ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в со- держании учебной программы учреждения выше- го образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разрабо- тавшей учебную программу
Электроника и информационно- измерительная техника	Электроснабжение	Нет	

Зав. кафедрой



А.О. Добродей