

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

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор ГГТУ им. П.О. Сухого

_____ О.Д. Асенчик

28.06.2019

Регистрационный № УД-55-73/уч

МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности

1-43 01 03 «Электроснабжение (по отраслям)»
1-43 01 02 «Электроэнергетические системы и сети»

Учебная программа составлена на основе образовательных стандартов высшего образования первой ступени ОСВО 1-43 01 02-2019, ОСВО 1-43 01 03-2019 и учебных планов учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» специальностей 1-43 01 02 «Электроэнергетические системы и сети», 1-43 01 03 «Электроснабжение (по отраслям)», регистрационные номера: № I 43-1-08/уч от 21.05.2018, № I 43-1-07/уч от 06.02.2019, № I 43-1-34/уч от 08.02.2019, № I 43-1-39/уч от 08.02.2019.

СОСТАВИТЕЛЬ:

О.Г. Широков, доцент кафедры «Электроснабжение» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого», к.т.н., доцент.

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

В.Н. Петренко, начальник производственной лаборатории диагностики энергооборудования и качества электроэнергии филиала Госэнергонадзор по гомельской области;

А.В. Шаповалов, заведующий кафедрой «Промышленная теплоэнергетика», кандидат технических наук, доцент

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой «Электроснабжение» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» (протокол № 13 от 05.06.2019); Удэ-05-71

Научно-методическим советом энергетического факультета учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» (протокол № 10 от 25.06.2019);

Научно-методическим советом заочного факультета учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» (протокол № 5 от 06.06.2019);

Научно-методическим Советом учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» (протокол № 6 от 26.06.2019).

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.

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.

В результате изучения дисциплины 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 единообразие средств измерений;
- системы и схемы сертификации;
- требования государственных стандартов к электронным и информационно-измерительным приборам и обладать навыками работы с ними (СК-1);

должен **уметь**:

- организовать метрологическую службу на предприятии;
- определять все виды погрешностей средств измерений при периодическом контроле;
- методами измерений;
- методами поверки;
- методами составления и чтения поверочных схем.

должен **владеть**:

- методами измерений;

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

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.

Общее количество часов, отводимое на изучение учебной дисциплины в соответствии с учебным планом университета по специальности, составляет 100 часов. Количество аудиторных часов: для дневной формы 51 час; для заочной полной формы 10 часов и заочной сокращённой формы 8 часов. Трудоемкость учебной дисциплины, выраженная в зачётных единицах равна 3 (для 1-43 01 02 – 2,5 з.е.).

Формы получения высшего образования: дневная, заочная полная, заочная сокращённая.

Распределение аудиторного времени по видам занятий, курсам и семестрам:

Дневная форма

Курс: 2

Семестр: 4

Лекции: 34 часа

Лабораторные занятия: 17 часов

Форма текущей аттестации по учебной дисциплине:

тест и зачёт в 4 семестре

Заочная полная форма

Для набора 2018 года

Курс: 2

Семестр: 3,4

Лекции: 6 часов

Лабораторные занятия: 4 часа

Форма текущей аттестации по учебной дисциплине:

Зачет в 4 семестре

Заочная полная форма

Курс: 2,3

Семестр: 4,5

Лекции: 6 часов

Лабораторные занятия: 4 часа

Форма текущей аттестации по учебной дисциплине:

Зачет в 5 семестре

Заочная сокращённая форма

Для набора 2018 года

Курс: 2

Семестр: 3,4

Лекции: 4 часа

Практические занятия: 2 часа

Форма текущей аттестации по учебной дисциплине:

зачёт в 4 семестре

Заочная сокращённая форма

Курс: 2

Семестр: 3,4

Лекции: 4 часа

Практические занятия: 4 часа

Форма текущей аттестации по учебной дисциплине:

зачёт в 4 семестре

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Модуль 1. Основы метрологии и стандартизации

1.1. 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 РБ

1.2. 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.

1.3. 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.

1.4. Эталоны

Классификация средств измерений. Эталон, первичный, вторичный эталон. Эталон-копия. Эталон сравнения, рабочий эталон, международные эталоны. Общие сведения о поверочных схемах.

Модуль 2. Погрешности и их классификация

2.1. 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.

2.2. 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.

2.3. Оценка параметров с помощью интервалов

Проверка гипотезы нормальности распределения. Различие средних значений. Линейная регрессия.

2.4. 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.

Модуль 3. Обработка результатов измерений

3.1. Математическая обработка исправленных результатов измерений

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.

3.2. Средства измерений. Погрешности средств измерений

Характеристики средств измерений. Нормируемые метрологические характеристики средств измерений. Классы точности средств измерений по. Неметрологические (эксплуатационные) характеристики средств измерений. Регулировка и градуировка средств измерений.

3.3. Проведение измерительного эксперимента и обработка измерений

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. Представление результатов измерений. Калибровка средств измерений. Общие методы измерений.

3.4. 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 проверок. Метрологическая ревизия. Государственные испытания средств измерений: приемочные, контрольные испытания.

3.5. 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.

Модуль 4. Основы стандартизации и сертификации в Республике Беларусь

4.1. 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.

4.2. 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.

4.3. 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.

4.4. 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.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
для специальности 1-43 01 03 (дневная форма получения образования)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					УСР*Количество часов	Форма контроля знаний
		Лекции	занятияПрактические	занятияСеминарские	занятияЛабораторные	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Основы метрологии и стандартизации	8			5			Тест, зачёт
2.	Погрешности и их классификация	8			2			Тест, зачёт
3.	Обработка результатов измерений	10			10			Тест, зачёт
4.	Основы стандартизации и сертификации в республике Беларусь	8						Тест, зачёт
Итого		34			17			

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
для специальности 1-43 01 03
(заочная полная форма получения образования)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					УСР* Количество часов	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Основы метрологии и стандартизации	1						Тест, зачёт
2.	Погрешности и их классификация	2						Тест, зачёт
3.	Обработка результатов измерений	2			4			Тест, зачёт
4.	Основы стандартизации и сертификации в республике Беларусь	1						Тест, зачёт
Итого		6			4			

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
для специальности 1-43 01 03
(заочная заочная сокращённая форма получения образования)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					УСР* Количество часов	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Основы метрологии и стандартизации	1						Тест, зачёт
2.	Погрешности и их классификация	1						Тест, зачёт
3.	Обработка результатов измерений	1	4					Тест, зачёт
4.	Основы стандартизации и сертификации в республике Беларусь	1						Тест, зачёт
Итого		4	4					

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

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. Рудзит Я.А., Плуталов В.Н. Основы метрологии, точность и надежность в приборостроении.: учебн. пособие / Я.А. Рудзит.- Москва., Машин. 1991.-304 с.
Дополнительная литература

7. РМГ 29-2013 Рекомендации по межгосударственной стандартизации. Государственная система обеспечения единства измерений. МЕТРОЛОГИЯ. Основные термины и определения.
8. ГОСТ 16263-70. Метрология. Термины и определения. – М.: Издательство стандартов, 1970.
9. Шишкин И.Ф. Метрология, стандартизация и управление качеством: Учеб. для ВУЗов: – М.: Изд. стандартов, 1990. - 342 с.
10. Маркин Н.С., Ершов В.С. Метрология “Введение в специальность: учебное пособие. М.: Издательство стандартов. 1991. 208 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.
15. Закон Республики Беларусь О техническом нормировании и стандартизации. 5 января 2004 г. № 262-З.
16. ГОСТ 8.417-2002. Государственная система обеспечения единства измерений. ЕДИНИЦЫ ВЕЛИЧИН. Принят Межгосударственным Советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол № 22 от 6 ноября 2002 г.)

Учебно-методическая литература

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. Режим доступа

2. Практическое руководство к лаб. работам по курсу "Метрология и стандартизация" – Гомель: ГПИ, м/ук. № 2261, 1998. 32 с.

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

4. Презентации для мультимедийного проектора.

5. Комплекс электронных тестов.

Перечень используемых средств диагностики результатов учебной деятельности

1. Электронный курс на учебном портале *edu.gstu.by*.
2. Комплекс электронных тестов.

Перечень лабораторных занятий

1. Структура средств измерений.
2. Принципы, методы и методики измерений.
3. Источники погрешностей измерений.
4. Средства измерений и их метрологические характеристики.
5. Измерение параметров технического состояния изоляции электрооборудования.
6. Обработка результатов косвенных измерений.
7. Обработка результатов прямых измерений с многократными равноточными наблюдениями.
8. Измерения частоты и интервалов времени.

Перечень практических занятий

1. Обработка результатов косвенных измерений.
2. Обработка результатов прямых измерений с многократными равноточными наблюдениями.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
1. Электроника и информационно-измерительная техника	Электро-снабжение	Нет	