

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

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор ГГТУ им. П.О. Сухого

 О.Д. Асенчик

30.06.2016

Регистрационный № 50-55-28/уч.

### КАЧЕСТВО ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

Учебная программа учреждения высшего образования  
по учебной дисциплине для специальности

1-43 01 03 «Электроснабжение (по отраслям)»

2016

Учебная программа составлена на основе:

- образовательного стандарта специальности 1-43 01 03 «Электроснабжение (по отраслям)», рег. № ОСВО 1-43 01 03-2013;
- учебных планов первой ступени высшего образования учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» специальности 1-43 01 03 «Электроснабжение (по отраслям)» №1 43-1-19/уч от 17.09.2013; №1 43-1-39/уч от 20.09.2013; №1 43-1-44/уч от 21.09.2013.

**СОСТАВИТЕЛЬ:**

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

**РЕЦЕНЗЕНТ:**

О.В. Лымарь, заместитель заведующего отделом ТСКДН РУП «ПО Белоруснефть» БелНИПИнефть, к.т.н.

**РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:**

кафедрой «Электроснабжение»  
(протокол № 12 от 17.05.2016);

*1507-05-26/уч*

научно-методическим советом энергетического факультета учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»  
(протокол № 9 от 30.05.2016);

научно-методическим советом заочного факультета учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»  
(протокол № 5 от 2.06.2016);

научно-методическим советом учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»  
(протокол № 5 от 28.06.2016)

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Расширяющееся применение электроприемников со специфическими нагрузками приводит к снижению качества электрической энергии практически во всех уровнях систем электроснабжения. Это снижает эффективность генерации, передачи и преобразования электроэнергии, а также негативно сказывается на работе электрооборудования и электроприемников, что может явиться предпосылкой нарушения технологических процессов предприятий. В такой ситуации целесообразным становится изучение проблем качества электрической энергии и оптимальных путей его улучшения.

Целью изучения дисциплины является приобретение знаний о характере и факторах, обуславливающих качество электрической энергии, о его влиянии на работу элементов систем электроснабжения и электротехнологического оборудования и путях улучшения качества электроэнергии.

Задачами дисциплины являются:

- изучение факторов, обуславливающих качество электрической энергии;
- изучение источников кондуктивных электромагнитных помех и их влияния на работу элементов систем электроснабжения и электротехнологического оборудования;
- изучение способов и средств измерения и контроля значений показателей качества электрической энергии;
- изучение методов и средств улучшения качества электроэнергии и обеспечения электромагнитной совместимости электроприемников и питающих сетей.

Учебная дисциплина «Качество электроэнергии» взаимосвязана с такими учебными дисциплинами как «Электроника и информационно-измерительная техника», «Теоретические основы электротехники», «Электрические машины», «Электрические системы и сети», «Электротехнологические установки», «Электроснабжение промышленных предприятий».

В результате изучения дисциплины студент должен знать:

- определения и термины, описывающие явления и физические величины в области электромагнитной совместимости электроприемников и питающих сетей;
- характер и источники кондуктивных электромагнитных помех, обуславливающих качество электроэнергии;
- характер влияния электромагнитных кондуктивных помех на работу электрооборудования;
- нормы на показатели качества электроэнергии в системах электроснабжения общего назначения;
- средства и методы определения значений показателей качества электроэнергии в характерных узлах электрических сетей;
- методы и средства улучшения качества электроэнергии и обеспечения электромагнитной совместимости элементов систем электроснабжения.

должен уметь:

- выполнять измерения показателей качества электроэнергии в электрических сетях различных иерархических уровней;
- выполнять расчеты показателей медленных изменений напряжения, несимметрии и несинусоидальности напряжения;
- выполнять расчеты снижения потерь мощности в элементах систем электроснабжения при внедрении мероприятий по повышению качества электроэнергии.

должен владеть:

- навыками расчета, измерения и контроля показателей качества электроэнергии в электрических сетях различных уровней, а так же их оценки и оптимального выбора на его основе эффективных способов улучшения качества электроэнергии и обеспечения требуемой степени электромагнитной совместимости.

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

- уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач;
- владеть системным и сравнительным анализом;
- владеть исследовательскими навыками;
- уметь работать самостоятельно;
- владеть междисциплинарным подходом при решении проблем;
- иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером;
- обладать навыками устной и письменной коммуникации;
- уметь учиться, повышать свою квалификацию в течение всей жизни;
- уметь работать в команде;
- осуществлять контроль значений показателей качества электроэнергии в характерных узлах электрических сетей;
- содействовать на практике оптимальному выбору эффективных способов улучшения качества электроэнергии;
- организовывать работу малых коллективов исполнителей для достижения поставленных целей образовательного процесса;
- знать и применять основные правила пользования электрической энергией;
- понимать сущность и социальную значимость своей профессии, основные проблемы в конкретной области своей деятельности.

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

Общее количество часов, отводимое на изучение учебной дисциплины в соответствии с учебным планом университета по специальности, составляет 80 часов. Количество аудиторных часов: для дневной формы 48 часов; для заочной полной и заочной сокращённой форм 10 часов. Грузоёмкость учебной дисциплины, выраженная в зачётных единицах равна 2,5.

Распределение аудиторного времени по видам занятий, курсам и семестрам:

Дневная форма

Курс: 5

Семестр: 9

Лекции: 32 часа

Лабораторные занятия: 16 часов

Форма текущей аттестации по учебной дисциплине:  
тест и зачёт в 9 семестре

Заочная полная форма

Курс: 5, 6

Семестр: 10, 11

Лекции: 6 часов

Лабораторные занятия: 4 часа

Форма текущей аттестации по учебной дисциплине:  
тест и зачёт в 11 семестре

Заочная сокращённая форма

Курс: 4

Семестр: 7, 8

Лекции: 6 часов

Лабораторные занятия: 4 часа

Форма текущей аттестации по учебной дисциплине:  
тест и зачёт в 8 семестре

Библиотека ГГТУ им. П.О.Суворова

## СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Модуль 1. Кондуктивные электромагнитные помехи и их нормирование

Тема 1. Общие сведения о качестве электрической энергии

Классификация и характеристика основных кондуктивных электромагнитных помех, обуславливающих качество электроэнергии. Источники кондуктивных электромагнитных помех. Влияние кондуктивных электромагнитных помех на работу электрооборудования.

Тема 2. Параметры электромагнитных помех и их нормирование в форме показателей качества электроэнергии

Параметры и нормирование медленных изменений напряжения и колебания напряжения, несинусоидальности напряжения и несимметрии напряжений, отклонения частоты и провалов напряжения, импульсов напряжения и перенапряжений.

Модуль 2. Оценка показателей качества электроэнергии

Тема 3. Контроль качества электрической энергии.

Задачи приборного контроля качества электрической энергии. Средства и способы измерения показателей качества электроэнергии. Специальные средства измерения показателей качества электроэнергии. Приборы общего назначения, позволяющие измерять показатели качества электроэнергии.

Тема 4. Расчет показателей качества электроэнергии.

Расчет параметров несинусоидальности напряжения. Расчет несимметрии напряжения. Расчет снижения потерь мощности в элементах систем электроснабжения при внедрении мероприятий по повышению качества электроэнергии.

Модуль 3. Методы и средства улучшения качества электроэнергии и обеспечения электромагнитной совместимости электроприемников и питающих сетей

Тема 5. Методы и средства улучшения качества электроэнергии и обеспечения электромагнитной совместимости электроприемников и питающих сетей.

Методы и средства регулирования напряжения. Методы и средства снижения несимметрии напряжений. Методы и средства снижения несинусоидальности напряжения и подавления гармоник тока. Методы и средства снижения колебаний и провалов напряжения.

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

Номер раздела, темы	Название раздела, 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.	Общие сведения о качестве электрической энергии	6						Тест, зачёт
2.	Параметры электромагнитных помех и их нормирование в форме показателей качества электроэнергии	8						Тест, зачёт
3.	Контроль качества электрической энергии	6			12			Тест, зачёт
4.	Расчет показателей качества электроэнергии	6						Тест, зачёт
5.	Методы и средства улучшения качества электроэнергии и обеспечения электромагнитной совместимости электроприемников и питающих сетей	6			4			Тест, зачёт
Итого		32 ✓			16 ✓			

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**для специальности 1-43 01 03**  
**(заочная полная и заочная сокращённая формы получения образования)**

Номер раздела, темы	Название раздела, 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.	Общие сведения о качестве электрической энергии	1						Тест, зачёт
2.	Параметры электромагнитных помех и их нормирование в форме показателей качества электроэнергии	2						Тест, зачёт
3.	Контроль качества электрической энергии	1			2			Тест, зачёт
4.	Расчет показателей качества электроэнергии	1						Тест, зачёт
5.	Методы и средства улучшения качества электроэнергии и обеспечения электромагнитной совместимости электроприемников и питающих сетей	1			2			Тест, зачёт
Итого		6	✓		4	✓		



## ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### Основная литература

1. Управление качеством электроэнергии / И.И. Карташев, В.П. Тульский, Р.Г. Шамонов и др.; под ред. Ю.В. Шарова. — М. Издательский дом МЭИ, 2006. — 320 с. ил.
2. Качество и надежность электроснабжения : курс лекций для студентов специальности 1-43 01 03 "Электроснабжение (по отраслям)" / О. Г. Широков, Т. В. Алферова ; кафедра "Электроснабжение". - Гомель : ГГТУ, 2006. - 85 с. УДК 621.311.031.004.12(075.8)
3. Жежеленко И.В.. Показатели качества электроэнергии и их контроль на промышленных предприятиях. М. Энергомиздат, 1986г.
4. Железко Ю.С. Компенсация реактивной мощности и повышение качества электроэнергии. М. Энергомиздат, 1985г.

### Дополнительная литература

1. Аррилага Дж., Брэдли Д., Боджер П., Гармоники в электрических системах. М. Энергомиздат, 1990г.
2. Курбачкий В.Г. Качество электроэнергии и электромагнитная совместимость технических средств в электрических сетях. Братск. —1999 г., -219 с.
3. Карташев, И.И. Качество электроэнергии в системах электроснабжения. Способы его контроля и обеспечения : учеб. пособие / И.И. Карташев. - Москва : МЭИ, 2001. - 120 с. УДК 621.311.036.004.12(075.8)
4. ГОСТ 32144- 2013. Электрическая энергия Совместимость технических средств электромагнитная НОРМЫ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ В СИСТЕМАХ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ (EN 50160:2010, NEQ). Москва Стандартинформ 2014.
5. ГОСТ 30804.4.30-2013 (IEC 61000-4-30:2008) Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Методы измерений показателей качества электрической энергии. Госстандарт Республики Беларусь. 2014 г.
6. ГОСТ 30804.4.7-2013 (IEC 61000-4-7:2009) Совместимость технических средств электромагнитная. Общее руководство по средствам измерений и измерениям гармоник и интергармоник для систем электроснабжения и подключаемых к ним технических средств. Госстандарт Республики Беларусь. 2014 г.

### Учебно-методическая литература

1. Практическое руководство к лабораторным занятиям по курсу "Электромагнитная совместимость электроприемников и питающих сетей" для сту-

дентов спец. Т.01.01 / О. Г. Широков ; кафедра "Электроснабжение". - Гомель : ГГТУ, 2000. - 48 с. УДК 621.311

2. Программа для ПК по оценке показателей качества электроэнергии, измеренных с помощью устройства УК 1.

3. Программа для ПК по оценке показателей качества электроэнергии, измеренных с помощью устройства МИЦ-1.

4. Технические паспорта и инструкции по эксплуатации приборов:  
- прибор УК 1  
- прибор МИЦ-1

#### Перечень используемых средств диагностики результатов учебной деятельности

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

*Список литературы сверх нормы (Тисетова Л. В.)*  
Перечень лабораторных занятий

1. Измерение показателей качества электрической энергии с помощью стенда НЦ-10.65 «Качество электрической энергии в системах электроснабжения».

2. Измерение показателей качества электроэнергии с помощью прибора УК 1.

3. Обработка данных измерения ПКЭ, полученных с помощью прибора УК 1 на ПК.

4. Измерение показателей качества электроэнергии с помощью прибора МИЦ-1.

5. Обработка данных измерения ПКЭ, полученных с помощью прибора МИЦ-1. на ПК.

6. Моделирование и изучение характеристик провалов напряжения.

7. Снижение уровня генерации высших гармоник тока путём замены однополупериодного выпрямителя на двухполупериодный в схеме питания нагрузки постоянным током.

8. Компенсация высших гармоник тока с помощью фильтрокомпенсирующего устройства.

## 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. Потребители электроэнергии	Электро-снабжение	Согласовано	протокол № 12 от 17.05.2016
2. Электро-снабжение промышленных предприятий	Электро-снабжение	Согласовано	протокол № 12 от 17.05.2016

Библиотека ГГТУ им. П.И.Щеглова