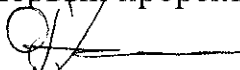


Учреждение образования  
«Гомельский государственный технический университет  
имени П.О. Сухого»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор ГГТУ им. П.О. Сухого

  
О.Д. Асенчик

04. 12. 2016

Регистрационный № УД-55-45 /уч.

НАДЕЖНОСТЬ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Учебная программа учреждения высшего образования  
по учебной дисциплине для специальности  
1-43 01 02 «Электроэнергетические системы и сети»

Учебная программа составлена на основе типовой учебной программы «Надежность электроэнергетических систем», регистрационный № ТД-1.1354/тип. 03.05.2016; учебных планов учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» специальности 1-43 01 02 «Электроэнергетические системы и сети», регистрационные №№ I 43-1-21/уч. 17.09.2013, I 43-1-08/уч. 12.02.2014.

#### СОСТАВИТЕЛИ:

К.М. Медведев, доцент кафедры «Электроснабжение» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого», кандидат технических наук, доцент;

О.Ю. Пухальская, старший преподаватель кафедры «Электроснабжение» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого».

#### РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой «Электроснабжение» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» (протокол № 3 от 31.10.2016);

Удэ-05-45/уч.

Научно-методическим советом энергетического факультета учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» (протокол № 3 от 29.11.2016);

Научно-методическим советом учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» (протокол № 2 от 06.12.2016).

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Целью преподавания учебной дисциплины является формирование у студентов знаний по проблеме надёжности электрических систем, относящейся к задачам определения и оптимизации их показателей на этапах планирования, проектирования, сооружения и эксплуатации.

Задачами изучения учебной дисциплины «Надёжность электроэнергетических систем» являются:

- изучение теоретических основ и практических расчётов надёжности электроэнергетических систем;
- получение практических навыков определения основных показателей и характеристик надёжности электрических систем;
- приобретение знаний о характере и факторах, обуславливающих надёжность электрических систем.

Учебная дисциплина «Надёжность электроэнергетических систем» взаимосвязана с такими, учебными дисциплинами как «Электрические сети», «Электроэнергетические системы», «Математическое моделирование в энергетике», «Устойчивость электроэнергетических систем».

В результате изучения учебной дисциплины «Надёжность электроэнергетических систем» студент должен

знать:

- основы теории надёжности электроэнергетических систем и основные нормативные материалы;
- технологические особенности обеспечения надёжности элементов электрических систем;
- технические показатели надёжности элементов электроэнергетических систем и их определение;

уметь:

- выбирать модели и методы для оценки надёжности электроэнергетических систем;
- рассчитывать основные эксплуатационные показатели надёжности электрических сетей и систем;
- разрабатывать мероприятия по повышению надёжности функционирования электрических систем;

владеть:

- особенностями анализа надёжности элементов, объектов и электроэнергетических систем в целом;
- методами выбора критериев надёжности;
- методами расчёта надёжности электрических сетей и электроэнергетических систем.

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;
- 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;
- взаимодействовать со специалистами смежных профилей;
- анализировать и оценивать тенденции развития техники и технологий;
- в составе группы специалистов по проектированию электроэнергетических систем и сетей или самостоятельно разрабатывать перспективный план развития электрической сети или электроэнергетической системы, выполнять технико-экономическое обоснование вариантов сооружения или реконструкции объекта электрической сети или системы;
- рассчитывать и анализировать режимы работы, надёжность работы электроэнергетических систем и сетей и намечать пути их улучшения в условиях энергорынка;
- оценивать вклад объекта (элемента) электрической сети (системы), который сооружается или реконструируется, на работоспособность энергосистемы при возникновении аварий;
- используя показания технологического процесса производства, передачи, распределения и потребления электроэнергии, создавать условия для соответствия режимов действующим стандартам, правилам и нормам;
- выявлять причины повреждений элементов электрических сетей, вести их учёт, разрабатывать предложения по их предупреждению.

Форма получения высшего образования: дневная.

Общее количество часов, отводимое на изучение учебной дисциплины в соответствии с учебным планом университета по специальности, составляет 108 часов, трудоёмкость учебной дисциплины, выраженная в зачётных единицах равна 2,5.

Распределение аудиторного времени по видам занятий, курсам и семестрам:

Дневная форма

Курс: 4

Семестр: 8

Лекции: 32 часа

Практические занятия: 16 часов

Всего аудиторных: 48 часов

Форма текущей аттестации по учебной дисциплине:

экзамен в 8 семестре

## СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

### **Модуль 1. Теория надёжности электрических систем**

#### Тема 1. Основы теории надёжности электрических систем

Развитие науки о надёжности электрических систем. Ее особенности и задачи. Основные понятия, термины и определения теории надёжности. Состояния и события при изучении надёжности электрических систем. Нормативные материалы по надёжному управлению электрической системой. Схемы соединения электрических систем и их надёжность. Понятие о структурной и функциональной надёжности электрических систем.

Тема 2. Показатели надёжности элементов электрических систем и их определение

Единичные показатели надёжности невосстанавливаемых элементов электрических систем. Единичные показатели надёжности восстанавливаемых элементов электрических систем. Комплексные показатели надёжности восстанавливаемых элементов электрических систем. Особенности использования показателей надёжности для оценки электрических систем.

### **Модуль 2. Расчёт показателей надёжности электрических систем. Надёжность линий электропередачи**

#### Тема 3. Расчёт показателей надёжности электрических систем.

Надёжность структур с последовательным соединением элементов. Надёжность структур с параллельным соединением элементов. Надёжность структур со смешанным соединением элементов. Метод минимальных сечений для расчета надёжности сложных структур.

#### Тема 4. Надёжность линий электропередачи.

Основные понятия и показатели надёжности воздушных линий. Надёжность двухцепных воздушных линий. Методы получения информации о надёжности воздушных линий. Статистические методы обработки информации о надёжности воздушных линий и оборудования электрических систем. Статистические показатели надёжности совокупности воздушных линий. Обработка исходных статистических данных воздушных линий по разнородной информации. Анализ отключений воздушных линий 35 - 750 кВ (автоматических устойчивых отключений, преднамеренных отключений).

#### Тема 5. Факторы, нарушающие надёжность электроснабжения

Влияние различных факторов на показатели надёжности электрооборудования. Причины отказов основных элементов электрических систем.

### **Модуль 3. Техничко-экономические расчёты в задачах надёжности. Функциональная надёжность.**

Тема 6. Оценка ущерба от отказа элементов электроэнергетических систем

Общие принципы определения ущерба потребителей от нарушений электроснабжения. Ущерб энергосистемы от перерывов электроснабжения. Количественные характеристики ущербов. Задачи технико-экономического обоснования степени надёжности.

Тема 7. Нормирование показателей надёжности электроснабжения

Двухуровневый подход к нормированию надёжности. Виды нормирования надёжности электроснабжения. Нормирование на основе экономических оценок. Нормирование на основе расчётов затрат на повышение надёжности. Нормирование на основе экспертных оценок. Ретроспективный анализ.

Тема 8. Функциональная надёжность электрических систем

Функциональная надёжность в схеме станция – система. Критерии режимной надёжности и их нормирование. Обеспечение режимной (функциональной) надёжности системообразующих сетей электрических систем. Средства и методы повышения надёжности распределительных сетей. Повышение надёжности элементов электрических сетей. Использование различных видов резервирования. Автоматизация распределительных электрических сетей.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
 для специальности 1-43 01 02 (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.                  | Основы теории надёжности электрических систем                         | 4                           |                      |                     |                      |      |                       | Тест, экзамен         |
| 2.                  | Показатели надёжности элементов электрических систем и их определение | 4                           | 6                    |                     |                      |      |                       | Тест, экзамен         |
| 3.                  | Расчёт показателей надёжности электрических систем.                   | 4                           | 8                    |                     |                      |      |                       | Тест, экзамен         |
| 4.                  | Надёжность линий электропередачи.                                     | 4                           |                      |                     |                      |      |                       | Тест, экзамен         |
| 5.                  | Факторы, нарушающие надёжность электро-снабжения                      | 4                           |                      |                     |                      |      |                       | Тест, экзамен         |
| 6.                  | Оценка ущерба от отказа элементов электроэнергетических систем        | 4                           | 2                    |                     |                      |      |                       | Тест, экзамен         |
| 7.                  | Нормирование показателей надёжности электроснабжения                  | 4                           |                      |                     |                      |      |                       | Тест, экзамен         |
| 8.                  | Функциональная надёжность электрических систем                        | 4                           |                      |                     |                      |      |                       | Тест, экзамен         |
| Итого               |   | 32                          | 16                   |                     |                      |      |                       |                       |

## ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

## Основная литература

1. Медведев, К.М. Надежность электроэнергетических систем [Электронный ресурс]: курс лекций по одноим. дисциплине для студентов специальности 1-43 01 02 «Электроэнергетические системы и сети» днев. формы обучения / К.М. Медведев, О. Ю. Пухальская. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2014. – 86 с; режим доступа: *elib.gstu.by*.
2. Хорольский, В.Я. Надежность электроснабжения: учебное пособие / В.Я. Хорольский, М.А. Таранов. – М.: ФОРУМ : ИНФРА-М, 2014. – 128 с.

## Дополнительная литература

3. Волков, Н.Г. Надежность функционирования систем электроснабжения. Учеб. пособие / Н.Г. Волков. – Томск: Изд-во ТПУ, 2005. – 157 с.
4. Китушин В.Г. Надежность энергетических систем. – М.: Высшая школа, 1984. – 256 с.
5. Надёжность систем электроснабжения / В.В. Зорин [и др.]. – Киев: Вища шк. Головное изд-во, 1984. – 192 с.
6. Розанов М.Н. Надежность электроэнергетических систем. – М.: Энергия, 1984. – 199 с.
7. Фадеева, Г.А. Проектирование распределительных электрических сетей: учеб. пособие / Г.А. Фадеева, В.Т. Федин; под общ. ред. В.Т. Фебина. – Минск: Выш. шк., 2009. – 365 с.
8. Цыганков, В.М. Надежность электрических систем и сетей: Конспект лекций / В.М. Цыганков. – Минск: БГПА, 2001. – 152 с.

## Электронные учебно-методические комплексы

9. Медведев, К.М. Надёжность электроэнергетических систем: электронный учебно-методический комплекс дисциплины для студ. спец. 1-43 01 02 «Электроэнергетические системы и сети»/ К.М. Медведев, О.Ю. Пухальская; кафедра "Электроснабжение". – Гомель: ГГТУ им. П. О. Сухого, 2015 - 1 папка. – Режим доступа: *elib.gstu.by*.

## Учебно-методическая литература

10. Алферова, Т.В. Надежность электроснабжения потребителей АПК [Электронный ресурс]: курс лекций по одноим. дисциплине для студентов специальности 1-43 01 03 «Электроснабжение» специализации 1-43 01 03 05 «Электроснабжение предприятий агропромышленного комплекса» днев. формы обучения / Т.В. Алферова, О.Ю. Пухальская, А.А. Алферов. – Гомель: ГГТУ им. П. О. Сухого, 2015. – 107 с; режим доступа: *elib.gstu.by*.
11. Медведев, К.М. Надежность электроэнергетических систем: практикум по одноименному курсу для студентов специальности 1-43 01 02 "Электроэнергетические системы и сети" дневной формы обучения / К.М. Медведев, О.Ю. Пухальская. – Гомель: ГГТУ им. П. О. Сухого, 2010. - 52 с.

Список литературы сверен М.А. (Жилива Ц В)



## Перечень используемых средств диагностики результатов учебной деятельности

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

### Примерный перечень практических занятий

1. Определение вероятности безотказной работы и вероятности отказа электрической сети.
2. Расчет надежности схем питания потребителей.
3. Количественная вероятностная оценка надёжности электроснабжения потребителей по схеме Бернулли.
4. Расчёт показателей надёжности схем электрических систем.
5. Составление структурных схем электрической сети и определение показателей надёжности.
6. Статистические показатели эксплуатационной надёжности элементов энергосистемы.
7. Определение экономичности вариантов схем электроснабжения промышленного узла с учётом надёжности.

## 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. Математическое моделирование в энергетике                  | Электро-снабжение | Нет   | протокол № <u>3</u> от <u>31.10.2016</u>  |
| 2. Устойчивость электроэнергетических систем                  | Электро-снабжение | Нет   | протокол № <u>3</u> от <u>31.10.2016</u>  |