


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

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе
ГГТУ им. П.О.Сухого

 А.А. Бойко

15.12.2015

Регистрационный № УД маг-14/ур.

ПОВЫШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАДЁЖНОСТИ
СИСТЕМ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности магистратуры

1-43 80 01 «Энергетика»

Учебная программа составлена на основе:

- образовательного стандарта специальности 1-43 80 01 «Энергетика», рег. № ОСВО 1-43 80 01-2012;
- учебных планов второй ступени высшего образования специальности 1-43 80 01 «Энергетика» № I 43-2-Об/уч от 17.09.2013 и № I 43-2-Об/уч от 14.02.2014.

СОСТАВИТЕЛЬ:

Д.И. Зализный, доцент кафедры «Электроснабжение», к.т.н., доцент;

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

В.Н. Петренко, начальник производственной лаборатории диагностики энергооборудования и качества электроэнергии филиала «Энергонадзор» РУП «Гомельэнерго»;

К.М. Медведев, заведующий кафедрой «Теоретические основы электротехники», к.т.н., доцент.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой «Электроснабжение»
(протокол № 3 от 02.11.2015);

Научно-методическим советом Энергетического факультета учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»

(протокол № 3 от 24.11.2015)

Научно-методическим советом учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»

(протокол № 2 от 08.12.2015)

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

В современных системах энергоснабжения имеется значительное количество оборудования, отработавшего свой нормативный срок службы, но при этом остающееся в эксплуатации. Для снижения вероятности отказов необходимо применять современные методы и средства по повышению эксплуатационной надёжности этого оборудования.

Цель изучения дисциплины – ознакомление с современными методами оценки и повышения показателей эксплуатационной надёжности энергетических устройств.

Задачами дисциплины являются:

- изучение показателей эксплуатационной надёжности энергооборудования;
- изучение методов математического моделирования процессов в энергооборудовании;
- изучение методов раннего диагностирования энергооборудования.

Учебная дисциплина «Повышение эксплуатационной надёжности систем энергоснабжения» взаимосвязана с такими учебными дисциплинами как «Физика», «Теоретические основы электротехники», «Электроснабжение промышленных предприятий».

В результате изучения дисциплины магистрант должен знать:

- основные показатели эксплуатационной надёжности энергооборудования;
- методы математического моделирования электрических и неэлектрических процессов в энергооборудовании;
- методы диагностирования объектов электроэнергетики и теплоэнергетики;
- функциональные возможности современных устройств для диагностирования энергооборудования;

должен уметь:

- выполнять расчёт показателей эксплуатационной надёжности энергооборудования;
- составлять математические модели для исследования объектов энергетики;

должен владеть:

навыками выбора современных электронных средств для диагностирования объектов энергетики.

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

- способность к самостоятельной научно-исследовательской деятельности;
- методологические знания и исследовательские умения, обеспечивающие решение задач научно-исследовательской деятельности;
- быть способным к сотрудничеству и работе в команде;

- изучать и применять на практике инновационные технологии в энергетике.

Формы получения высшего образования: дневная, заочная.

Общее количество часов, отводимое на изучение учебной дисциплины в соответствии с учебным планом университета по специальности, составляет 54 часа, трудоёмкость учебной дисциплины, выраженная в зачётных единицах равна 1,5.

Распределение аудиторного времени по видам занятий, курсам и семестрам:

Дневная форма

Курс: 1

Семестр: 2

Лекции: 18 часов

Практические занятия: 8 часов

Всего аудиторных: 26 часов

Форма текущей аттестации по учебной дисциплине:
зачёт во 2 семестре

Заочная форма

Курс: 1,2

Семестр: 2,3

Лекции: 8 часов

Практические занятия: 2 часа

Всего аудиторных: 10 часов

Форма текущей аттестации по учебной дисциплине:
зачёт в 3 семестре

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Тема 1. Термины и определения.

Надёжность, свойства надёжности, восстанавливаемые и невозстанавливаемые изделия. Техническая диагностика, диагностирование, диагноз, диагностические параметры, диагностическая модель.

Тема 2. Показатели надёжности объектов энергоснабжения.

Единичные и комплексные показатели надёжности. Вероятность безотказной работы, средняя наработка до отказа, гамма-процентная наработка до отказа, интенсивность отказов, средняя наработка на отказ, мгновенный параметр потока отказов, средний параметр потока отказов. Единичные показатели надёжности для долговечности, ремонтпригодности, сохраняемости. Комплексные показатели надёжности.

Тема 3. Теория систем технического диагностирования объектов энергоснабжения.

Структура системы технического диагностирования. Информационные характеристики технического диагностирования. Показатели систем технического диагностирования. Выбор диагностических параметров. Математическое моделирование систем технического диагностирования. Логические, графоаналитические, аналитические и информационные диагностические модели. Поиск дефектов в объектах диагностирования. Определение технического состояния объектов диагностирования, экспертные оценки. Методы прогнозирования состояния объектов диагностирования.

Тема 4. Аппаратные и программные средства для диагностирования объектов энергоснабжения.

Приборы для диагностирования объектов энергоснабжения в отключенном состоянии: характеристики, функциональные возможности, особенности применения. Диагностирование высоковольтных выключателей, силовых кабелей, электродвигателей, высоковольтных вводов, силовых трансформаторов, теплотрасс, нагревательных котлов и других объектов в отключенном состоянии. Характеристики, функциональные возможности и особенности применения систем непрерывного мониторинга силовых трансформаторов, генераторов, высоковольтных электродвигателей и других объектов непосредственно в эксплуатации.

Тема 5. Диагностирование объектов электроэнергетики по тепловым параметрам.

Математические модели тепловых процессов силовых трансформаторов, кабелей, электродвигателей, силовых конденсаторов и других объектов. Алгоритмы выявления аномального нагрева и анализ технического состояния объектов электроэнергетики по тепловым параметрам.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
 для специальности 1-43 80 01 (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.	Термины и определения	1						устный опрос
2.	Показатели надёжности объектов энергоснабжения	4	2					устный опрос
3.	Теория систем технического диагностирования объектов энергоснабжения	5	2					устный опрос
4.	Аппаратные и программные средства для диагностирования объектов энергоснабжения	4	2					устный опрос
5.	Диагностирование объектов электроэнергетики по тепловым параметрам	4	2					устный опрос, зачёт
Итого		18	8					

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
для специальности 1-43 80 01 (заочная 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.	Термины и определения	0,5						устный опрос
2.	Показатели надёжности объектов энергоснабжения	2	2					устный опрос
3.	Теория систем технического диагностирования объектов энергоснабжения	2						устный опрос
4.	Аппаратные и программные средства для диагностирования объектов энергоснабжения	2						устный опрос
5.	Диагностирование объектов электроэнергетики по тепловым параметрам	1,5						устный опрос, зачёт
Итого		8	2					

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Основная литература

1. Китушин, В. Г. Надежность энергетических систем : учеб. пособие для студентов электротехнич. спец. вузов / В. Г. Китушин . - Москва : Высшая школа, 1984. - 256 с.
2. Хорольский, В. Я. Надежность электроснабжения : учебное пособие для вузов / В. Я. Хорольский, М. А. Таранов. - Москва : Форум : Инфра-М, 2014. - 126 с.
3. Трубицын, В. И. Надежность электростанций : учебник для вузов. - Москва: Энергоатомиздат, 1997. - 240с.
4. Алексеев, Б. А. Контроль состояния (диагностика) крупных силовых трансформаторов / Б. А. Алексеев. - Москва: НЦ ЭНАС, 2002. - 214 с.
5. Герасимова, А. Г. Контроль и диагностика тепломеханического оборудования ТЭС и АЭС : учебное пособие для вузов / А. Г. Герасимова. - Минск : Высшая школа, 2011. - 271 с.
6. Коллакот, Р.А. Диагностика повреждений / Пер. с англ.; Под ред. П.Г.Бабаевского. - М.: Мир, 1989. – 516 с.
7. Бажанов, С. А. Инфракрасная диагностика электрооборудования распределительных устройств / С. А. Бажанов. - Москва : Энергопрогресс: Энергетик, 2000. - 75 с.

Дополнительная литература

1. ГОСТ Р 53480-2009. Надёжность в технике. Термины и определения.
2. ГОСТ 27.301-95. Надёжность в технике. Расчёт надёжности. Основные положения.
3. ГОСТ 27.005-97. Надёжность в технике. Модели отказов. Основные положения.
4. ГОСТ 20911-89. Техническая диагностика. Термины и определения.
5. Глущенко П.В. Техническая диагностика / П.В. Глущенко. - М.: Вузовская книга, 2008. -248 с.
6. Алексеев, А.А. Идентификация и диагностика систем / А.А. Алексеев, Ю.А. Кораблёв, М.Ю. Шестопалов. - М.: Издательский центр «Академия», 2009 – 352 с.
7. Льюнг, Л. Идентификация систем / Л. Льюнг. – М.: Наука, 1991. – 432 с.
8. Брановицкий, И. И. Диагностирование обмоток электрооборудования // Известия ВУЗов и энергетических объединений СНГ. сер. Энергетика. - 2007. - №2. - С. 5-10.
9. Гашимов, М.А. Диагностирование технического состояния электрических машин // Электрические станции. - 2000. - N9.-С.41-47.
10. Бутырин, П.А. Непрерывная диагностика трансформаторов // Электричество. - 1998 . - №7.- С.45-55.

11. Высоковольтные выключатели. Ранняя диагностика неисправностей прибором ПКВ / М6Н // Энергетика и ТЭК. - 2013. - № 9. - С. 14-15.
12. Глинка, Т.Я. Диагностика изоляции обмоток электрических машин постоянным током // Электротехника. - 2005. - №7.- С. 20-24.
13. Зализный, Д. И. Автоматическая система диагностирования силового трансформатора на общий аномальный нагрев : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Науч.рук.О.Г.Широков. - Гомель: ГГТУ, 2005. - 163 с.
14. Методы и средства для раннего диагностирования электрооборудования по тепловым параметрам: отчет о НИР (закл.) 44/11 / Гомельский государственный технический университет им. П. О. Сухого ; рук. Зализный Д. И.. - Гомель, 2013. - 234 с.
15. Надежность и эффективность в технике: справочник. В 10 т. Т1-10 / под ред. А. И. Рембезы. - Москва : Машиностроение, 1990.

Список литературы сверен ~~от~~ (Тимова и.В.)

Примерный перечень практических занятий

1. Расчёт показателей надёжности, характеризующих безотказность объектов энергоснабжения.
2. Анализ и прогнозирование технического состояния объектов энергоснабжения.
3. Разработка требований к аппаратной и программной составляющим оборудования для диагностирования объектов энергоснабжения.
4. Расчёт тепловых параметров объектов энергоснабжения.