

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

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной
работе ГГТУ им. П.О. Сухого
_____ А.А. Бойко

__05.12.__ 2019

Регистрационный № УДмаг-142/уч

ТЕХНИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности магистратуры
1-43 80 01 «Электроэнергетика и электротехника» профилизации «Иннова-
ционные технологии в электроэнергетике и промышленности»

Учебная программа составлена на основе образовательных стандартов высшего образования второй ступени ОСВО 1-43 80 01-2019 и учебного плана учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» специальностей 1-43 80 01 «Электроэнергетика и электротехника», регистрационный номер: №I 43-2-06/уч от 03.04.2019 , №I 43-2-14/уч от 03.04.2019

СОСТАВИТЕЛИ:

Н.В. Грунтович, профессор кафедры «Электроснабжение» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого», доктор технических наук, профессор.

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

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

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 № 3 от 28.10.2019);

Научно-методическим советом энергетического факультета учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» (протокол № 3 от 26.11.2019); УДэф-07-09/уч

Научно-методическим Советом учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» (протокол № 2 от 03.12.2019).

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дисциплина «Техническая диагностика в электроэнергетике» входит в состав модуля «Техническая диагностика» компонента учреждения высшего образования профилизации «Инновационные технологии в электроэнергетике и промышленности» специальности 1-43 80 01 «Электроэнергетика и электротехника» и является базовым курсом, подготавливающим магистранта к практической деятельности на производстве и научно-исследовательской работе.

Предметом изучения дисциплины являются современные методы организации наладки и эксплуатации на основе передовых методик технического диагностирования энергетического оборудования.

Освоение данной дисциплины обеспечивает требование квалификационной характеристики:

- магистр должен быть подготовлен к использованию достижений науки и передовых технологий в области электроэнергетики (ОСВО 1-43 80 01-2019);

- проведение анализа экономической деятельности электроэнергетического предприятия, разработка предложений по повышению эффективности использования энергоресурсов (ОСВО 1-43 80 01-2019);

Цель изучения дисциплины - формирование у магистрантов теоретических знаний по технической диагностике эксплуатируемого электрического оборудования, овладение организационными и техническими вопросами эксплуатации, современными методами организации эксплуатации на основе передовых методик технического диагностирования электрооборудования.

Задачами дисциплины «Техническая диагностика в электроэнергетике» являются: ознакомление с организационными вопросами эксплуатации, пусконаладочных работ, научной организации труда, а также изучение практических вопросов эксплуатации и испытания электрооборудования систем электроснабжения и современных методов технического диагностирования электрооборудования.

В результате изучения дисциплины выпускник должен **знать**:

- виды и методы ремонтов электрооборудования;

- методы и технические средства диагностики электроэнергетического и электротехнического оборудования;

- способы оценки технического состояния и остаточного ресурса оборудования;

- современные системы, методы и приборы технического диагностирования;

должен **уметь**:

- обеспечить высокую эффективность системы технического обслуживания и ремонта электрооборудования;

-производить измерения технических параметров и изоляции электрооборудования;

- применять методы и технические средства диагностики электроэнергетического и электротехнического оборудования;

- оценивать техническое состояние и остаточный ресурс оборудования;
должен **владеть**:

- методами и техническими средствами диагностики электроэнергетического и электротехнического оборудования;

- навыками оценки технического состояния и остаточного ресурса оборудования.

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

- быть способными разрабатывать и применять на практике прогрессивные и перспективные технологии, направленные на повышение эффективности выработки и использования тепловой и электрической энергии в производственной сфере (специальность 1-43 80 01 «Электроэнергетика и электротехника»);

- быть способным применять методы научного познания (анализ, сопоставление, систематизация, абстрагирование, моделирование, проверка достоверности данных, принятие решений) в самостоятельной исследовательской деятельности, генерировать и реализовывать инновационные идеи (ОСВО 1-43 80 01-2019).

- быть способным формировать и реализовывать математические модели для исследования аварийных режимов работы первичного электрооборудования и для анализа работы устройств релейной защиты и автоматизации электроэнергетической системы (ОСВО 1-43 80 01-2019).

- знать методы и способы технической диагностики электрооборудования, уметь выявлять дефекты и составлять инструкции по вибродиагностике оборудования (СК-6, Уч. пл. ГГТУ им. П.О. Сухого» Спец. 1-43 80 01 «Электроэнергетика и электротехника», регистрационный номер: №I 43-2-06/уч от 03.04.2019 , №I 43-2-14/уч от 03.04.2019)

Формы получения высшего образования: дневная, заочная.

Распределение аудиторного времени по видам занятий, курсам и семестрам:

Дневное отделение

Специальность	1-43 80 01
Курс	1
Семестр	2 семестр
Лекции (часов)	16
Лабораторные занятия (часов)	16
Практические занятия (часов)	16
Всего аудиторных занятий (часов)	48
Общее количество часов	90
Трудоёмкость, зач.ед.	3
Формы текущей аттестации	
Экзамен	2 семестр
Зачёт	-
Дифференцир. зачёт	-

Заочное отделение

Специальность	1-43 80 01 заочная форма
Курс	1, 2
Семестр	2, 3 семестр
Лекции (часов)	6
Лабораторные занятия (часов)	4
Практические занятия (часов)	4
Всего аудиторных занятий (часов)	14
Общее количество часов (дневн. отд.)	140
Трудоёмкость, зач.ед.	3
Формы текущей аттестации	
Тестирование	-
Экзамен	3 семестр
Зачёт	
Дифференцир. зачёт	-

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Тема 1. Теоретические основы вибрации

Основные понятия теории колебаний (гармонические, периодические, случайные стохастические). Явления резонанса, биения, модуляции. Механические колебания: вибросмещение, виброскорость и виброускорение. Период и частота колебаний. Величины механических колебаний: пиковое, среднеквадратическое, среднее значения, размах, пик-пик, пик-фактор. Роторный агрегат как колебательная система. Свободные, вынужденные, параметрические и автоколебания. Продольные, поперечные и крутильные колебания. Собственная частота, явление резонанса. Критические частоты вращения оборудования. Вибрация механического, электромагнитного и аэрогидродинамического происхождения. Представление вибрации в частотной и временной областях. Свойства и особенности распространения низкочастотной, среднечастотной, высокочастотной и ультразвуковой вибрации. Единицы измерения. Методы обработки.

Тема 2. Вибродиагностирование электродвигателей

Заводские и эксплуатационные дефекты подшипников качения. Вывод формул для расчета информативных частот вибрации подшипников качения. Типовые ошибки при эксплуатации подшипников качения, влияющие на их ресурс. Дефекты подшипников скольжения и их частоты вибрации. Измерительная аппаратура. Магнитная вибрация электрических двигателей. Эксплуатационные причины увеличения магнитных вибраций асинхронных двигателей. Магнитные поля и силы в асинхронных машинах при эксцентриситете. Влияние магнитного насыщения на вибрацию. Магнитные вибрации при несимметрии на стороне статора. Магнитная вибрация при несимметрии на стороне ротора.

Тема 3. Теоретические основы частичных разрядов

Частичные разряды в диэлектриках. Напряжение возникновения и напряжение угасания ЧР. Начальные и критические ЧР. Характеристики единичного ЧР.

Тема 4. Диагностирование частичных разрядов в трансформаторах

Признаки ЧР и причины ЧР в трансформаторах. Применение приборов акустической эмиссии для регистрации ЧР. Зонд частичных разрядов М4202 (Lemke-5). Конструктивные особенности прибора М4202. Особенности диагностирования ЧР в трансформаторах.

Тема 5. Техническое диагностирование выключателей

Конструктивные особенности выключателей. Типовые дефекты. Ускоренный контроль высоковольтных выключателей без вскрытия бака.

Определение собственного времени включения и выключения выключателей.

Тема 6. Техническое диагностирование кабельных линий

Типовые дефекты кабельных линий. Коррозийное обследование кабельных линий. Способы защиты кабельных линий от коррозии. Внутренние и грозовые перенапряжения. Определение места повреждения кабелей. Измерение характеристик частичных разрядов в изоляции силовых кабелей. Испытание кабелей сверхнизкой частотой.

Тема 7. Техническое диагностирование трансформаторов тока и трансформаторов напряжения

Конструктивные особенности трансформаторов тока и трансформаторов напряжения. Типовые дефекты. Выявление дефектов в трансформаторах тока и трансформаторах напряжения по температурному полю и по интенсивности ЧР.

Тема 8. Комплексное техническое диагностирование электродвигателей и силовых трансформаторов

Особенности многопараметрического и комплексного диагностирования. Причины ложного диагностирования согласно СТП 33243.20.366-16. Диагностические параметры при комплексном диагностировании электродвигателей и силовых трансформаторов. Эффективность комплексного технического диагностирования электрооборудования.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
(Дневная форма получения образования специальности 1-43 80 01)

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	Теоретические основы вибрации	2						
2	Вибродиагностирование электродвигателей	2	6		6			защита ЛР, опрос
3	Теоретические основы частичных разрядов	2						
4	Диагностирование частичных разрядов в трансформаторах	2	2		4			защита ЛР, опрос
5	Техническое диагностирование выключателей	2	2		2			защита ЛР, опрос
6	Техническое диагностирование кабельных линий	2	4		2			защита ЛР, опрос
7	Техническое диагностирование трансформаторов тока и трансформаторов напряжения	2			2			защита ЛР, опрос
8	Комплексное техническое диагностирование электродвигателей и силовых трансформаторов	2	2					
Итого		16	16		16			

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
 (Заочная форма получения образования
 специальности 1-43 80 01)

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	Теоретические основы вибрации							
2	Вибродиагностирование электродвигателей	2	2		2			защита ЛР, опрос
3	Теоретические основы частичных разрядов							
4	Диагностирование частичных разрядов в трансформаторах	2			2			защита ЛР, опрос
5	Техническое диагностирование выключателей							
6	Техническое диагностирование кабельных линий							
7	Техническое диагностирование трансформаторов тока и трансформаторов напряжения							
8	Комплексное техническое диагностирование электродвигателей и силовых трансформаторов	2	2					
Итого		6	4		4			

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Основная литература

1. Технические средства диагностирования: Справочник/ В.В. [Клюев](#), П.П. [Пархоменко](#), В.Е. [Абрамчук](#) и др.: под общ. ред. В.В. [Клюева](#). - М.: Машиностроение, 1989. — 672 с., ил. ISBN: 5-217-00637-4
2. Грунтович Н.В. Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования. Учебное пособие. Мн. «Новое знание»; М.: ИНФРА-М, 2017 г. – 271 с. (Высшее образование: Бакалавриат).
3. Биргер И.А. Техническая диагностика. Изд. 2-е — М.: ЛЕНАНД, 2019.—240 с.
4. Михеев Г.М. Цифровая диагностика высоковольтного электрооборудования. - М.: Издательский дом Додэка-XXI, 2008.-304 с.
5. Сви П. М. Измерение частичных разрядов в изоляции оборудования высокого напряжения энергосистем. —М. Энергия, 1977. - 200 с.
6. Методы и средства оценки состояния энергетического оборудования. Выпуск 23. - Санкт-Петербург. ПЭИПК, 2004 . - 132 с.
7. Разработка методики магнитопорошкового контроля. Методические указания. МГТУ. Могилев. 2001.-18 с.
8. Шейкин А.А., Таджибеев А.И., Омельченко Ю.А. Технология оценки состояния изоляционных конструкций высоковольтных установок. Учебное пособие. - Санкт-Петербург. ПЭИПК, 2000 . - 74 с.
9. Бажанов С.А. Инфракрасная диагностика электрооборудования распределительных устройств. Выпуск 4061. - М.: НТФ "Энергопрогресс", 2000.-76 с.
10. Степанчук К.В. Контроль и диагностика изоляции машин и аппаратов. Учебное пособие. - Минск. БНТУ, 1995 . - 72 с.
11. Дубов А.А., Колокольников С.М. Методические указания по техническому диагностированию сосудов и аппаратов с использованием метода магнитной памяти металла. -М.: ООО "Энергодиагностика", 2000.-30 с.
12. Неразрушающий контроль: Справочник: Т. 7: В 2 кн. Кн. 2: Ф.Я. Балицкий, А.В. Барков, Н.А. Баркова и др. Вибродиагностика, - М.: Машиностроение, 2005 - 829 с.

Дополнительная литература

1. ГОСТ 20.911-89 Техническая диагностика. Термины и определения
2. ГОСТ 24.346-80 Вибрация. Термины и определения.
3. ГОСТ 24347-80 Вибрация . Обозначения и единицы.
4. ГОСТ ИСО 2954-97 Вибрация машин с возвратно-поступательным и вращательным движением. Требования к средствам измерения.
5. ГОСТ ISO 16063-1-2013 Вибрация. Методы калибровки датчиков вибрации и удара. Часть 1. Общие положения.
6. ГОСТ Р.ИСО 10816 Вибрация. Контроль состояния машины по результатам измерения вибрации на невращающихся частях.
7. ГОСТ Р.ИСО 7919 Вибрация. Контроль состояния машин по результатам измерения вибрации на вращающихся частях.
8. ГОСТ Р 55265.2-2012 Вибрация. Контроль состояния машин по результатам измерений вибрации на невращающихся частях. Часть 2. Стационарные паровые турбины и генераторы мощностью более 50 МВт с рабочими частотами вращения 1500, 1800, 3000 и 3600 мин в степени минус 1.
9. Ефремов Л.В. «Теория и практика исследований крутильных колебаний силовых установок с применением компьютерных технологий». Санкт-Петербург Наука 2007г. 276 с.

Учебно-методическая литература

1. М/ук. № 2092. Куценко Г.Ф. Лабораторный практикум по курсу "Эксплуатация и монтаж электрооборудования промышленных предприятий". – Гомель, ГГТУ им. П.О. Сухого. 1996.
2. М/ук. № 2737. Куценко Г.Ф. Практическое пособие по курсу "Эксплуатация и монтаж электрооборудования промышленных предприятий" для студентов спец. Т.01.01. – Гомель, ГГТУ им. П.О. Сухого. 2002.

Примерный перечень лабораторных занятий

1. Вибродиагностирование электродвигателей с использованием виброметра ЯНТАРЬ-М.
2. Вибродиагностирование электродвигателей многоканальным диагностическим комплексом на основе ПК.
3. Исследование частичных разрядов в лабораторных условиях.
4. Техническое диагностирование выключателей.
5. Техническое диагностирование кабельных линий.
6. Техническое диагностирование трансформаторов тока и трансформаторов напряжения.

Примерный перечень практических занятий

1. Расчет информативных частот вибрации подшипников качения.
2. Расшифровка спектров вибрации подшипников качения.
3. Расшифровка спектров вибрации асинхронных двигателей.
4. Выявление дефектов в трансформаторах по анализу горючих газов в масле.
5. Конструкции выключателей и их дефекты.
6. Выявление дефектов в кабельных линиях по частичным разрядам.
7. Комплексное диагностирование электродвигателей и трансформаторов.

ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ

1. Колебания и их основные виды: гармонические, периодические, случайные стохастические.
2. Характеристики колебательного процесса. Явления резонанса, биеения, модуляции.
3. Механические колебания и их характеристики: вибросмещение, виброскорость и виброускорение. Период и частота колебаний.
4. Величины механических колебаний и их признаки.
5. Продольные и поперечные крутильные колебания.
6. представление вибрации в частотной и временной областях.
7. Свойства и особенности распространения низкочастотной, средне-частотной, высокочастотной и ультразвуковой вибрации.
8. Единицы измерения вибрации. Методы обработки.
9. Заводские и эксплуатационные дефекты подшипников качения.
10. Формул для расчета информативных частот вибрации подшипников качения.
11. Типовые ошибки при эксплуатации подшипников качения, влияющие на их ресурс.
12. Дефекты подшипников скольжения и их частоты вибрации.
13. Измерительная аппаратура вибрации оборудования.
14. Магнитная вибрация электрических двигателей.
15. Частичные разряды в диэлектриках.
16. Напряжение возникновения и напряжение угасания ЧР.
17. Начальные и критические ЧР. Характеристики единичного ЧР.
18. Признаки ЧР и причины ЧР в трансформаторах.
19. Применение приборов акустической эмиссии для регистрации ЧР. Зонд частичных разрядов M4202 (Lemke-5).
20. Особенности диагностирования ЧР в трансформаторах.
21. Типовые дефекты высоковольтных выключателей.
22. Ускоренный контроль высоковольтных выключателей без вскрытия бака.
23. Определение собственного времени включения и выключения выключателей.
24. Типовые дефекты кабельных линий.
25. Способы защиты кабельных линий от коррозии.
26. Внутренние и грозовые перенапряжения.
27. Определение места повреждения кабелей.
28. Измерение характеристик частичных разрядов в изоляции силовых кабелей.
29. Испытание кабелей сверхнизкой частотой.
30. Типовые дефекты трансформаторов тока и трансформаторов напряжения.
31. Выявление дефектов в трансформаторах тока и трансформаторах напряжения по температурному полю и по интенсивности ЧР.

32. Особенности многопараметрического и комплексного диагностирования.

33. Причины ложного диагностирования электрооборудования согласно СТП 33243.20.366-16.

34. Диагностические параметры при комплексном диагностировании электродвигателей и силовых трансформаторов.

35. Эффективность комплексного технического диагностирования электрооборудования.

Перечень экзаменационных задач по учебной дисциплине "Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования"

1. Вычислить информативные частоты подшипника качения № 307.
2. Вычислить информативные частоты подшипника качения № 311.
3. Вычислить информативные частоты подшипника качения № 313
4. Вычислить информативные частоты подшипника качения № 314.
5. Вычислить информативные частоты подшипника качения № 315.
6. Вычислить информативные частоты подшипника качения № 309.
7. При вибродиагностировании п/к 314 $n_p = 3000$ об/м было выявлена вертикальная вибрация на частоте 153-154 Гц 50 дБ (разноразмерность тел качения) при измерении осевой вибрации была выявлена вибрация на частоте 306-310 Гц величиной 65 дБ. Назовите возможный дефект п/к.
8. При диагностировании электродвигателя перед ремонтом ($n_p = 3000$ об/м) была выявлена на частоте 50 гЦ вертикальная вибрация на шите 70 дБ (виброускорение). После ремонта вибрация стала 50 дБ. Какой дефект был устранен во время ремонта?
9. При диагностировании электродвигателя перед ремонтом ($n_p = 3000$ об/м) была выявлена на опоре п/к вертикальная вибрация 65 дБ. На частоте 50 Гц после ремонта вибрация уменьшилась на 15 дБ. Какой дефект был устранен во время ремонта?
10. При диагностировании электродвигателя перед ремонтом ($n_p = 3000$ об/м) корпусе была выявлена вибрация 80 дБ на частоте 100 Гц. После ремонта вибрация уменьшилась на 10 дБ. Какой дефект был устранен во время ремонта?
11. При измерении вибрации двух электродвигателей, стоящих на одной платформе уровень вибрации на частоте вращения равен 70 дБ. Какая фактическая вибрация электродвигателя, учитывая взаимное влияние вибраций?
12. При измерении вибрации двух электродвигателей, стоящих на одной платформе уровень вибрации на частоте вращения у одного двигателя $A_1 = 70$ дБ, у другого двигателя $A_2 = 64$ дБ. Какая фактическая вибрация у второго двигателя?
13. При измерении вибрации двух электродвигателей, стоящих на одной платформе уровень вибрации на частоте вращения у одного двигателя $A_1 = 70$ дБ, у другого двигателя $A_2 = 60$ дБ. Какая фактическая вибрация у второго двигателя?

14. При измерении вибрации корпуса двигателя $n_p = 1500$ об/м на частоте 100 Гц (вертикальная) выявлена 60 дБ. Осевая вибрация на частоте 100 Гц равна 80 дБ. Какая причина осевой вибрации двигателя?

15. При вибродиагностировании АД при первом измерении на частоте 100 Гц было 50 дБ, при повторном измерении вибрация на частоте 100 Гц стала 65 дБ. Какой дефект привел к увеличению вибрации?

16. При вибродиагностировании АД было установлено увеличение вибрации на частоте скольжения. При спектральном анализе тока статора выявлены боковые частоты скольжения по отношению к частоте питающей сети 50 Гц. Назовите возможные дефекты АД.

17. При диагностировании высоковольтной изоляции при измерении получили данные: при $U = 7$ кВ, $\operatorname{tg}\delta = 4\%$, $\Delta C = 25$ мкФ, $C_{50} = 50$ мкФ. Вычислить диагностический запас d_y используя эталонную кривую.

18. При диагностировании высоковольтной изоляции при измерении получили данные: при $U = 5$ кВ, $\operatorname{tg}\delta = 10\%$, $\Delta C = 40$ мкФ, $C_{50} = 80$ мкФ. Вычислить диагностический запас d_y используя эталонную кривую.

19. Пояснить основные обозначения п/к. Пример А 176309.

20. Пояснить обозначения п/к. Пример 5-176309.

21. Нарисовать график изменения вибрации п/к при увеличении зазора между телами качения и кольцами и при увеличении раковин на кольцах.

22. Нарисовать график изменения $\operatorname{tg}\delta$ при старении изоляции (три группы старения).

Таблица 1

Взаимные влияния на вибрацию рядом работающих механизмов при вибродиагностировании

№	ОУ вибрации механизмов			Величина помехи $\Delta A = f(A_1 - A_2)$, дБ
	A_1 (дБ)	A_2 (дБ)	$A_1 - A_2$	
1	60	60	0	3
2	61	60	1	2,6
3	60	58	2	2
4	63,5	60	3,5	1,5
5	70	64	6	1
6	68	58	10	0,5

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Основным средством, обеспечивающим самостоятельную работу студентов по дисциплине, является электронный курс, который должен быть доступен в сети Интернет.

Основные элементы электронного курса:

- тексты всех лекций в отдельных файлах;
- презентации по всем лекциям в отдельных файлах;
- тексты всех лабораторных работ в отдельных файлах;
- тексты всех практических занятий в отдельных файлах;
- обучающие видеоролики по темам некоторых лекций.

ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМЫХ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИКИ

- Список вопросов к экзамену и зачёту.
- Задачи к экзамену и зачету.

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)
Методы и средства управления энергопотреблением и повышение эффективности систем энергоснабжения	Электроснабжение	нет	
Энергоэффективные технологии в энергетике и промышленности	Электроснабжение	нет	