

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

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

\_\_\_\_\_ А.А. Бойко

" 04 " 07. 2019 г.

Регистрационный № УДмаг-101/уч

**ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ В СИСТЕМАХ  
ВЫРАБОТКИ, ПЕРЕДАЧИ И РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ**

Учебная программа учреждения высшего образования  
по учебной дисциплине для специальности  
1-43 80 01 «Электроэнергетика и электротехника»

2019 г.

Учебная программа составлена на основе образовательного стандарта высшего образования второй ступени по специальности 1-43 80 01 «Электроэнергетика и электротехника» ОСВО 1-43 80 01-2019, а также учебных планов специальности учреждения высшего образования № I 43-2-06/уч. (утверждён 03.04.2019) и № I 43-2-14/уч. (утверждён 03.04.2019).

#### СОСТАВИТЕЛИ:

К.М. Медведев, доцент кафедры «Электроснабжение» Гомельского государственного технического университета имени П.О. Сухого, кандидат технических наук, доцент

#### РЕЦЕНЗЕНТ:

О.В. Лымарь, заместитель заведующего отделом технических средств контроля за добычей нефти РУП «Производственное объединение «Белоруснефть» БелНИПИнефть, кандидат технических наук

#### РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой «Электроснабжение» Гомельского государственного технического университета имени П.О. Сухого (протокол № 13 от 05.06.2019 г.); УДэ-05-79/уч

Научно-методическим советом энергетического факультета Гомельского государственного технического университета имени П.О. Сухого (протокол № 10 от 25.06.2019);

Научно-методическим советом Гомельского государственного технического университета имени П.О. Сухого (протокол № 6 от 26.06.2019).

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Целью преподавания учебной дисциплины является формирование академических компетенций, необходимых для осуществления научно-исследовательской работы и инновационной деятельности в области энергетики, а также углубленная профессиональная подготовка, обеспечивающая способность обучаемого выполнить и оформить диссертационную работу на соискание степени магистра технических наук.

Основные задачи дисциплины состоят в приобретении углубленных знаний по инновационным техническим решениям в системах выработки, передачи и потребления электрической энергии, способности видеть и обосновывать целесообразность применения прогрессивных решений при конструировании отдельных элементов и их эксплуатации в составе энергетических систем.

Учебная дисциплина «Инновационные технические решения в системах выработки, передачи и распределения электроэнергии» взаимосвязана с такими учебными дисциплинами как «Техническая электродинамика», «Энергоэффективные технологии в энергетике и промышленности», «Перспективы развития электрических систем и сетей», «Цифровые технологии в электроэнергетике».

В результате изучения учебной дисциплины «Инновационные технические решения в системах выработки, передачи и распределения электроэнергии» магистрант должен знать:

- альтернативные и возобновляемые источники электроэнергии;
  - цифровые устройства релейной защиты, автоматики, измерения и управления для электрических станций и сетей;
  - инновационные конструкции электрических аппаратов распределительных устройств электростанций и подстанций;
  - инновационные технические решения для повышения электродинамической стойкости и аэродинамической стабильности токоведущих конструкций электроустановок с гибкими проводами;
  - инновационные технические решения для воздушных линий электропередачи, а также по распределенным системам генерации и накопления энергии;
  - инновационные технические решения в системах электроснабжения промышленных предприятий;
- уметь:
- самостоятельно проводить научно-исследовательскую работу (выполнять анализ, сопоставление, проверку достоверности данных, принятие решений);
  - генерировать и использовать новые идеи;
  - применять методологические знания и исследовательские умения, обеспечивающие решение задач научно-исследовательской и инновационной деятельности;
  - быть способным в течение жизни самостоятельно учиться, обеспе-

чивать личностное и профессиональное развитие;  
владеть:

- методами формирования и реализации математических моделей для исследования аварийных режимов работы первичного электрооборудования и для анализа работы устройств релейной защиты и автоматики электроэнергетической системы;

- методами расчёта электродинамических усилий и потерь электрической энергии в системе проводников, соседствующих с проводящими и ферромагнитными средами;

- методами расчёта параметров альтернативных источников электроэнергии.

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

- 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;

- быть способным формировать и реализовывать математические модели для исследования аварийных режимов работы первичного электрооборудования и для анализа работы устройств релейной защиты и автоматики электроэнергетической системы;

- быть способным применять решения уравнений электромагнитных полей для расчета поверхностного эффекта в проводниках с током, для расчета электродинамических усилий и потерь электрической энергии в системе проводников, соседствующих с проводящими и ферромагнитными средами

- владеть системным и сравнительным анализом;

- владеть исследовательскими навыками;

- уметь работать самостоятельно;

- иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером;

- быть способным к сотрудничеству и работе в команде.

Форма получения высшего образования: дневная и заочная.

Общее количество часов и количество аудиторных часов

Учебная программа дисциплины разработана для дневной и заочной форм обучения.

Обучение на дневной форме проходит на 1-м курсе в 1-м семестре и рассчитано на 200 часов, в том числе 52 часа аудиторных занятий.

Заочное обучение проходит на 1-м курсе в 1-м семестре и рассчитано на 14 часов аудиторных занятий.

Трудоёмкость дисциплины составляет 6,0 зачетных единиц.

Распределение аудиторного времени по видам занятий, курсам и семестрам.

Форма обучения	Дневная	Заочная
Курс	1	1
Семестр	1	1
Лекции (часов)	34	8
Практические занятия (часов)	18	6
Лабораторные занятия (часов)	-	-
Всего аудиторных (часов)	52	14
Формы текущей аттестации по учебной дисциплине		
Экзамен	1 семестр	1 семестр

## СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Тема 1. Инновационные технические решения в системах выработки электроэнергии

Альтернативные и возобновляемые источники электроэнергии. Цифровые устройства релейной защиты, автоматики, измерения и управления для электрических станций и сетей. Инновационные конструкции электрических аппаратов распределительных устройств электростанций и подстанций. Инновационные технические решения для повышения электродинамической стойкости и аэродинамической стабильности токоведущих конструкций с гибкими проводами электроустановок энергосистем.

Тема 2. Инновационные технические решения в системах передачи электроэнергии

Воздушные линии электропередачи с элементами из материалов с эффектом памяти формы. Электропередачи и электрические сети повышенной живучести. Электропередачи с фазовым сдвигом с расширенными функциональными возможностями. Системы передачи электроэнергии с сокращенным количеством проводов и уменьшенным расстоянием между ними. Распределенные системы генерации и накопления энергии. Надежность схем выдачи мощности от атомных электростанций.

Тема 3. Инновационные технические решения в системах потребления электроэнергии

Методы контроля достоверности измерительной информации в системах энергоснабжения. Автоматизация управления электрическим освещением. Современные направления развития электрических машин и систем управления электроприводом. Инновации в системах электроснабжения промышленных предприятий.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
(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	Инновационные технические решения в системах выработки электроэнергии	12	6					Экзамен
2	Инновационные технические решения в системах передачи электроэнергии	12	6					Экзамен
3	Инновационные технические решения в системах потребления электроэнергии	10	6					Экзамен
	Всего	34	18					

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
(Заочная полная 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	Инновационные технические решения в системах выработки электроэнергии	3	2					Экзамен
2	Инновационные технические решения в системах передачи электроэнергии	3	2					Экзамен
3	Инновационные технические решения в системах потребления электроэнергии	2	2					Экзамен
	Всего	8	6					

## ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

## Основная литература

1. Бохан, А.Н. Проектирование подстанций систем электроснабжения : учебное пособие / А.Н. Бохан ; Министерство образования Республики Беларусь, Учреждение образования "Гомельский государственный технический университет им. П.О. Сухого", Кафедра "Электроснабжение". - Гомель : ГГТУ им. П.О. Сухого, 2017. - 311 с.
2. Радкевич, В.Н. Электроснабжение промышленных предприятий : учебное пособие для вузов / В.Н. Радкевич, В.Б. Козловская, И.В. Колосова. - 2-е изд., испр.. - Минск : ИВЦ Минфина, 2017. - 588 с.
3. Евминов, Л.И. Релейная защита : учебное пособие для вузов / Л.И. Евминов, В.В. Курганов. - Гомель : ГГТУ, 2011. - 533 с.
4. Козловская, В.Б. Электрическое освещение : учебник для вузов / В. Б. Козловская, В.Н. Радкевич, В.Н. Сацукевич. - Минск : Техноперспектива, 2011. – 542 с.
5. Фадеева, Г.А. Проектирование распределительных электрических сетей : учебное пособие для вузов / Г.А. Фадеева, В.Т. Федин ; под общ. ред. В.Т. Фебина. - Минск : Вышэйшая школа, 2009. - 365 с.
6. Федин, В.Т. Основы проектирования энергосистем : учебное пособие для вузов / В.Т. Федин, М.И. Фурсанов. - Минск : БНТУ, 2010. - 321 с.
7. Шнеерсон, Э.М. Цифровая релейная защита / Э.М. Шнеерсон. – М.: Энерго-атомиздат, 2007. – 277 с.
8. Герасименко, А.А. Передача и распределение электрической энергии : учебное пособие / А.А. Герасименко, В.Т. Федин. - Ростов-на-Дону : Феникс : Красноярск : Издательские проекты, 2006. - 718 с.
9. Рожкова, Л.Д. Электрооборудование электрических станций и подстанций : учебник / Л.Д. Рожкова, Л.К. Карнеева, Т.В. Чиркова. - 3-е изд.. - Москва : Академия, 2006. – 446 с.

## Дополнительная литература

1. Федин, В.Т. Инновационные технические решения в системах передачи электроэнергии / В.Т. Федин. – Минск: БНТУ, 2012. – 221 с.
2. Анищенко, В.А. Надежность измерительной информации в системах электроснабжения / В.А. Анищенко. – Минск: БГПА, 2000. – 128 с.
3. Сергей, И.И. Электродинамическая стойкость токоведущих конструкций распределительных устройств и подстанций. – Минск: БНТУ, 2006. – 187 с.
4. Стерман, Л.С. Тепловые и атомные электрические станции / Л.С. Стерман, В.М. Лавыгин, С.Г. Тишин. – М.: Издательство МЭИ, 2004. – 424 с.

### Средства диагностики результатов учебной деятельности

Оценка уровня знаний студентов производится по десятибалльной шкале.

Для оценки достижений студента рекомендуется использовать следующий диагностический инструментарий:

- устный и письменный опрос во время практических занятий;
- защита выполненных на практических занятиях индивидуальных заданий;
- собеседование при проведении индивидуальных и групповых консультаций;
- сдача экзамена.

### Примерный перечень тем практических занятий

1. Расчёт параметров цифровых защит.
2. Выбор и расчёт параметров электрических аппаратов распределительных устройств станций и подстанций.
3. Расчёт электродинамической стойкости токоведущих конструкций с гибкими проводами.
4. Анализ эффективности использования воздушных линий электропередачи с элементами из материалов с эффектом памяти формы.
5. Расчёт линии электропередачи с сокращенным количеством проводов и уменьшенным расстоянием между ними.
6. Расчёт системы накопления энергии.
7. Анализ эффективности применения системы автоматизация управления электрическим освещением.
8. Расчёт и анализ параметров альтернативных источников электроэнергии.

### Контрольные вопросы для подготовки к экзамену

1. Биоэнергетические установки.
2. Ветроэнергетические установки.
3. Фотоэлектрические источники электроэнергии.
4. Цифровые устройства релейной защиты, автоматики, измерения и управления для электрических станций и сетей.
5. Инновационные конструкции электрических аппаратов.
6. Инновационные конструкции распределительных устройств электростанций и подстанций.
7. Инновационные технические решения для повышения электродинамической стойкости и аэродинамической стабильности токоведущих конструкций с гибкими проводами электроустановок энергосистем.
8. Свойства материалов с эффектом памяти формы.
9. Термокомпенсаторы для воздушных линий электропередачи.
10. Области возможного использования термокомпенсаторов.

11. Линии электропередачи с резервной фазой.
12. Электропередачи с возможностью изменения количества фаз.
13. Гибкие схемы коммутации электропередачи.
14. Гибкая система электропередачи на основе электромеханических преобразователей частоты.
15. Электропередачи с фазовым сдвигом с расширенными функциональными возможностями.
16. Двухцепные и одноцепные системы передачи электроэнергии.
17. Резонансные однопроводниковые системы передачи электроэнергии.
18. Пути реализации малых гидроресурсов.
19. Направления создания локальных накопителей энергии.
20. Трансформаторы с расширенными функциональными возможностями для распределительных систем передачи электроэнергии.
21. Надежность схем выдачи мощности от атомных электростанций.
22. Методы контроля достоверности измерительной информации в системах энергоснабжения.
23. Автоматизация управления электрическим освещением.
24. Современные направления развития электрических машин и систем управления электроприводом.
25. Инновации в системах электроснабжения промышленных предприятий.

## ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УВО

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. Техническая электродинамика	Электроснабжение	Нет	Принять, протокол № 13 от 05.06.2019
2. Энергоэффективные технологии в энергетике и промышленности	Электроснабжение	Нет	Принять, протокол № 13 от 05.06.2019
3. Перспективы развития электрических систем и сетей	Электроснабжение	Нет	Принять, протокол № 13 от 05.06.2019
4. Цифровые технологии в электроэнергетике	Электроснабжение	Нет	Принять, протокол № 13 от 05.06.2019