

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

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по научной работе УО  
«ГГТУ им. П.О. Сухого»

\_\_\_\_\_ А.А. Бойко

04.07.2019

Регистрационный № УДмаг-103/уч

## ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СИСТЕМ И СЕТЕЙ

Учебная программа учреждения высшего образования  
по учебной дисциплине для специальности

1-43 80 01 ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

Учебная программа составлена на основе:

- образовательного стандарта специальности 1-43 80 01 Электроэнергетика и электротехника, рег. № ОСВО 1-43 80 01-2019;
- учебных планов второй ступени высшего образования учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» специальности: 1-43 80 01 ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА №I 43-2-06/уч от 03.04.2019; №I 43-2-14/уч от 03.04.2019.

**СОСТАВИТЕЛЬ:**

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

**РЕЦЕНЗЕНТ:**

- 1) Ю.Д. Драгун, заместитель директора филиала «Гомельские электрические сети»;
- 2) А.В. Шаповалов, заведующий кафедрой УО «Гомельский государственный технический университет им. П.О. Сухого».

**РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:**

Кафедрой «Электроснабжение» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет им. П.О. Сухого».  
(протокол № 13 от 05.06.2019); Удэ-05-80/уч

Научно-методическим советом энергетического факультета учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»  
(протокол № 10 от 25.06.2019);

Научно-методическим советом учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»  
(протокол № 6 от 26.06.2019)

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Целью изучения дисциплины является приобретение знаний и практических навыков в области проблем и перспектив развития электрических систем и сетей.

Задачами дисциплины являются:

- оценка современного состояния и перспектив развития генерирующих мощностей для повышения энергоэффективности покрытия графиков нагрузки энергосистемы, включая вопросы интегрирования БелАЭС в энергосистему;
- оценка существующего состояния и перспектив развития энергосистемы и сетей республики и возможностей повышения внутреннего потребления электроэнергии и ее экспорта.

Учебная дисциплина «Перспективы развития электрических систем и сетей» взаимосвязана с такими учебными дисциплинами как «Инновационные технические решения в системах выработки, передачи и распределения электроэнергии» и «Компьютерные расчеты режимов работы электроэнергетических сетей и схем электроснабжения».

В результате изучения дисциплины магистрант должен знать:

- системные эксплуатационные свойства электрических станций, технологические особенности электрических систем и сетей;
  - пути повышения энергоэффективности покрытия графиков нагрузки энергосистемы;
  - принципы оптимизации режимов работы электрической системы;
  - основные направления развития электрических систем и сетей;
- должен уметь:
- использовать приобретенные навыки для планирования энергоэффективного покрытия графиков нагрузки;
  - разрабатывать перспективный план развития электрических систем и сетей;
  - выполнять технико-экономическое обоснование вариантов развития электрических систем и сетей;
- должен владеть:
- основами проектирования развития электрических систем и сетей;
  - принципами регулирования частоты и напряжения для обеспечения оптимальных режимов работы электрических систем и сетей.

В результате изучения дисциплины студент должен закрепить и развить следующие академические и социально-личностные, а также приобрести 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;
- владеть методологией и методами обоснования и управления развитием электрических систем и сетей, в том числе в условиях неопределенности и многокритериальности при несовпадающих интересах субъектов отношений;
- иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером;
- уметь учиться, повышать свою квалификацию в течение всей жизни;
- в составе группы специалистов осуществлять выбор оптимальных режимов эксплуатации энергетических объектов (систем) для повышения технико-экономических показателей режимов их работы;
- анализировать и оценивать собранные данные;
- работать с научной, технической и патентной литературой в области энергетики и смежных областях;
- взаимодействовать со специалистами смежных профилей;
- в составе группы специалистов по проектированию электроэнергетических систем и сетей или самостоятельно разрабатывать перспективный план развития электрической сети, выполнять технико-экономическое обоснование вариантов сооружения или реконструкции электрической сети (системы);
- рассчитывать и анализировать режимы работы электроэнергетических систем и сетей и намечать пути их улучшения в условиях энергорынка;
- оценивать вклад элемента электрической сети (системы), который сооружается или реконструируется, на работоспособность энергосистемы при возникновении аварий;
- используя показания технологического процесса передачи и распределения электроэнергии, создавать условия для соответствия режимов действующим стандартам, правилам и нормам.

Формы получения высшего образования: дневная, заочная полная.

Общее количество часов, отводимое на изучение учебной дисциплины в соответствии с учебным планом университета по специальности, составляет 90 часов. Количество аудиторных часов: для дневной формы 52 часа; для заочной формы 14 часов. Трудоёмкость учебной дисциплины, выраженная в зачётных единицах равна 3.

Распределение аудиторного времени по видам занятий, курсам и семестрам:

Дневная форма

Курс: 1

Семестр: 1

Лекции: 34 часов

Практические занятия: 18 часов

Форма текущей аттестации по учебной дисциплине:

зачёт в 1 семестре

Заочная форма

Курс: 1

Семестр: 1

Лекции: 8 часов

Практические занятия: 6 часов

Форма текущей аттестации по учебной дисциплине:

зачёт в 1 семестре

## СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Тема 1. Перспективы развития генерирующих мощностей и электропотребления в энергосистеме.

1.1. Существующая структура генерирующих мощностей и электропотребления. Принципы и методы покрытия графиков нагрузки энергосистемы.

1.2. Проблемы и перспективы интеграции БелАЭС в энергосистему республики. Пиково-резервные генерирующие мощности.

1.3. Перспективы повышения внутреннего электропотребления и экспорта электроэнергии.

Тема 2. Перспективы развития системообразующих сетей

2.1. Существующее состояние системообразующих сетей энергосистемы и режимов их работы. Натуральная мощность и свойства натурального режима линий.

2.2. Средства и способы регулирования напряжения и реактивной мощности в системообразующих сетях. Потери мощности и электроэнергии в системообразующих сетях.

2.3. Инновационные технологии в энергосистеме. Перспективы повышения энергоэффективности работы системообразующих сетей.

Тема 3. Перспективы развития питающих и распределительных сетей.

3.1. Современное состояние питающих и распределительных сетей. Способы и средства регулирования напряжения и реактивной мощности и принципы их использования для управления режимами в питающих сетях. Перспективные инновационные и технические решения в питающих сетях.

3.2. Пути повышения надежности работы распределительных сетей. Средства и способы регулирования напряжения в распределительных сетях и обеспечение качества напряжения. Перспективы развития распределительных сетей в связи с использованием электроэнергии для отопления и горячего водоснабжения. Инновационные технологии в распределительных сетях.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ  
для специальности 1-43 80 01 «Электроэнергетика и электротехника»  
(дневная форма получения образования)

занятия Номер раздела, темы,	Название раздела, темы, занятий	Количество аудиторных часов			УСР* Количество часов	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия		
1	2	3	4	5	6	7
1.1.	Существующая структура генерирующих мощностей и электропотребления. Принципы и методы покрытия графиков нагрузки энергосистемы.	4	2			Зачёт
1.2.	Проблемы и перспективы интеграции БелАЭС в энергосистему республики. Пиково-резервные генерирующие мощности.	4	2			Зачёт
1.3.	Перспективы повышения внутреннего электропотребления и экспорта электроэнергии.	4	2			Зачёт
2.1.	Существующее состояние системообразующих сетей энергосистемы и режимов их работы. Натуральная мощность и свойства натурального режима линий.	4	2			Зачёт
2.2.	Средства и способы регулирования напряжения и реактивной мощности в системообразующих сетях. Потери мощности и электроэнергии в системообразующих сетях.	4	4			Зачёт
2.3.	Инновационные технологии в энергосистеме. Перспективы повышения энергоэффективности работы системообразующих	4	2			Зачёт

	сетей.					
3.1.	Современное состояние питающих и распределительных сетей. Способы и средства регулирования напряжения и реактивной мощности и принципы их использования для управления режимами в питающих сетях. Перспективные инновационные и технические решения в питающих сетях.	6	2			Зачёт
3.2.	Пути повышения надежности работы распределительных сетей. Средства и способы регулирования напряжения в распределительных сетях и обеспечение качества напряжения. Перспективы развития распределительных сетей в связи с использованием электроэнергии для отопления и горячего водоснабжения. Инновационные технологии и в распределительных сетях.	4	2			Зачёт
Итого		34	18			

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ  
для специальности 1-43 80 01 «Электроэнергетика и электротехника»  
(заочная форма получения образования)

занятия Номер раздела, темы,	Название раздела, темы, занятий	Количество аудиторных часов			УСР* Количество часов	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия		
1	2	3	4	5	6	7
1.1.	Существующая структура генерирующих мощностей и электропотребления. Принципы и методы покрытия графиков нагрузки энергосистемы.	1	1			Зачёт
1.2.	Проблемы и перспективы интеграции БелАЭС в энергосистему республики. Пиково-резервные генерирующие мощности.	1	1			Зачёт
1.3.	Перспективы повышения внутреннего электропотребления и экспорта электроэнергии.	1				Зачёт
2.1.	Существующее состояние системообразующих сетей энергосистемы и режимов их работы. Натуральная мощность и свойства натурального режима линий.	1	1			Зачёт
2.2.	Средства и способы регулирования напряжения и реактивной мощности в системообразующих сетях. Потери мощности и электроэнергии в системообразующих сетях.	1	1			Зачёт
2.3.	Инновационные технологии в энергосистеме. Перспективы повышения энергоэффективности работы системообразующих	1	1			Зачёт

	сетей.					
3.1.	Современное состояние питающих и распределительных сетей. Способы и средства регулирования напряжения и реактивной мощности и принципы их использования для управления режимами в питающих сетях. Перспективные инновационные и технические решения в питающих сетях.	1				Зачёт
3.2.	Пути повышения надежности работы распределительных сетей. Средства и способы регулирования напряжения в распределительных сетях и обеспечение качества напряжения. Перспективы развития распределительных сетей в связи с использованием электроэнергии для отопления и горячего водоснабжения. Инновационные технологии в распределительных сетях.	1	1			Зачёт
Итого		8	6			

## ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

## Основная литература

1. Федин В.Т. Основы проектирования энергосистем: учебное пособие для вузов: В 2ч/ В.Т.Федин, М.И.Фурсанов. – Минск: БНТУ, 2010.
2. Поспелов Г.Е. Передачи энергии и электропередачи: учебное пособие / Г.Е. Поспелов, В.Т. Федин. – Минск: Адукацыя і выхаванне, 2003.
3. Поспелов Г.Е. Электрические системы и сети: Учебник / Г.Е. Поспелов, В.Т. Федин, П.В. Лычев. – Мн.: УП «Технопринт», 2004. – 720 с.
4. Лычев П.В., Федин В.Т. Электрические системы и сети. Решение практических задач. – Минск: Дизайн ПРО, 1997.
5. Герасименко А.А. Передача и распределение электрической энергии: Учебное пособие/ А.А.Герасименко, В.Т.Федин. – Ростов-Н/Д, 2006.
6. Справочник по проектированию электрических сетей/Под ред. Д.А.Файбисовича. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во НЦЭНАС, 2006.

## Дополнительная литература

7. Герасименко А.А. Электроэнергетические системы и сети: расчеты, анализ, оптимизация режимов работы и проектных решений электрических сетей: учебное пособие / А.А. Герасименко, В.Т. Федин. – Ростов-Н/Д: феникс, 2018.
8. Фадеева Г.А. Проектирование распределительных электрических сетей: учебное пособие / Г.А. Фадеева, В.Т. Федин. – Минск: Выш.шк., 2009.
9. Лычев П.В., Федин В.Т. Электрические сети энергетических систем. – Минск: Універсітэцкае, 1999.
10. Сыч Н.М., Федин В.Т. Основы проектирования электрических сетей электроэнергетических систем. – Мн.: УП «Технопринт», 2001.
11. Поспелов Г.Е., Федин В.Т. Проектирование электрических сетей и систем. – Минск: Вышэйшая школа, 1978.
12. Поспелов Г.Е., Сыч Н.М. Потери мощности и энергии в электрических сетях. – М.: Энергоатомиздат, 1981.

## Средства диагностики результатов учебной деятельности

Для оценки знаний рекомендуется использовать следующий диагностический инструментарий:

- проведение текущих контрольных опросов по отдельным темам (модулям);
- защита выполненных на практических занятиях индивидуальных заданий;

- проверка и защита выполненных заданий при внеаудиторной самостоятельной работе;
- сдача зачета по дисциплине.

### Примерный перечень практических занятий

1. Покрытие графика нагрузки электрической системы.
2. Оценка режимов линий сверхвысокого напряжения.
3. Оценка энергоэффективности способов регулирования напряжения в системообразующих сетях.
4. Оптимизация режимов линий сверхвысокого напряжения по критерию минимума потерь активной мощности.
5. Оценка технико-экономических характеристик гладких проводов.

### Вопросы к зачету

1. Существующая структура генерирующих мощностей и электропотребления.
2. Принципы и методы покрытия графиков нагрузки энергосистемы.
3. Проблемы и перспективы интеграции БелАЭС в энергосистему республики.
4. Пиково-резервные генерирующие мощности.
5. Перспективы повышения внутреннего электропотребления и экспорта электроэнергии.
6. Существующее состояние системообразующих сетей энергосистемы и режимов их работы.
7. Натуральная мощность и свойства натурального режима линий.
8. Средства и способы регулирования напряжения и реактивной мощности в системообразующих сетях.
9. Потери мощности и электроэнергии в системообразующих сетях.
10. Инновационные технологии в энергосистеме.
11. Перспективы повышения энергоэффективности работы системообразующих сетей.
12. Современное состояние питающих и распределительных сетей.
13. Способы и средства регулирования напряжения и реактивной мощности и принципы их использования для управления режимами в питающих сетях.
14. Перспективные инновационные и технические решения в питающих сетях.
15. Пути повышения надежности работы распределительных сетей.
16. Средства и способы регулирования напряжения в распределительных сетях и обеспечение качества напряжения.
17. Перспективы развития распределительных сетей в связи с использованием электроэнергии для отопления и горячего водоснабжения.
18. Инновационные технологии и в распределительных сетях.

## Методические рекомендации по организации самостоятельной работы

Для магистрантов дневной и заочной формы обучения отводится соответственно 36 и 74 часа на самостоятельную работу для изучения данной дисциплины. Указанное время используется на проработку материалов лекционных и практических занятий, дополнительный разбор вопросов тем программы дисциплины по литературе, указанной в учебной программе, рассмотрение задач с решениями, приведенным в [4] и [7] информационно-методической части учебной программы, подготовку к 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)
Компьютерные расчеты режимов работы электроэнергетических сетей и схем электропитания	Электропитание	Согласовано	№ от