

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования**

**«Луганский государственный университет имени Владимира Даля»
(ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля»)**

**Северодонецкий технологический институт
Кафедра информационных технологий, приборостроения и электротехники**

УТВЕРЖДАЮ:
Врио. директора СТИ (филиал)
ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля»
Ю.В. Бородач
(подпись) _____ 2024 года
«26» _____



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Энергосбережение в электроэнергетике»

По направлению подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль: Электроснабжение

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Энергосбережение в электроэнергетике» по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (профиль «Электроснабжение») – 23 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Энергосбережение в электроэнергетике» разработана в соответствии федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28 февраля 2018 г. № 144 (с изменениями и дополнениями в соответствии с приказами Министерства образования и науки Российской Федерации № 1456 от 26.11.2020 г., № 83 от 08.02.2021 г., № 662 от 19.07.2022 г. и № 208 от 27.02.2023 г.).

СОСТАВИТЕЛЬ:

к.т.н., доцент Чебан В.Г.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры информационных технологий, приборостроения и электротехники « 05 » сентября 2024 г., протокол № 1.

Заведующий кафедрой ИТПЭ  В.Г. Чебан

Переутверждена: « » 20 г., протокол № .

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии Северодонецкого технологического института (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Луганский государственный университет имени Владимира Даля» « 16 » сентября 2024 г., протокол № 1.

Председатель учебно-методической комиссии
СТИ (филиал) ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В.Даля»



Ю.В. Бородач

© Чебан В.Г., 2024 г.

© ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля» СТИ (филиал), 2024 г.

Структура и содержание дисциплины

1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Цель изучения дисциплины – получение студентами знаний об основах расчётов эффективности мероприятий по экономии электроэнергии, схемным и конструкторским решениям.

Задачи:

- изучение студентами методов и технических решений, которые позволяют реализовать режимы работы технологического оборудования, которые обеспечивают экономию электроэнергии

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Энергосбережение в электроэнергетике» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений учебного плана. Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются: знания методов основ экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности, методов анализа и моделирования электрических цепей, методов энергосбережения в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования, обоснования проектных решений энергосбережения в электроэнергетике, методов расчёта режимов работы линий электропередач и подстанций. Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин «Электроэнергетические системы и сети» и служит основой для освоения дисциплин «Проектирование систем электроснабжения», «Электрическая часть станций и подстанций», «Эксплуатация систем электроснабжения».

Дисциплина «Энергосбережение в электроэнергетике» является необходимой для освоения профессиональных компетенций по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, а также, самостоятельного написания выпускной квалификационной работы бакалавра.

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
ПК-4 Способен участвовать в эксплуатации объектов профессиональной деятельности	ПК-4.1. Знает методы обеспечения функциональной безопасности электрических сетей и электроустановок различных уровней напряжения ПК-4.2. Умеет решать производственно-технические задачи по сопровождению эксплуатации, техническому обслуживанию объектов профессиональной деятельности	знать: методы анализа и моделирования электрических цепей; методы энергосбережения в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования; обоснование проектных решений энергосбережения в электроэнергетике; методы расчёта режимов работы линий электропередач и подстанций.
	ПК-4.3 методами	уметь: использовать методы анализа и

	обеспечения функциональной безопасности электрических сетей и электроустановок различных уровней напряжения. Владеть: навыками анализа режимов функционирования объектов профессиональной деятельности	моделирования электрических цепей; проводить обоснование проектных решений энергосбережения в электроэнергетике; рассчитывать режимы работы линий электропередач и подстанций;
		владеть: методами анализа и моделирования электрических цепей; методами обоснования проектных решений для энергосбережения в электроэнергетике; методами расчёта режимов работы линий электропередач и подстанций.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)		
	Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
Общая учебная нагрузка (всего)	144 (4 зач. ед)	144 (4 зач. ед)	144 (4 зач. ед)
Обязательная контактная работа (всего)	68		16
в том числе:			
Лекции	34		8
Семинарские занятия	-		-
Практические занятия	-		-
Лабораторные работы	34		8
Курсовая работа (курсовой проект)	-		-
Другие формы и методы организации образовательного процесса (<i>расчетно-графические работы, индивидуальные задания и т.п.</i>)	-		-
Самостоятельная работа студента (всего)	76		128
Форма аттестации	экзамен	экзамен	экзамен

4.2. Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Вводная лекция. Общие проблемы энергосбережения.

Тема 2. Энергосбережение в электрических сетях.

Тема 3. Технологические потери энергии в электрических сетях

Анализ составляющих технологических потерь электроэнергии. Потери мощности в элементах электрической сети. Элемент с сосредоточенным сопротивлением. Однородная линия электропередачи. Линия электропередачи с компенсирующими устройствами. Учет ёмкостных токов при определении потерь мощности в линиях электропередач. Потери мощности на корону.

Тема 4. Мероприятия по снижению потерь мощности и энергии

Постановка вопроса. Установка устройств продольно-поперечного регулирования потоков мощности в сетях. Компенсация реактивной мощности.

Тема 5. Структура технологических потерь электроэнергии в трансформаторных подстанциях и мероприятия по его снижению

Структура технологических потерь электроэнергии. Мероприятия по снижению технологического расхода электроэнергии. Методы расчета технологического расхода электроэнергии и мощности в трансформаторах.

Тема 6. Оптимизация режима работы подстанций с двухобмоточными трансформаторами

Критерии определения оптимального режима работы подстанции. Особенности оптимизации режима работы подстанций. Расчет режима работы подстанций с параллельно включенными трансформаторами. Распределение отходящих линий между секциями шин вторичного напряжения. Оптимизация режима работы подстанции.

Тема 7. Оптимизация режима работы подстанций с трёхобмоточными трансформаторами

Статистические показатели работы подстанций. Распределение отходящих линий. Оптимизация работы подстанции с трансформаторами одинаковой и различной мощности. Понижающие подстанции с трансформаторами одинаковой мощности. Понижающие подстанции с трансформаторами различной мощности. Перерасход мощности при несоблюдении оптимального режима работы. Влияние компенсации реактивной мощности.

Тема 8. Энергосбережение в коммунальной сфере

Энергосберегающие технологии в коммунальной сфере. Современные устройства электрообогрева. Способы и методы рационального энергопотребления в светотехнике.

Тема 9. Уменьшение потерь в электродуговых печах

Общие положения. Подготовка шихты. Уменьшение электрических потерь. Уменьшение тепловых потерь.

Тема 10. Уменьшение потерь электроэнергии в печах сопротивления

Общие положения. Уменьшение тепловых потерь. Оптимизация работы печей.

Тема 11. Энергосбережение методами промышленного электропривода

Пути реализации энергосбережения способами промышленного электропривода. Структура современного электропривода. Пути реализации энергосбережения способами промышленного электропривода.

Тема 12. Энергосбережение в нерегулируемом электроприводе

Методы и способы оптимизации энергопотребления в нерегулируемом электроприводе. Экономичные серии электродвигателей. Специальные энергосберегающие режимы работы. Повышение к.п.д и коэффициента мощности. Выбор электродвигателей.

Тема 13. Энергосбережение в регулируемом электроприводе

Регулируемый электропривод. Современное состояние и тенденции усовершенствования привода. Энергосберегающие технологии. Выбор основных компонентов привода.

Тема 14. Уменьшение потерь за счёт повышения качества электроэнергии

Регулирование качества электроэнергии способами силовой преобразовательной техники. Генерирование высших гармоник. Влияние высших гармоник на силовое оборудование и системы. Повышение энергетических показателей.

4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов		
		Очная форма	Очно- заочная форма	Заочная форма
1.	Вводная лекция. Общие проблемы энергосбережения.	2		4
2.	Энергосбережение в электрических сетях.	2		
3.	Технологические потери энергии в электрических сетях	4		
4.	Мероприятия по снижению потерь мощности и энергии	4		
5.	Структура технологических потерь электроэнергии в трансформаторных подстанциях и мероприятия по их снижению	4		
6.	Оптимизация режима работы подстанций с двухобмоточными трансформаторами	2		2
7.	Оптимизация режима работы подстанций с трёхобмоточными трансформаторами	2		
8.	Энергосбережение в коммунальной сфере.	2		
9.	Уменьшение потерь в электродуговых печах.	2		
10.	Уменьшение потерь электроэнергии в печах сопротивления	2		
11.	Энергосбережение методами промышленного электропривода	2		2
12.	Энергосбережение в нерегулируемом электроприводе	2		
13.	Энергосбережение в регулируемом электроприводе	2		
14.	Уменьшение потерь за счёт повышения качества электроэнергии.	2		
Итого:		34		8

4.4. Лабораторные работы

№ п/п	Название темы	Объем часов		
		Очная форма	Очно- заочная форма	Заочная форма
1.	Определение потерь мощности в линиях электропередач.	2		
2.	Определение оптимальной мощности конденсаторов компенсационных батарей.	2		2
3.	Определение оптимальной мощности трансформаторов.	2		
4.	Определение оптимальных режимов работы трансформаторов.	2		
5.	Экономия энергии в дуговых печах.	2		
6.	Экономия энергии в печах сопротивления.	2		
7.	Выбор оптимальной мощности электродвигателя.	2		
8.	Определение потерь энергии в электрических печах.	2		
9.	Оптимизация энергопотребления в электроприводе.	2		
10.	Экономия энергии вентиляторными установками.	2		
11.	Экономия энергии насосами.	2		
12.	Экстремальное регулирование к.п.д. асинхронных электродвигателей	4		4
13.	Экономия энергии регулируемым электроприводом.	4		2
14.	Экономия энергии потребляемой светотехническими приборами.	2		
15.	Экономия энергии на обогреве и кондиционировании служебных помещений.	2		
16.	Защита лабораторных работ. Подведение итогов.	2		
Итого:		34		8

4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов		
			Очная форма	Очно- заочная форма	Заочная форма
1.	Тема 1. Экономическая плотность тока.	Изучение источников информации	5		8
2.	Тема 2. Использование некоторых конструкций проводов и кабелей.	Изучение источников информации	5		9
3.	Тема 3. Экономическая мощность трансформаторных подстанций.	Изучение источников информации	5		8
4.	Тема 4. Экономическое количество трансформаторных подстанций.	Изучение источников информации	5		9
5.	Тема 5. Экономическая мощность конденсаторов до 1 кВ.	Изучение источников информации	5		8
6.	Тема 6. Оптимальное распределение	Изучение источников информации	5		9

№	Название темы	Вид СРС	Объем часов		
	конденсаторов в магистральных сетях.				
7.	Тема 7. Оптимальное размещение конденсаторов в радиальных и смешанных сетях.	Изучение источников информации	5		9
8.	Тема 8. Потери мощности в отдельных элементах электрической сети.	Изучение источников информации	6		9
9.	Тема 9. Принципы управления потерями мощности и энергии.	Изучение источников информации	5		8
10.	Тема 10. Алгоритмы расчёта потерь мощности.	Изучение источников информации	5		9
11.	Тема 11. Организационные мероприятия снижения потерь мощности и энергии.	Изучение источников информации	5		8
12.	Тема 12. Технические мероприятия снижения потерь мощности.	Изучение источников информации	5		9
13.	Тема 13. Методы анализа и планирования технологических потерь энергии в электрических сетях.	Изучение источников информации	5		8
14.	Тема 14. Оптимизация эксплуатационных условий работы электрических машин.	Изучение источников информации	5		9
15.	Тема 15. Энергосбережение в офисных и служебных помещениях.	Изучение источников информации	5		8
Итого:			76		128

4.7. Курсовые работы/проекты по дисциплине «Энергосбережение в электроэнергетике» не предполагаются учебным планом.

5. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

– традиционные объяснительно-иллюстративные технологии, которые обеспечивают доступность учебного материала для большинства студентов, системность, отработанность организационных форм и привычных методов, относительно малые затраты времени;

– использование электронных образовательных ресурсов (презентационные материалы, электронные конспект лекций, методические указания к лабораторным работам, методические указания к самостоятельному изучению

дисциплины, размещенные во внутренней сети и сайте кафедры) при подготовке к лекциям и лабораторным занятиям;

- технология проблемного обучения, в том числе в рамках разбора проблемных ситуаций;

- технологии развивающего обучения, позволяющие ориентировать учебный процесс на потенциальные возможности студентов, их реализацию и развитие, а именно, каждая лабораторная работа выполняется несколькими студентами совместно в бригадах по 4-5 чел. Для каждой бригады имеется свое задание, общее для студентов этой бригады. Кроме этого, каждый студент получает свое индивидуальное задание к лабораторной работе, что позволяет мотивировать каждого студента на совместную работу в команде.

В рамках перечисленных технологий основными методами обучения являются: работа в команде; самостоятельная работа; проблемное обучение.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература

1. Синицкая Н.Я., Тарифообразование в энергетике в определениях и схемах : учебное пособие / Синицкая Н.Я. - М. : Проспект, 2019. - 104 с. - ISBN 978-5-392-28414-6 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785392284146.html>. - Режим доступа : по подписке.

2. Клевов А.В. Средства оптимизации потребления электроэнергии .- М.: СОЛОН-П, 2005.-240с.

3. Копытов Ю.В., Чуланов Б.А. Экономия электроэнергии в промышленности: Справочник. – 2-е изд. – М: Энергоатомиздат, 1982. – 112 с. ил.

4. Снижение технологического расхода электроэнергии в трансформаторных подстанциях/ В.М. Синьков, И.П. Притака, А.А. Омельчук и др. – К: Техника, 1987. – 127 с., ил

б) дополнительная литература

1. Егорова Л.В., Энергосбережение - теория и практика: Труды Девятой Международной школы-семинара молодых ученых и специалистов / - М. : Издательский дом МЭИ, 2019. - ISBN 978-5-383-01365-6 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383013656.html> - Режим доступа : по подписке.

2. Снижение технологического расхода энергии в электрических сетях/ Ю.В. Щербина, Н.Д. Бойко, А.Н. Бутейко. – К: Техника, 1981. 104 с.

3. Потери мощности и энергии в электрических сетях./ Под ред. Г.Е. Поспелова. – М: Энергоиздат, 1981. – 210 с., ил.

4. Гольстрем В.А., Кузнецов Ю.Л. Справочник по экономии топливно-энергетических ресурсов. – К: Техніка, 1985. – 383 с., ил.

в) методические рекомендации

1. Колесниченко С.П. Энергосбережение в электроэнергетике: Конспект лекций по дисциплине "Энергосбережение в электроэнергетике" - Луганск: ЛНУ им. В.Даля, 2017. - 73с. (электронная версия).

2. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине: «Энергосбережение»./ Сост. Е.И. Штангеев.- Луганск: Изд-во ВНУ им. В.И. Даля, 2014. – 35 с.

3. Методические указания к самостоятельному изучению курса по дисциплине: "Энергосбережение в электроэнергетике" / Сост. О.С. Парсентьев. Луганск: Изд-во ЛНУ им. В.И. Даля, 2023. – 22 с.

г) интернет-ресурсы:

Научная электронная библиотека Elibrary – Режим доступа: URL: <http://elibrary.ru/>

Справочная правовая система «Консультант Плюс» – Режим доступа: URL: <https://www.consultant.ru/sys/>

Научная библиотека имени А. Н. Коняева – Режим доступа: URL: <http://biblio.dahluniver.ru/>

Министерство образования и науки Российской Федерации – <http://минобрнауки.рф/>

Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru/>

Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>

Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>

Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>

7. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины «Энергосбережение в электроэнергетике» предполагает использование специализированной лаборатории (ауд. 22 компьютерно-лабораторного центра) и академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет.

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	https://www.libreoffice.org/ https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice
Операционная система	UBUNTU 19.04	https://ubuntu.com/ https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu
Браузер	Firefox Mozilla	http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx
Браузер	Opera	http://www.opera.com
Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	http://www.mozilla.org/ru/thunderbird
Файл-менеджер	Far Manager	http://www.farmanager.com/download.php
Архиватор	7Zip	http://www.7-zip.org/
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	http://www.gimp.org/ http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8 http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP
Редактор PDF	PDFCreator	http://www.pdfforge.org/pdfcreator
Аудиоплеер	VLC	http://www.videolan.org/vlc/

8. Оценочные средства по дисциплине

Паспорт оценочных средств по учебной дисциплине «Энергосбережение в электроэнергетике»

Описание уровней сформированности и критериев оценивания компетенций
на этапах их формирования в ходе изучения дисциплины

Этап	Код компетенции	Уровни сформированности компетенции	Критерии оценивания компетенции
Начальный	ПК-4 Способен участвовать в эксплуатации объектов профессиональной деятельности	Пороговый	знать: методы основ экономических знаний в различных сферах; методы анализа и моделирования электрических цепей; методы энергосбережения; методы расчёта режимов работы линий электропередач и подстанций.
Основной		Базовый	уметь: с использовать основы экономических знаний в различных сферах; использовать методы анализа и моделирования электрических цепей; проводить обоснование проектных решений энергосбережения в электроэнергетике; рассчитывать режимы работы линий электропередач и подстанций
Заключительный		Высокий	владеть: основами экономических знаний в различных сферах; методами обоснования проектных решений для энергосбережения в электроэнергетике; методами анализа и моделирования электрических цепей; методами расчёта режимов работы линий электропередач и подстанций.

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в
результате освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения), очно/заочно
1	ПК-4	Способен участвовать в эксплуатации объектов профессиональной деятельности	ПК-4.1. Знать: методы обеспечения функциональной безопасности электрических сетей и электроустановок различных уровней напряжения ПК-4.2. Уметь: решать производственно-технические задачи по сопровождению эксплуатации, техническому обслуживанию объектов профессиональной деятельности ПК-4.3 Владеть: методами обеспечения функциональной безопасности электрических сетей и электроустановок различных уровней напряжения.	Тема 1. Вводная лекция. Общие проблемы энергосбережения.	6/7
				Тема 2. Энергосбережение в электрических сетях.	6/7
				Тема 3. Технологические потери энергии в электрических сетях	6/7
				Тема 4. Мероприятия по снижению потерь мощности и энергии	6/7
				Тема 5. Структура технологических потерь электроэнергии в трансформаторных подстанциях и мероприятия по их снижению	6/7
				Тема 6. Оптимизация режима работы подстанций с двухобмоточными трансформаторами	6/7
				Тема 7. Оптимизация режима работы подстанций с трёхобмоточными трансформаторами	6/7
				Тема 8. Энергосбережение	6/7

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения), очно/заочно
				в коммунальной сфере.	
				Тема 9. Уменьшение потерь в электродуговых печах.	6/7
				Тема 10. Уменьшение потерь электроэнергии в печах сопротивления	6/7
				Тема 11. Энергосбережение методами промышленного электропривода	6/7
				Тема 12. Энергосбережение в нерегулируемом электроприводе	6/7
				Тема 13. Энергосбережение в регулируемом электроприводе	6/7
				Тема 14. Уменьшение потерь за счёт повышения качества электроэнергии.	6/7

Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/п	Код компетенции	Индикаторы достижений компетенций	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1.	ПК-4 Способен участвовать в эксплуатации объектов профессиональной деятельности	ПК-4.1. Знает методы обеспечения функциональной безопасности	знать: методы основ экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности; обоснование проектных решений энергосбережения в электроэнергетике; методы расчёта режимов работы линий электропередач и подстанций	Тема 1. Вводная лекция. Общие проблемы энергосбережения. Тема 2. Энергосбережение в электрических сетях. Тема 3. Технологические потери энергии в электрических сетях Тема 4. Мероприятия по снижению потерь мощности и энергии Тема 5. Структура технологических потерь электроэнергии в трансформаторных подстанциях и мероприятия по их снижению Тема 6. Оптимизация режима работы подстанций с двухобмоточными трансформаторами Тема 7. Оптимизация режима работы подстанций с трёхобмоточными трансформаторами Тема 8. Энергосбережение в коммунальной сфере. Тема 9. Уменьшение потерь в электродуговых печах. Тема 10. Уменьшение потерь электроэнергии в печах сопротивления Тема 11. Энергосбережение методами промышленного электропривода Тема 12. Энергосбережение в нерегулируемом электроприводе Тема 13. Энергосбережение в регулируемом электроприводе Тема 14. Уменьшение потерь за счёт повышения качества электроэнергии.	тестовые задания к лабораторным работам
		ПК-4.2. Уметь: решать производственно-технические задачи по сопровождению эксплуатации, техническому	уметь: использовать основы экономических знаний в различных сферах; использовать методы анализа и моделирования электрических цепей; проводить обоснование проектных решений энергосбережения в электроэнергетике; рассчитывать режимы работы линий электропередач и подстанций		тестовые задания к лабораторным работам
		ПК-4.3 Владеть: методами обеспечения функциональной безопасности электрических сетей и электроустановок различных уровней напряжения	владеть: основами экономических знаний в различных сферах; методами анализа и моделирования электрических цепей; методами расчёта режимов работы линий электропередач и подстанций.		тестовые задания к лабораторным работам

Тестовые задания к лабораторным работам по дисциплине «Энергосбережение в электроэнергетике»

Тестовые задания к лабораторным работам по дисциплине «Энергосбережение в электроэнергетике» содержат вопросы порогового, базового и высокого уровня. Вопросы порогового уровня направлены на определение наличия теоретических знаний у студента по данной дисциплине. Вопросы базового уровня позволяют определить умения использовать полученные знания для построения электрических принципиальных схем и характеристик компонентов аналоговой и цифровой электроники. Вопросы высокого уровня диагностируют владение студентом методиками расчета электрических принципиальных схем и навыками моделирования работы схемы и переходных процессов в программном симуляторе.

Тест к лабораторной работе № 1 Вариант №1

1. Какой величины достигла стоимостная составляющая энергоресурсов (ССЭ) в материальных затратах на промышленную продукцию к 2000 году?

- а) $20\% < \text{ССЭ} < 30\%$;
- б) $30\% < \text{ССЭ} < 40\%$;
- в) $40\% < \text{ССЭ} < 50\%$;
- г) $50\% < \text{ССЭ}$.

2. Какое направление не является стратегической целью энергосбережения в электроэнергетике?

- а) уменьшения удельных затрат топлива на производство электрической и тепловой энергии;
- б) повышение тарифов на электрическую и тепловую энергию до уровней обеспечивающих модернизацию, реконструкцию и обновление физически изношенного оборудования;
- в) снижение затрат энергии в сетях энергоснабжения;
- г) решение проблемы покрытия переменных электрических нагрузок.

3. Какое энергосбережение является одним из наиболее эффективных?

- а) отраслевое;
- б) межотраслевое;
- в) за счёт структурного фактора;
- г) за счёт замещения в энергетическом балансе углеводородного топлива неорганическими источниками энергии.

4. Каковым является показатель энергоёмкости ВВП развитых стран мира в граммах нефтяного эквивалента на один доллар США?

- а) $100 < \text{эн. ёмкость ВВП} < 250$;
- б) $250 < \text{эн. ёмкость ВВП} < 500$;
- в) $500 < \text{эн. ёмкость ВВП} < 750$;
- г) $750 < \text{эн. ёмкость ВВП}$.

5. Какие технологические потери в сетях 110 кВ являются наибольшими?

- а) холостого хода и короткого замыкания в силовых трансформаторах;
- б) в измерительных трансформаторах тока;
- в) в измерительных трансформаторах напряжения;
- г) в изоляции воздушных ЛЭП-110 кВ.

6. Линия электропередачи с компенсирующими устройствами содержит

- а) установки продольной ёмкостной и индуктивной компенсации;
- б) установки параллельной ёмкостной и индуктивной компенсации;
- в) установки параллельной ёмкостной и продольной индуктивной компенсации;
- г) установки продольной ёмкостной и параллельной индуктивной компенсации.

7. Какое мероприятие наиболее существенно уменьшает потери на корону?

- а) увеличение среднегеометрического расстояния между проводами;
- б) повышение радиуса провода;
- в) недопущение вмятин, заусениц при монтаже провода;
- г) применение арматуры без острых углов.

8. При какой степени компенсации дальнейшее наращивание мощности КУ становится нецелесообразным?

- а) $0,8 < q < 0,85$;
- б) $0,85 < q < 0,9$;
- в) $0,9 < q < 0,95$;
- г) $0,95 < q < 1,0$.

9. В сетях с каким напряжением технологические потери электрической энергии в трансформаторных подстанциях имеют наибольшее относительное значение?

- а) 10-35 кВ;
- б) 110 кВ;
- в) 220 кВ;
- г) 330 кВ.

10. Средневзвешенные коэффициенты мощности определяют по показаниям

- а) измерителей коэффициента мощности;
- б) счетчиков активной и реактивной энергии;
- в) амперметров и вольтметров;
- г) измерителя $\operatorname{tg}\varphi$.

11. Оптимизация режима работы трансформаторных подстанций осуществляется по

- а) току максимального КПД большего по мощности трансформатора;
- б) соотношению токов потребителей, подключённых к трансформаторам;
- в) минимуму суммарных потерь в работающих трансформаторах;
- г) напряжению на линиях вторичного напряжения.

12. Выбор экономичного режима работы понизительной подстанции с трёхобмоточными трансформаторами одинаковой мощности осуществляют с учётом

- а) мощности, потребляемой трансформаторами;
- б) суммы мощностей отдаваемых нагрузке обмотками среднего и низшего напряжений;
- в) напряжений короткого замыкания обмоток трансформаторов;
- г) экономического эквивалента реактивной нагрузки.

13. Компенсация реактивной мощности на трансформаторной подстанции осуществляется

- а) по обмоткам низшего напряжения;
- б) по обмоткам среднего напряжения;
- в) по обмоткам высшего напряжения;
- г) по обмоткам низшего и среднего напряжения.

14. Перекомпенсация реактивной нагрузки приводит к:

- а) увеличению потерь мощности в обмотках ВН и СН;
- б) увеличению потерь мощности в обмотках СН и НН;
- в) увеличению потерь мощности в обмотках ВН и НН;
- г) повышению напряжения выше допустимого.

15. В сетях с каким напряжением повышение уровня рабочего напряжения может быть использовано наиболее эффективно для снижения потерь энергии?

- а) 10-20 кВ;
- б) 110-220 кВ;
- в) 330 кВ;
- г) 500 кВ.

16. В сетях с каким напряжением потери мощности на корону имеют существенное значение?

- а) 10-35 кВ;
- б) >110 кВ;
- в) >220 кВ;
- г) >300 кВ.

17. Последовательные регулировочные трансформаторы используют для

- а) регулирования напряжения поступающего на силовой трансформатор;
- б) регулирования напряжения на выходе силового трансформатора;
- в) продольно-поперечного регулирования мощности в электрических сетях;
- г) компенсации неуравновешенности коэффициентов трансформации трансформаторов работающих на общую сеть.

18. Если асинхронный двигатель (АД) мощностью 125 кВт большую часть времени работы загружен на 70 кВт, то для снижения затрат энергии необходимо:

- а) заменить его на АД мощностью 85 кВт;
- б) подключить АД к сети через преобразователь частоты;
- в) подключить АД к сети через регулятор напряжения;
- г) применить АД с редуктором.

19. Какая мера не позволит снизить удельные затраты энергии на выплавку стали в электродуговой печи?

- а) увеличение коэффициента загрузки печи;
- б) стабилизация напряжения сети, питающей трансформаторы электродуговой печи;
- в) уменьшение времени простоя печи;
- г) использование металлографитных электродов вместо угольных.

20. Наиболее эффективное снижение электропотребления для обеспечения производства сжатым воздухом обеспечивается:

- а) заменой электродвигателей привода компрессоров с напряжением 0,4 кВ на электродвигатели с номинальным напряжением 6 кВ;
- б) своевременным ремонтом и обслуживанием пневмоинструмента;
- в) подогревом сжатого воздуха перед пневмоинструментом;
- г) заменой поршневых компрессоров на винтовые.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «Тестовые задания к лабораторным работам»

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
отлично (5)	Тесты выполнены на высоком уровне (правильные ответы даны на 90-100% тестов)
хорошо (4)	Тесты выполнены на среднем уровне (правильные ответы даны на 75-89% тестов)
удовлетворительно (3)	Тесты выполнены на низком уровне (правильные ответы даны на 50-74% тестов)
неудовлетворительно (2)	Тесты выполнены на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50% тестов)

Оценочные средства для промежуточной аттестации (экзамен)

Теоретические вопросы

1. Проблемы энергоэффективности национальной экономики.
2. Стратегические цели политики по энергосбережению
3. Основные стратегические направления и мероприятия по энергосбережению в отраслях экономики
4. Оценка объёмов энергосбережения за счёт структурного фактора.
5. Показатели эффективности использования топливно-энергетических ресурсов
6. Государственная политика, правовое обеспечение и экономический механизм стимулирования энергосбережения
7. Линия электропередачи с компенсирующими устройствами.
8. Критерии определения оптимального режима работы трансформатора.
9. Оптимизация работы подстанции с трёхобмоточными трансформаторами.
10. Критерии определения оптимального режима работы подстанции.
11. Учёт ёмкостных токов при определении потерь мощности в линиях электропередач
12. Потери мощности в отдельных элементах электрической сети

13. Уменьшение потерь электроэнергии на её транспортировку
14. Технические мероприятия уменьшения потерь энергии в линиях
15. Повышение уровня рабочего напряжения.
16. Потери мощности на корону.
17. Потери активной мощности в трансформаторах
18. Потери мощности в элементах электрической сети
19. Компенсация реактивной мощности.
20. Структура технологических потерь электроэнергии
21. Определение оптимального режима работы подстанции
22. Оборудование продольно-поперечного регулирования мощности в электрических сетях.
23. Специальные режимы работы асинхронных двигателей, обеспечивающие энергосбережение.
24. Определение потерь в трёхобмоточных трансформаторах
25. Современное состояние и тенденции повышения экономичности электроприводов
26. Выбор электродвигателей, обеспечивающих наименьшее энергопотребление
27. Оптимальный режим работы подстанции с двумя двухобмоточными трансформаторами одинаковой мощности

Практические задания

Задача 1. Определить годовое потребление энергоресурсов предприятием в расчете на условное топливо. Исходные данные приведены в таблице 1. По первому столбцу необходимо выбрать годовое потребление мазута. По второй строке годовое потребление электрической энергии.

Таблица 1

Исходные данные

М, т / год	Э, кВтч в год								
	100000	120000	140000	160000	180000	200000	220000	240000	260000
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
190	10	11	12	13	14	15	16	17	18
200	19	20	21	22	23	24	25	26	27
210	28	29	30	31	32	33	34	35	36
220	37	38	39	40	41	42	43	44	45
230	46	47	48	49	50	51	52	53	54
240	55	56	57	58	59	60	61	62	63
250	64	65	66	67	68	69	70	71	72
260	73	74	75	76	77	78	79	80	81
270	82	83	84	85	86	87	88	89	90
280	91	92	93	94	95	96	97	98	99
290	100	101	102	103	104	105	106	107	108
300	109	110	111	112	113	114	115	116	117
320	118	119	120	121	122	123	124	125	126

Задача 2. Расчет годовых потерь на передачу электроэнергии в ЛЭП. Исходные данные приведены в таблице 2. По первому столбцу необходимо выбрать длину ЛЭП. По второй строке среднюю мощность. Применять действующие тарифы для КЧР.

Таблица 2

Исходные данные

с км	Р, МВт								
	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6
5	1	2	3	4	5	6	7	8	9
6	10	11	12	13	14	15	16	17	18
7	19	20	21	22	23	24	25	26	27
8	28	29	30	31	32	33	34	35	36
9	37	38	39	40	41	42	43	44	45
10	46	47	48	49	50	51	52	53	54
11	55	56	57	58	59	60	61	62	63
12	64	65	66	67	68	69	70	71	72
13	73	74	75	76	77	78	79	80	81
14	82	83	84	85	86	87	88	89	90
15	91	92	93	94	95	96	97	98	99
16	100	101	102	103	104	105	106	107	108
17	109	110	111	112	113	114	115	116	117
18	118	119	120	121	122	123	124	125	126

Задача 3. Расчет годовых потерь при передаче электроэнергии в силовых трансформаторах. Исходные данные приведены в таблице 3. По первому столбцу необходимо выбрать нагрузку n1. По второй строке среднюю мощность. Применять действующие тарифы для КЧР.

Таблица 3

Исходные данные

n ₁ , % км	Р _{н тр} , КВА								
	2 500	10 000	16 000	25 000	40 000	63 000	100 000	160 000	250 000
40	1	2	3	4	5	6	7	8	9
45	10	11	12	13	14	15	16	17	18
50	19	20	21	22	23	24	25	26	27
55	28	29	30	31	32	33	34	35	36
60	37	38	39	40	41	42	43	44	45
65	46	47	48	49	50	51	52	53	54
70	55	56	57	58	59	60	61	62	63
42	64	65	66	67	68	69	70	71	72
53	73	74	75	76	77	78	79	80	81
63	82	83	84	85	86	87	88	89	90
73	91	92	93	94	95	96	97	98	99

Задача 4. Расчет экономии электрической энергии при использовании местного освещения. Исходные данные приведены в таблице 4. По первому столбцу необходимо выбрать длину ЛЭП. По второй строке среднюю мощность. Применять действующие тарифы для КЧР.

Таблица 4

L, км	Время работы осветительного прибора, ч								
	2 500	10 000	16 000	25 000	40 000	63 000	100 000	160 000	250 000
10	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8
15	10	11	12	13	14	15	16	17	18
20	19	20	21	22	23	24	25	26	27
25	28	29	30	31	32	33	34	35	36
30	37	38	39	40	41	42	43	44	45
12	46	47	48	49	50	51	52	53	54
17	55	56	57	58	59	60	61	62	63
22	64	65	66	67	68	69	70	71	72
28	73	74	75	76	77	78	79	80	81
33	82	83	84	85	86	87	88	89	90
12	91	92	93	94	95	96	97	98	99

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству промежуточный контроль («экзамен»)

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)