

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Направление подготовки/специальность: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Наименование образовательной программы: Инжиниринг в системах электроснабжения

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная


Рабочая программа дисциплины
ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ В СИСТЕМАХ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.06
Трудоемкость в зачетных единицах:	2 семестр - 5;
Часов (всего) по учебному плану:	180 часов
Лекции	2 семестр - 32 часа;
Практические занятия	2 семестр - 16 часов;
Лабораторные работы	2 семестр - 16 часов;
Консультации	2 семестр - 2 часа;
Самостоятельная работа	2 семестр - 113,5 часов;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая: Тестирование Лабораторная работа Расчетно-графическая работа	
Промежуточная аттестация:	
Экзамен	2 семестр - 0,5 часа;

Москва 2023

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:


Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Шведов Г.В.
	Идентификатор	Rdd042f00-ShvedovGV-637a98fb

Г.В. Шведов

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Шведов Г.В.
	Идентификатор	Rdd042f00-ShvedovGV-637a98fb

Г.В. Шведов

Заведующий выпускающей
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Шаров Ю.В.
	Идентификатор	R324da3b6-SharovYurV-0bb905bf

Ю.В. Шаров

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: освоение подходов по повышению энергоэффективности систем электроснабжения

Задачи дисциплины

- изучение методов расчета потерь мощности и электроэнергии в системах электроснабжения городов, промышленных предприятий, электрических сетях на этапе проектирования и в процессе эксплуатации;
- освоение принципов нормирования потерь электроэнергии;
- основными мероприятиями по снижению повышению энергоэффективности систем электроснабжения;
- – формирование идеологии рационального использования электроэнергии на этапах ее распределения и потребления.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ПК-1 Способен участвовать в управлении проектами систем электроснабжения объектов	ИД-бПК-1 Разрабатывает мероприятия по повышению энергоэффективности систем электроснабжения объектов	знать: - структуру потерь электроэнергии в электрических сетях; - методы расчета потерь электроэнергии и нормирования потерь электроэнергии; - мероприятия по снижению потерь электроэнергии. уметь: - рассчитывать потери мощности и электроэнергии в замкнутых сетях напряжением 110 кВ и выше; - рассчитывать потери мощности и электроэнергии в разомкнутых сетях напряжением 10 кВ и ниже; - рассчитывать потери электроэнергии, обусловленные погрешностью системы учета; - оценивать эффективность мероприятий по снижению потерь электроэнергии в системах электроснабжения.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Инжиниринг в системах электроснабжения (далее – ОПОП), направления подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Базируется на уровне высшего образования (бакалавриат, специалитет).

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания	
				Контактная работа							СР				
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль		
КПР	ГК	ИККП	ТК												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	первый	10	2	4	-	-	-	-	-	-	-	6	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "первый" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 11-33 [2], 28-110	
1.1	Основные направления энергосбережения в системах электроснабжения	10		4	-	-	-	-	-	-	-	6	-		
2	второй	56		10	12	4	-	-	-	-	-	-	30	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "второй" <u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "второй" материалу. <u>Подготовка расчетных заданий:</u> Студенты необходимо провести расчеты по варианту задания и сделать выводы. <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 34-68, 254-316, 375-396
2.1	Методы расчета нагрузочных потерь мощности и электроэнергии	56		10	12	4	-	-	-	-	-	-	30	-	
3	третий	6		2	-	2	-	-	-	-	-	-	2	-	
3.1	Методы расчета условно-постоянных	6	2	-	2	-	-	-	-	-	-	2	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу	

	потерь мощности и электроэнергии												"третий" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 70-88
4	четвертый	28	4	4	2	-	-	-	-	-	18	-	<u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "четвертый" материалу.
4.1	Методы расчета потерь электроэнергии, обусловленных погрешностью системы учета	28	4	4	2	-	-	-	-	-	18	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "четвертый" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 90-123, 354-374, 397-419
5	пятый	10	2	-	2	-	-	-	-	-	6	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "пятый"
5.1	Нормирование потерь электроэнергии	10	2	-	2	-	-	-	-	-	6	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 125-138
6	шестой	34	10	-	6	-	-	-	-	-	18	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "шестой"
6.1	Мероприятия по снижению потерь электроэнергии	34	10	-	6	-	-	-	-	-	18	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 140-251
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5	
	Всего за семестр	180.0	32	16	16	-	2	-	-	0.5	80	33.5	
	Итого за семестр	180.0	32	16	16	2	-	-	-	0.5	113.5		

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПП – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам

дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

3.2 Краткое содержание разделов

1. первый

1.1. Основные направления энергосбережения в системах электроснабжения

Основные направления энергосберегающих технологий. Мировой опыт энергосбережения. Энергоэффективное оборудование электрических сетей. Перспективные типы трансформаторов. Провода и кабели с улучшенными технологическими свойствами. Альтернативные источники энергии. Общие сведения о потерях электроэнергии. Значения потерь в энергосистемах России. Характеристика проблемы снижения потерь. Рациональный уровень потерь электроэнергии. Детальная структура отчетных потерь. Задачи расчета технологических потерь электроэнергии.

2. второй

2.1. Методы расчета нагрузочных потерь мощности и электроэнергии

Общие положения расчета нагрузочных потерь активной мощности и электроэнергии. Методы расчета нагрузочных потерь.

3. третий

3.1. Методы расчета условно-постоянных потерь мощности и электроэнергии

Расчет потерь холостого хода. Расчет климатических потерь. Расход электроэнергии на собственные нужды подстанций.

4. четвертый

4.1. Методы расчета потерь электроэнергии, обусловленных погрешностью системы учета

Основы учета электроэнергии. Погрешность измерительного комплекса системы учета электроэнергии.

5. пятый

5.1. Нормирование потерь электроэнергии

Принципы нормирования потерь электроэнергии. Расчет норматива потерь электроэнергии..

6. шестой

6.1. Мероприятия по снижению потерь электроэнергии

Классификация мероприятий по снижению потерь электроэнергии. Оценка экономической эффективности технических мероприятий по снижению потерь электроэнергии. Организационные мероприятия. Технические мероприятия..

3.3. Темы практических занятий

1. Характеристики графиков нагрузки. Расчет потерь электроэнергии по графику нагрузки;
2. Методы расчета нагрузочных потерь электроэнергии;
3. Расчет условно-постоянных потерь мощности и электроэнергии;
4. Расчет потерь электроэнергии, обусловленных погрешностью системы учета;
5. Нормирование потерь электроэнергии;

6. Организационные мероприятия по снижению потерь;
7. Технические мероприятия по снижению потерь;
8. Оценка экономической эффективности технических мероприятий по энергосбережению и энергоэффективности.

3.4. Темы лабораторных работ

1. Определение технических потерь электроэнергии в замкнутой электрической сети 110-220 кВ;
2. Определение технических потерь электроэнергии в разомкнутой электрической сети 10 кВ;
3. Определение потерь электроэнергии, обусловленных погрешностью системы учета, и небалансов электроэнергии для участка сети.

3.5 Консультации

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

Курсовой проект/ работа не предусмотрены

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)						Оценочное средство (тип и наименование)	
		1	2	3	4	5	6		
Знать:									
мероприятия по снижению потерь электроэнергии	ИД-бПК-1							+	Тестирование/Тест «Мероприятия по снижению потерь электроэнергии»
методы расчета потерь электроэнергии и нормирования потерь электроэнергии	ИД-бПК-1		+	+	+	+			Лабораторная работа/Выполнение и защита лабораторной работы №1 Лабораторная работа/Выполнение и защита лабораторной работы №2 Лабораторная работа/Выполнение и защита лабораторной работы №3
структуру потерь электроэнергии в электрических сетях	ИД-бПК-1	+							Тестирование/Тест «Потери электроэнергии»
Уметь:									
оценивать эффективность мероприятий по снижению потерь электроэнергии в системах электроснабжения	ИД-бПК-1							+	Расчетно-графическая работа/Выполнение и защита расчетного задания
рассчитывать потери электроэнергии, обусловленные погрешностью системы учета	ИД-бПК-1				+				Лабораторная работа/Выполнение и защита лабораторной работы №3
рассчитывать потери мощности и электроэнергии в разомкнутых сетях напряжением 10 кВ и ниже	ИД-бПК-1		+						Лабораторная работа/Выполнение и защита лабораторной работы №2
рассчитывать потери мощности и электроэнергии в замкнутых сетях напряжением 110 кВ и выше	ИД-бПК-1		+	+					Лабораторная работа/Выполнение и защита лабораторной работы №1

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)

4.1. Текущий контроль успеваемости

2 семестр

Форма реализации: Письменная работа

1. Выполнение и защита расчетного задания (Расчетно-графическая работа)
2. Тест «Мероприятия по снижению потерь электроэнергии» (Тестирование)
3. Тест «Потери электроэнергии» (Тестирование)

Форма реализации: Устная форма

1. Выполнение и защита лабораторной работы №1 (Лабораторная работа)
2. Выполнение и защита лабораторной работы №2 (Лабораторная работа)
3. Выполнение и защита лабораторной работы №3 (Лабораторная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №2)

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и экзаменационной составляющих

В диплом выставляется оценка за 2 семестр.

Примечание: Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Шведов Г. В., Сипачева О. В., Савченко О. В.- "Потери электроэнергии при ее транспорте по электрическим сетям: расчет, анализ, нормирование и снижение", Издательство: "Издательский дом МЭИ", Москва, 2013 - (424 с.)
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=72266;
2. Андрижиевский, А. А. Энергосбережение и энергетический менеджмент : учебное пособие для технологических, инженерно-технических и инженерно-экономических специальностей вузов / А. А. Андрижиевский, В. И. Володин . – 2-е изд., испр . – Мн. : Вышэйшая школа, 2005 . – 294 с. - ISBN 985-06-1128-6 ..

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. Office / Российский пакет офисных программ;
2. Windows / Операционная система семейства Linux.

5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории,	Оснащение
---------------	------------------	-----------

	наименование	
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Д-26, Учебная аудитория каф. "ЭЭС"	кресло рабочее, стол преподавателя, стол учебный, стул, шкаф для хранения инвентаря, вешалка для одежды, экран интерактивный, мультимедийный проектор, доска маркерная, ноутбук, кондиционер, инвентарь специализированный, инвентарь учебный, учебно-наглядное пособие, канцелярский принадлежности, мел, маркер, стилус
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Д-26, Учебная аудитория каф. "ЭЭС"	кресло рабочее, стол преподавателя, стол учебный, стул, шкаф для хранения инвентаря, вешалка для одежды, экран интерактивный, мультимедийный проектор, доска маркерная, ноутбук, кондиционер, инвентарь специализированный, инвентарь учебный, учебно-наглядное пособие, канцелярский принадлежности, мел, маркер, стилус
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	Д-2/19, Учебная лаборатория "Вычислительный центр"	стол преподавателя, стол компьютерный, стул, шкаф, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, телевизор
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Д-26, Учебная аудитория каф. "ЭЭС"	кресло рабочее, стол преподавателя, стол учебный, стул, шкаф для хранения инвентаря, вешалка для одежды, экран интерактивный, мультимедийный проектор, доска маркерная, ноутбук, кондиционер, инвентарь специализированный, инвентарь учебный, учебно-наглядное пособие, канцелярский принадлежности, мел, маркер, стилус
Помещения для самостоятельной работы	Д-2/19, Учебная лаборатория "Вычислительный центр"	стол преподавателя, стол компьютерный, стул, шкаф, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, телевизор
Помещения для консультирования	Д-2/12(2), Кабинет сотрудников каф. "ЭЭС"	кресло рабочее, стол для работы с документами, стул, шкаф для документов, вешалка для одежды, тумба, стол для совещаний, принтер, кондиционер, журналы, книги, учебники, пособия, канцелярский принадлежности
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	НТБ-214, Кладовая "НТБ"	

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ**Энергосбережение в системах электроснабжения**

(название дисциплины)

2 семестр**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:**

- КМ-1 Тест «Потери электроэнергии» (Тестирование)
 КМ-2 Тест «Мероприятия по снижению потерь электроэнергии» (Тестирование)
 КМ-4 Выполнение и защита лабораторной работы №1 (Лабораторная работа)
 КМ-5 Выполнение и защита лабораторной работы №2 (Лабораторная работа)
 КМ-6 Выполнение и защита лабораторной работы №3 (Лабораторная работа)
 КМ-7 Выполнение и защита расчетного задания (Расчетно-графическая работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-4	КМ-5	КМ-6	КМ-7
		Неделя КМ:	4	16	8	12	16	16
1	первый							
1.1	Основные направления энергосбережения в системах электроснабжения		+					
2	второй							
2.1	Методы расчета нагрузочных потерь мощности и электроэнергии				+	+	+	
3	третий							
3.1	Методы расчета условно-постоянных потерь мощности и электроэнергии				+	+	+	
4	четвертый							
4.1	Методы расчета потерь электроэнергии, обусловленных погрешностью системы учета				+	+	+	
5	пятый							
5.1	Нормирование потерь электроэнергии				+	+	+	
6	шестой							
6.1	Мероприятия по снижению потерь электроэнергии			+				+
Вес КМ, %:			15	15	20	15	15	20