

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

---

Направление подготовки/специальность: 09.04.03 Прикладная информатика

Наименование образовательной программы: Прикладная информатика в энергетике

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная


**Рабочая программа дисциплины**  
**АНАЛИЗ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ**

<b>Блок:</b>	<b>Блок 1 «Дисциплины (модули)»</b>
<b>Часть образовательной программы:</b>	<b>Часть, формируемая участниками образовательных отношений</b>
<b>№ дисциплины по учебному плану:</b>	<b>Б1.Ч.01</b>
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	<b>1 семестр - 4;</b>
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	<b>144 часа</b>
<b>Лекции</b>	<b>1 семестр - 32 часа;</b>
<b>Практические занятия</b>	<b>1 семестр - 16 часов;</b>
<b>Лабораторные работы</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Консультации</b>	<b>1 семестр - 2 часа;</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1 семестр - 93,7 часа;</b>
<b>в том числе на КП/КР</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Иная контактная работа</b>	<b>проводится в рамках часов аудиторных занятий</b>
<b>включая:</b> Тестирование Контрольная работа Проверочная работа Перекрестный опрос	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Зачет с оценкой</b>	<b>1 семестр - 0,3 часа;</b>

**Москва 2025**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Шелгинский А.Я.
	Идентификатор	Rf4e216f4-ShelginskyAY-88390ed6

А.Я.  
Шелгинский


**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель  
образовательной  
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Щербатов И.А.
	Идентификатор	R6b2590a8-ShcherbatovIA-d91ec17

И.А. Щербатов

Заведующий выпускающей  
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Яворовский Ю.В.
	Идентификатор	R7e35b260-YavorovskyYV-dabb149

Ю.В.  
Яворовский

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** Изучение основных принципов построения, схем и оборудования систем электроснабжения различных потребителей.

### Задачи дисциплины

- изучение структуры и основных характеристик системы электроснабжения;;
- изучение схемных решений и принципов выбора элементов в системе электроснабжения;;
- приобретение навыков принятия и обоснования технических решений при проектировании систем электроснабжения..

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 проектировании информационных систем для предприятий энергетики	ИД-1 <sub>ПК-1</sub> Осуществляет сбор, обработку и анализ информации для автоматизации задач тепло и электроснабжения потребителей	знать: - основы принятия оптимизационных решений при проектировании системы электроснабжения объектов; - принципы построения системы электроснабжения производственных и гражданских объектов.  уметь: - определять показатели рабочих и послеаварийных режимов и технические характеристики всех элементов системы электроснабжения; - анализировать технические решения и проводить их технико-экономическое сопоставление.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Прикладная информатика в энергетике (далее – ОПОП), направления подготовки 09.04.03 Прикладная информатика, 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 4 зачетных единицы, 144 часа.

№ 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	Структура системы электроснабжения потребителей	26	1	6	-	4	-	-	-	-	-	16	-	<b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Структура системы электроснабжения потребителей <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [5], 3-30
1.1	Иерархическая структура системы электроснабжения	26		6	-	4	-	-	-	-	-	16	-	
2	Выбор силовых трансформаторов и других элементов системы электроснабжения выше 1 кВ	32		8	-	4	-	-	-	-	-	20	-	<b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Выбор силовых трансформаторов и других элементов системы электроснабжения выше 1 кВ <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [2], 10-35
2.1	Виды трансформаторных подстанций. Основные схемы ГПП	18		6	-	2	-	-	-	-	-	10	-	
2.2	Выбор числа и мощности трансформаторов КТП	14		2	-	2	-	-	-	-	-	10	-	
3	Особенности расчёта токов КЗ в сетях потребителей на напряжении выше 1 кВ	12		4	-	-	-	-	-	-	-	8	-	
3.1	Цели определения токов КЗ в сетях потребителей	12		4	-	-	-	-	-	-	-	8	-	

4	Экономичность и безопасность систем электроснабжения	26	8	-	2	-	-	-	-	-	16	-	<b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Экономичность и безопасность систем электроснабжения <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [6], 15-20 [7], 123-176
4.1	Основные экономические показатели системы электроснабжения	16	4	-	2	-	-	-	-	-	10	-	
4.2	Режимы нейтрали в сетях потребителей	10	4	-	-	-	-	-	-	-	6	-	
5	Обеспечение показателей качества электроэнергии в соответствии с ГОСТ	28	6	-	6	-	-	-	-	-	16	-	<b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Обеспечение показателей качества электроэнергии в соответствии с ГОСТ <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [3], 13-25 [4], 2-16
5.1	Способы и средства, позволяющие улучшить качество электроэнергии в сетях потребителей и в энергосистеме	28	6	-	6	-	-	-	-	-	16	-	
	Зачет с оценкой	20.0	-	-	-	-	2	-	-	0.3	-	17.7	
	<b>Всего за семестр</b>	<b>144.0</b>	<b>32</b>	<b>-</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>0.3</b>	<b>76</b>	<b>17.7</b>	
	<b>Итого за семестр</b>	<b>144.0</b>	<b>32</b>	<b>-</b>	<b>16</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>0.3</b>	<b>93.7</b>			

**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. Структура системы электроснабжения потребителей

#### 1.1. Иерархическая структура системы электроснабжения

Место системы электроснабжения объектов в схеме «источник электроэнергии – электроприёмник». Элементы системы электроснабжения. Типовые схемы электроснабжения и основное оборудование системы электроснабжения.

### 2. Выбор силовых трансформаторов и других элементов системы электроснабжения выше 1 кВ

#### 2.1. Виды трансформаторных подстанций. Основные схемы ГПП

Определение местоположения ГПП. Перегрузочная способность силовых трансформаторов – систематическая и аварийная. Двухступенчатый график электрических нагрузок. Выбор трансформаторов в соответствии с нормативными документами.

#### 2.2. Выбор числа и мощности трансформаторов КТП

Состав оборудования КТП. Выбор проводников систем внешнего и внутреннего электроснабжения. Выбор коммутационных аппаратов в сетях выше 1 кВ.

### 3. Особенности расчёта токов КЗ в сетях потребителей на напряжении выше 1 кВ

#### 3.1. Цели определения токов КЗ в сетях потребителей

Виды КЗ в системах электроснабжения. Расчетные величины токов КЗ для выбора оборудования систем электроснабжения. Построение схемы замещения. Особенности расчёта токов КЗ в сетях потребителей по сравнению с сетями энергосистем. Защита систем электроснабжения от токов КЗ.

### 4. Экономичность и безопасность систем электроснабжения

#### 4.1. Основные экономические показатели системы электроснабжения

Технико-экономические расчеты при сравнении вариантов построения систем. Способы обеспечения безопасной эксплуатации высоковольтных сетей.

#### 4.2. Режимы нейтрали в сетях потребителей

Средства автоматики и релейной защиты для исключения аварийных режимов системы электроснабжения.

### 5. Обеспечение показателей качества электроэнергии в соответствии с ГОСТ

5.1. Способы и средства, позволяющие улучшить качество электроэнергии в сетях потребителей и в энергосистеме

Требования нормативных документов по качеству электроэнергии, определение показателей качества электроэнергии по ГОСТ. Основные потребители, ухудшающие качество электроэнергии. Требования энергосистемы к уровню компенсации реактивной мощности объектов. Компенсация реактивной мощности как средство регулирования режимов электропотребления. Способы и средства компенсации реактивной мощности.

### **3.3. Темы практических занятий**

1. Выполнение технико-экономического расчёта;
2. Определение расчетных электрических нагрузок;
3. Выбор силовых трансформаторов ГПП и КТП;
4. Анализ графиков электрических нагрузок;
5. Выбор силовых выключателей, выключателей нагрузки, предохранителей и разъединителей;
6. Выбор сечений проводников в высоковольтных сетях потребителей;
7. Расчёт потерь электроэнергии в системе электроснабжения потребителей;
8. Расчёт показателей качества электроэнергии.

### **3.4. Темы лабораторных работ**

не предусмотрено

### **3.5 Консультации**

#### Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Структура системы электроснабжения потребителей
2. Выбор силовых трансформаторов и других элементов системы электроснабжения выше 1 кВ
3. Особенности расчёта токов КЗ в сетях потребителей на напряжении выше 1 кВ
4. Экономичность и безопасность систем электроснабжения
5. Обеспечение показателей качества электроэнергии в соответствии с ГОСТ

### **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	
<b>Знать:</b>							
принципы построения системы электроснабжения производственных и гражданских объектов	ИД-1пк-1		+				Перекрестный опрос/Защита лабораторных работ Проверочная работа/Технико-экономический расчет показателей системы электроснабжения
основы принятия оптимизационных решений при проектировании системы электроснабжения объектов	ИД-1пк-1	+					Тестирование/Использование коммутационно-защитных аппаратов в системах электроснабжения
<b>Уметь:</b>							
анализировать технические решения и проводить их технико-экономическое сопоставление	ИД-1пк-1				+	+	Перекрестный опрос/Защита лабораторных работ Тестирование/Использование коммутационно-защитных аппаратов в системах электроснабжения Проверочная работа/Компенсация реактивной мощности Проверочная работа/Технико-экономический расчет показателей системы электроснабжения
определять показатели рабочих и послеаварийных режимов и технические характеристики всех элементов системы электроснабжения	ИД-1пк-1			+	+		Контрольная работа/Расчет токов КЗ в системах электроснабжения на напряжении свыше 1 кВ



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

### **4.1. Текущий контроль успеваемости**

**1 семестр**

Форма реализации: Письменная работа

1. Использование коммутационно-защитных аппаратов в системах электроснабжения (Тестирование)
2. Компенсация реактивной мощности (Проверочная работа)
3. Расчет токов КЗ в системах электроснабжения на напряжении свыше 1 кВ (Контрольная работа)
4. Техничко-экономический расчет показателей системы электроснабжения (Проверочная работа)

Форма реализации: Устная форма

1. Защита лабораторных работ (Перекрестный опрос)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

### **4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине**

*Зачет с оценкой (Семестр №1)*

Итоговая оценка по курсу выставляется с учетом семестровой составляющей и оценки, полученной на зачете

В диплом выставляется оценка за 1 семестр.

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

## **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **5.1 Печатные и электронные издания:**

1. Анчарова, Т. В. Электроснабжение и электрооборудование зданий и сооружений : учебник для вузов по курсу "Электрооборудование и электроснабжение промышленных предприятий" / Т. В. Анчарова, М. А. Рашевская, Е. Д. Стебунова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Форум : ИНФРА-М, 2017. – 415 с. – (Высшее образование. Бакалавриат). – ISBN 978-5-91134-888-5.;

2. Анчарова, Т. В. Электроснабжение промышленных предприятий. Сборник задач : методическое пособие по курсу "Электроснабжение промышленных предприятий" для института электротехники МЭИ(ТУ) / Т. В. Анчарова, М. А. Рашевская, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ). – М. : Издательский дом МЭИ, 2010. – 60 с.

[http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=1480;](http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=1480)

3. Грозных, В. А. Система электроснабжения на базе фотоэлектрической установки ADVANCED PHOTOVOLTAICS. Сборник лабораторных работ : методическое по собие по курсу "Электроснабжение потребителей и режимы" по направлению "Электроэнергетика и электротехника" / В. А. Грозных, Е. Н. Рыжкова, Е. В. Раубаль, Нац. исслед. ун-т "МЭИ". – М. : Изд-во МЭИ, 2014. – 44 с.

[http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=7024;](http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=7024)

4. Кулага, М. А. Система электроснабжения на базе фотоэлектрической генерации. Сборник лабораторных работ : методическое пособие по курсу "Электроснабжение потребителей и режимы" по направлению "Электроэнергетика и электротехника" / М. А. Кулага, А. И. Куликов, С. А. Перминов, Нац. исслед. ун-т "МЭИ". – М. : Изд-во МЭИ, 2015. – 36 с.  
<http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=7253>;
5. Кулага, М. А. Система электроснабжения на базе топливных батарей с элементами нагрузки ЕНУ1. Сборник лабораторных работ : методическое пособие по курсу "Электроснабжение потребителей и режимы" по направлению "Электроэнергетика и электротехника" / М. А. Кулага, Г. Р. Титова, Д. А Щекотов, Нац. исслед. ун-т "МЭИ". – М. : Изд-во МЭИ, 2015. – 40 с.  
<http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=7252>;
6. Кудрин, Б. И. Электроснабжение потребителей и режимы : учебное пособие для вузов по направлению 140400 "Электроэнергетика и электротехника" / Б. И. Кудрин, Б. В. Жилин, Ю. В. Матюнина. – М. : Издательский дом МЭИ, 2013. – 412 с. – ISBN 978-5-383-00753-2.  
<http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=5342>;
7. Фролов Ю. М., Шелякин В. П.- "Основы электроснабжения", Издательство: "Лань", Санкт-Петербург, 2022 - (480 с.)  
<https://e.lanbook.com/book/211058>.

## 5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux.

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

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - [http://biblioclub.ru/index.php?page=main\\_ub\\_red](http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red)
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. База данных журналов издательства Elsevier - <https://www.sciencedirect.com/>
5. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
6. Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии - <http://protect.gost.ru/>
7. Открытая университетская информационная система «РОССИЯ» - <https://uisrussia.msu.ru>

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Г-404, Учебная аудитория	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Г-405, Учебная аудитория	парта, стол преподавателя, стул, доска меловая
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Г-405, Учебная аудитория	парта, стол преподавателя, стул, доска меловая
Помещения для	НТБ-303,	стол компьютерный, стул, стол

самостоятельной работы	Лекционная аудитория	письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	В-204, Кабинет сотрудников каф. "ПТС"	стеллаж, стол преподавателя, стол для оргтехники, стул, шкаф для документов, шкаф для одежды, компьютер персональный, принтер, холодильник
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	В-206, Кабинет сотрудников каф. "ПТС"	стул, шкаф для документов, стол письменный, кондиционер, дипломные и курсовые работы студентов

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

## Анализ систем электроснабжения

(название дисциплины)

## 1 семестр

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

- КМ-1 Использование коммутационно-защитных аппаратов в системах электроснабжения (Тестирование)
- КМ-2 Расчет токов КЗ в системах электроснабжения на напряжении свыше 1 кВ (Контрольная работа)
- КМ-3 Техничко-экономический расчет показателей системы электроснабжения (Проверочная работа)
- КМ-4 Защита лабораторных работ (Перекрестный опрос)
- КМ-5 Компенсация реактивной мощности (Проверочная работа)

**Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.**

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
		Неделя КМ:	4	8	12	14	16
1	Структура системы электроснабжения потребителей						
1.1	Иерархическая структура системы электроснабжения		+				
2	Выбор силовых трансформаторов и других элементов системы электроснабжения выше 1 кВ						
2.1	Виды трансформаторных подстанций. Основные схемы ГПП				+	+	
2.2	Выбор числа и мощности трансформаторов КТП				+	+	
3	Особенности расчёта токов КЗ в сетях потребителей на напряжении выше 1 кВ						
3.1	Цели определения токов КЗ в сетях потребителей			+			
4	Экономичность и безопасность систем электроснабжения						
4.1	Основные экономические показатели системы электроснабжения		+	+	+	+	+
4.2	Режимы нейтрали в сетях потребителей		+	+	+	+	+
5	Обеспечение показателей качества электроэнергии в соответствии с ГОСТ						
5.1	Способы и средства, позволяющие улучшить качество электроэнергии в сетях потребителей и в энергосистеме		+		+	+	+
Вес КМ, %:			20	20	20	20	20

