

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

Направление подготовки/специальность: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Наименование образовательной программы: Электромеханика, электрические и электронные аппараты

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
АППАРАТЫ ВЫСОКОГО НАПРЯЖЕНИЯ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.08.07
Трудоемкость в зачетных единицах:	8 семестр - 3;
Часов (всего) по учебному плану:	108 часов
Лекции	8 семестр - 14 часов;
Практические занятия	8 семестр - 14 часов;
Лабораторные работы	8 семестр - 14 часов;
Консультации	8 семестр - 2 часа;
Самостоятельная работа	8 семестр - 63,5 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая: Тестирование Контрольная работа Коллоквиум	
Промежуточная аттестация:	
Экзамен	8 семестр - 0,5 часа;

Москва 2025

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Кузнецова Е.А.
	Идентификатор	R7bf1ad9-KuznetsovaYA-c9331b9

Е.А. Кузнецова

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Кузнецова Е.А.
	Идентификатор	R7bf1ad9-KuznetsovaYA-c9331b9

Е.А. Кузнецова

Заведующий выпускающей
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Киселев М.Г.
	Идентификатор	R572ca413-KiselevMG-f37ee096

М.Г. Киселев

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: Изучение физических основ процессов гашения дуги в электрических аппаратах высокого напряжения, и связанных с этим конструктивных особенностей аппаратов, области их применения, изучение назначения и конструктивных особенностей оборудования, обеспечивающего контроль и измерение параметров сети высокого напряжения, защиту её в аномальных режимах..

Задачи дисциплины

- Формирование понимания о взаимосвязи физических процессов, приводящих к успешному гашению дуги в различных типах дугогасительных систем, и конструктивных особенностей соответствующих аппаратов, использующих эти принципы; о соотношении между термической и электродинамической стойкостью аппарата; о значимости другого оборудования, работающего в сетях высокого напряжения, для нормального функционирования сетей высокого напряжения как в номинальных режимах, так и в переходных и в аномальных ситуациях..

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-3 Способен использовать методы математического анализа и компьютерного моделирования для изучения принципов функционирования и исследования характеристик и особенностей работы электрических машин и аппаратов	ИД-4ПК-3 Демонстрирует знание области применения, подходов к выбору аппаратов высокого напряжения и владеет навыками проведения экспериментов	знать: - Влияние различных режимов работы на аппарат высокого напряжения.; - Области применения аппаратов высокого напряжения, происходящие в аппаратах высокого напряжения процессы.. уметь: - Выбирать аппарат высокого напряжения для указанных условий работы..

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Электромеханика, электрические и электронные аппараты (далее – ОПОП), направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать дисциплину «Электрические и электронные аппараты»
- уметь выполнять расчеты электромагнитных процессов в цепях

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 3 зачетных единицы, 108 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	Введение	12	8	2	2	2	-	-	-	-	-	6	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 301-306 [2], 552-557
1.1	Аппараты высокого напряжения: классификация, основные технические параметры.	12		2	2	2	-	-	-	-	-	6	-	
2	Коммутационные аппараты	28		6	4	6	-	-	-	-	-	12	-	
2.1	Воздушные выключатели.	6		1	2	1	-	-	-	-	-	2	-	
2.2	Элегазовые выключатели	8		2	-	2	-	-	-	-	-	4	-	
2.3	Масляные выключатели	6		1	2	1	-	-	-	-	-	2	-	
2.4	Вакуумные выключатели	8		2	-	2	-	-	-	-	-	4	-	
3	Аппараты измерения	14		2	4	2	-	-	-	-	-	6	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 317-323
3.1	Трансформаторы тока и напряжения	14		2	4	2	-	-	-	-	-	6	-	
4	Аппараты защиты, экраны, КРУ	18		4	4	4	-	-	-	-	-	6	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 323-336
4.1	Реакторы	3	1	-	1	-	-	-	-	-	1	-		
4.2	Ограничители перенапряжений и разрядники	3	1	-	1	-	-	-	-	-	1	-		
4.3	Экраны	3	1	-	1	-	-	-	-	-	1	-		
4.4	Комплектные	9	1	4	1	-	-	-	-	-	3	-		

	распределительные устройства												
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5	
	Всего за семестр	108.0	14	14	14	-	2	-	-	0.5	30	33.5	
	Итого за семестр	108.0	14	14	14	2		-		0.5	63.5		

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – 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. Введение

1.1. Аппараты высокого напряжения: классификация, основные технические параметры.
Аппараты высокого напряжения: классификация, основные технические параметры..

2. Коммутационные аппараты

2.1. Воздушные выключатели.
Механизм гашения дуги Шунтирующие сопротивления.

2.2. Элегазовые выключатели
Особенность процесса гашения дуги Области использования элегазовых выключателей.

2.3. Масляные выключатели
Процесс дугогашения Достоинства и недостатки.

2.4. Вакуумные выключатели
Физика возникновения и существования дуги в вакууме. Срез тока Область использования..

3. Аппараты измерения

3.1. Трансформаторы тока и напряжения
Погрешности измерительных трансформаторов Конструкция и параметры трансформаторов тока и напряжения..

4. Аппараты защиты, экраны, КРУ

4.1. Реакторы
Конструкция реакторов Основные параметры реакторов.

4.2. Ограничители перенапряжений и разрядники
Конструкция и назначение разрядников и ОПН.

4.3. Экраны
Виды и назначение экранов.

4.4. Комплектные распределительные устройства
Виды и назначение Конструкция КРУ, достоинства, недостатки.

3.3. Темы практических занятий

1. Расчёт электромагнитного трансформатора тока внутренней установки.;
2. Тепловой расчёт элегазового коаксиального токопровода.;
3. Расчёт распределения напряжения по опорной изоляционной конструкции.;
4. Расчёт электрической прочности разъединителя внутренней установки.;
5. Расчёт бетонного реактора внутренней установки.;
6. Расчёт давления в маломасляном выключателе в режиме «замкнутого пузыря»..

3.4. Темы лабораторных работ

1. Изучение выключателей для комплектных распределительных устройств (вакуумного и элегазовых).;
2. Исследование высоковольтных выключателей (воздушного и маломасляного).;
3. Исследование переходного восстанавливающегося напряжения при удаленном коротком замыкании.;
4. Исследование погрешностей трансформаторов тока..

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	
Знать:						
Области применения аппаратов высокого напряжения, происходящие в аппаратах высокого напряжения процессы.	ИД-4ПК-3	+				Тестирование/Общие вопросы , номинальные параметры и режимы эксплуатации
Влияние различных режимов работы на аппарат высокого напряжения.	ИД-4ПК-3	+			+	Коллоквиум/Защита лабораторных работ
Уметь:						
Выбирать аппарат высокого напряжения для указанных условий работы.	ИД-4ПК-3		+	+	+	Тестирование/Дугогашение в аппаратах высокого напряжения Коллоквиум/Защита лабораторных работ Тестирование/Общие вопросы , номинальные параметры и режимы эксплуатации Контрольная работа/Особенности работы аппаратов высокого напряжения в различных режимах работы сети

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

4.1. Текущий контроль успеваемости

8 семестр

Форма реализации: Письменная работа

1. Дугогашение в аппаратах высокого напряжения (Тестирование)
2. Общие вопросы, номинальные параметры и режимы эксплуатации (Тестирование)
3. Особенности работы аппаратов высокого напряжения в различных режимах работы сети (Контрольная работа)

Форма реализации: Устная форма

1. Защита лабораторных работ (Коллоквиум)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №8)

В диплом выставляется оценка за 8 семестр.

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

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Электрические и электронные аппараты : учебник для вузов по направлению "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" : в 2 т / Ред. А. Г. Годжелло, Ю. К. Розанов. – М. : АКАДЕМИЯ, 2010. – (Высшее профессиональное образование). – ISBN 978-5-7695-6254-9. Т.1 : Электромеханические аппараты / Е. Г. Акимов, [и др.] ; Ред. А. Г. Годжелло, Ю. К. Розанов. – 2010. – 352 с. – ISBN 978-5-7695-6253-2.;
2. Чунихин, А. А. Электрические аппараты. Общий курс : учебник для электротехнических и электроэнергетических вузов / А. А. Чунихин. – 4-е изд., стер., перепеч. с 3-его изд., 1988 г. – М. : Альянс, 2008. – 720 с. – ISBN 978-5-903034-55-0.;
3. Электрические аппараты высокого напряжения : Учебное пособие для вузов по специальности "Электрические аппараты" / Ред. Г. Н. Александров. – Л. : Энергоатомиздат, 1989. – 344 с. – ISBN 5-283-04439-4.;
4. Проектирование электрических аппаратов : Учебник для вузов по специальности "Электрические аппараты" / Ред. Г. Н. Александров. – Л. : Энергоатомиздат, 1985. – 448 с.;
5. Аверьянова С. А.- "Теория гашения дуги в электрических аппаратах. Взаимодействие дуги отключения с газовым потоком в выключателях высокого напряжения", Издательство: "СПбГПУ", Санкт-Петербург, 2015 - (68 с.)
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=70197.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;

3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Видеоконференции (Майнд, Сберджаз, ВК и др).

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

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
3. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
4. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
5. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
6. База данных IEL издательства IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.) - <https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp?reload=true>
7. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
8. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
9. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
10. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» - <https://openedu.ru>
11. 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	ЭЭА-1, Лекционная аудитория каф. "ЭМЭЭА"	парта, стол преподавателя, стул, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, наборы демонстрационного оборудования
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	ЭЭА-1, Лекционная аудитория каф. "ЭМЭЭА"	парта, стол преподавателя, стул, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, наборы демонстрационного оборудования
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	ЭЭА-20, Лаборатория коммутационных процессов	стол, стул, шкаф для хранения инвентаря, лабораторный стенд, оборудование для экспериментов, паяльное оборудование, инвентарь учебный, учебно-наглядное пособие
	ЭЭА-3а, Лаборатория аппаратов высокого напряжения	стол преподавателя, стол учебный, стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, лабораторный стенд, оборудование для экспериментов, компьютер персональный, книги, учебники, пособия, наборы демонстрационного оборудования
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	ЭЭА-1, Лекционная аудитория каф. "ЭМЭЭА"	парта, стол преподавателя, стул, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, наборы демонстрационного оборудования
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-303, Лекционная аудитория	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер

Помещения для консультирования	ЭЭА-3, Кабинет сотрудников	стеллаж для хранения инвентаря, стеллаж для хранения книг, вешалка для одежды, книги, учебники, пособия
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	ЭЭА-2б, Архив	стол, стул, документы

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ**Аппараты высокого напряжения**

(название дисциплины)

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

- КМ-1 Общие вопросы , номинальные параметры и режимы эксплуатации (Тестирование)
 КМ-2 Дугогашение в аппаратах высокого напряжения (Тестирование)
 КМ-3 Особенности работы аппаратов высокого напряжения в различных режимах работы сети (Контрольная работа)
 КМ-4 Защита лабораторных работ (Коллоквиум)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	4	8	12	16
1	Введение					
1.1	Аппараты высокого напряжения: классификация, основные технические параметры.		+			+
2	Коммутационные аппараты					
2.1	Воздушные выключатели.		+	+	+	+
2.2	Элегазовые выключатели		+	+	+	+
2.3	Масляные выключатели		+	+	+	+
2.4	Вакуумные выключатели		+	+	+	+
3	Аппараты измерения					
3.1	Трансформаторы тока и напряжения		+	+	+	+
4	Аппараты защиты, экраны, КРУ					
4.1	Реакторы		+	+	+	+
4.2	Ограничители перенапряжений и разрядники		+	+	+	+
4.3	Экраны		+	+	+	+
4.4	Комплектные распределительные устройства		+	+	+	+
Вес КМ, %:			20	20	20	40

