

**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: Проектирование и эксплуатация систем электроснабжения

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Заочная

**Рабочая программа дисциплины**  
**ТЕХНИКА ВЫСОКИХ НАПРЯЖЕНИЙ**

<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.01.10</b>
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	<b>8 семестр - 4;</b>
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	<b>144 часа</b>
<b>Лекции</b>	<b>8 семестр - 8 часов;</b>
<b>Практические занятия</b>	<b>8 семестр - 8 часов;</b>
<b>Лабораторные работы</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Консультации</b>	<b>8 семестр - 2 часа;</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>8 семестр - 124,5 часа;</b>
<b>в том числе на КП/КР</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Иная контактная работа</b>	<b>8 семестр - 1,2 часа;</b>
<b>включая:</b> <b>Контрольная работа</b> <b>Тестирование</b>	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Зачет с оценкой</b>	<b>8 семестр - 0,3 часа;</b>

**Москва 2018**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

Преподаватель

(должность)

	<b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b>	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Лысов Н.Ю.
	Идентификатор	Re94f0ba9-LysovNY-9dc0f249

(подпись)

Н.Ю. Лысов

(расшифровка  
подписи)

**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель  
образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

	<b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b>	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Кошарная Ю.В.
	Идентификатор	Ra3970c37-KosharnyaYV-98175eff

(подпись)

Ю.В. Кошарная

(расшифровка  
подписи)

Заведующий выпускающей  
кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

	<b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b>	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Цырук С.А.
	Идентификатор	Raf2c04da-TsyrukSA-47ef358f

(подпись)

С.А. Цырук

(расшифровка  
подписи)

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** изучение системы современных научных знаний, объединяющих экспериментальные и теоретические исследования по формированию электрических разрядов в газах, жидкостях и твердых диэлектриках, по электрофизическим процессам в изоляции установок высокого напряжения и в высоковольтных электротехнологических устройствах и аппаратах, по воздействию электрических разрядов, сильных электрических и магнитных полей на дисперсные системы, твердые и жидкие материалы, по физике молнии и молниезащиты, по формированию грозовых и внутренних перенапряжений в электрических системах, по координации изоляции и методам защиты от перенапряжений, по обеспечению электромагнитной совместимости в электроэнергетике, по разработке электрофизических и испытательных установок

### Задачи дисциплины

- изучение передовых научных достижений в исследованиях электрофизических процессов в газах, жидких и твердых диэлектриках;
- изучение теории и практики электрических разрядов в условиях, характерных для техники высоких напряжений;
- изучение передовых научных достижений в области физики молнии и молниезащиты;
- изучение и освоение передовых методов выбора, расчета и конструирования изоляции электроустановок высокого напряжения;
- изучение научных основ современных и перспективных методов оценки и обеспечения электромагнитной совместимости в условиях, характерных для техники высоких напряжений.

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 применять знание особенностей и характеристик элементов электроэнергетических систем и электротехнических комплексов, способов производства, транспорта и использования электроэнергии	ИД-1ПК-1 знает характеристики элементов электроэнергетических систем и электротехнических комплексов	знать: - условия возникновения электрических разрядов в газовой, жидкой и твердой изоляции; - механизмы возникновения внутренних перенапряжений в электрических сетях; - методы испытания и диагностики изоляции электрооборудования высокого напряжения.  уметь: - определять мероприятия по молниезащите электроустановок высокого напряжения.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Проектирование и эксплуатация систем электроснабжения (далее – ОПОП), направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Базируется на уровне среднего общего образования.

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	Основные свойства и электрические характеристики внешней изоляции электроустановок	31.8	8	2	-	2	-	0.5	-	0.3	-	27	-	<p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Высоковольтная изоляция"</p> <p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Высоковольтная изоляция"</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b></p> <p>[1], п.2 [2], п.2 [3], п.4</p>	
1.1	Высоковольтная изоляция	31.8		2	-	2	-	0.5	-	0.3	-	27	-		
2	Грозовые перенапряжения и молниезащита электрических установок	29.8		2	-	2	-	0.5	-	0.3	-	25	-		<p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Изоляция силовых кабелей"</p> <p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Изоляция силовых кабелей"</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b></p> <p>[1], п.5 [2], п.4 [3], п.6</p>
2.1	Изоляция силовых кабелей	29.8		2	-	2	-	0.5	-	0.3	-	25	-		
3	Внутренние перенапряжения в электрических системах и их	31.8		2	-	2	-	0.5	-	0.3	-	27	-		<p><b><u>Подготовка курсового проекта:</u></b> Курсовой проект выполняется по индивидуальному заданию. В рамках работы необходимо рассчитать основные показатели работы</p>

3.1	ограничение Виды современной изоляции	31.8	2	-	2	-	0.5	-	0.3	-	27	-	оборудования, выбрать оптимальное решение. Курсовой проект предусматривает пояснительную записку с расчетами и графическую часть. В задание входит расчет следующих показателей: <b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Виды современной изоляции" <b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Виды современной изоляции" <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], п.7 [2], п.8 [3], п.8
4	Молниезащита подстанций	32.6	2	-	2	-	0.5	-	0.3	-	27.8	-	<b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Защита изоляции электрооборудования от внутренних и грозовых перенапряжений" <b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Защита изоляции электрооборудования от внутренних и грозовых перенапряжений" <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], п.6 [2], п.7
4.1	Защита изоляции электрооборудования от внутренних и грозовых перенапряжений	32.6	2	-	2	-	0.5	-	0.3	-	27.8	-	
	Зачет с оценкой	18.0	-	-	-	-	-	-	0.3	-	-	17.7	
	Всего за семестр	144.0	8	-	8	-	2.0	-	1.2	0.3	106.8	17.7	
	Итого за семестр	144.0	8	-	8		2.0		1.2	0.3		124.5	

**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. Основные свойства и электрические характеристики внешней изоляции электроустановок

##### 1.1. Высоковольтная изоляция

Изоляция распределительных устройств высокого напряжения. Изоляция воздушных линий электропередачи. Изоляция электрических машин. Изоляция силовых трансформаторов.

#### 2. Грозовые перенапряжения и молниезащита электрических установок

##### 2.1. Изоляция силовых кабелей

Типы кабелей. Кабели со сшитым полиэтиленом.

#### 3. Внутренние перенапряжения в электрических системах и их ограничение

##### 3.1. Виды современной изоляции

Элегазовая изоляция. Вакуумная изоляция. Изоляция силовых конденсаторов. Методы испытаний изоляции. Методы испытания электрической прочности изоляции.

#### 4. Молниезащита подстанций

##### 4.1. Защита изоляции электрооборудования от внутренних и грозовых перенапряжений

Виды внутренних перенапряжений. Способы ограничения перенапряжений. Молниезащита оборудования станций и подстанций. Молниезащита воздушных линий. Высоковольтное испытательное оборудование и измерения.

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

1. Высоковольтная изоляция;
2. Осмотр силовых трансформаторов подстанции;
3. Защита изоляции электрооборудования;
4. Методы испытания изоляций;
5. Особенности конструкции;
6. Расчет молниезащиты оборудования.

### **3.4. Темы лабораторных работ**

не предусмотрено

### **3.5 Консультации**

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

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Высоковольтная изоляция"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Изоляция силовых кабелей"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Виды современной изоляции"
4. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Защита изоляции электрооборудования от внутренних и грозовых перенапряжений"

### **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	
<b>Знать:</b>						
методы испытания и диагностики изоляции электрооборудования высокого напряжения	ИД-1 <sub>ПК-1</sub>		+			Тестирование/Изоляция силовых кабелей
механизмы возникновения внутренних перенапряжений в электрических сетях	ИД-1 <sub>ПК-1</sub>			+		Тестирование/Современная изоляция
условия возникновения электрических разрядов в газовой, жидкой и твердой изоляции	ИД-1 <sub>ПК-1</sub>				+	Тестирование/Защита от грозовых перенапряжений
<b>Уметь:</b>						
определять мероприятия по молниезащите электроустановок высокого напряжения	ИД-1 <sub>ПК-1</sub>	+				Контрольная работа/Высоковольтная изоляция



## **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: Компьютерное задание

1. Защита от грозовых перенапряжений (Тестирование)
2. Изоляция силовых кабелей (Тестирование)
3. Современная изоляция (Тестирование)

Форма реализации: Письменная работа

1. Высоковольтная изоляция (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

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

*Зачет с оценкой (Семестр №8)*

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

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. Александров, Г. Н. Установки сверхвысокого напряжения и охрана окружающей среды : Учебное пособие для вузов по специальности "Техника и электрофизика высоких напряжений" / Г. Н. Александров . – Л. : Энергоатомиздат, 1989 . – 360 с.;
2. Бочаров Ю. Н., Дудкин С. М., Титков В. В.- "Техника высоких напряжений", Издательство: "СПбГПУ", Санкт-Петербург, 2013 - (265 с.)  
[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=50601](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=50601);
3. Куффель, Е. Техника и электрофизика высоких напряжений : учебно-справочное руководство : пер. с англ. / Е. Куффель, В. Цаенгль, Дж. Куффель . – Долгопрудный : Интеллект, 2011 . – 520 с. - ISBN 978-5-91559-053-2 ..

### **5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:**

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

### **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. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
4. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
5. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
6. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
7. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>
8. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
9. Электронная открытая база данных "Polpred.com Обзор СМИ" - <https://www.polpred.com>

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Ж-417/6, Белая мультимедийная студия	стол компьютерный, доска интерактивная, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, компьютер персональный
	Ж-417/7, Световая черная студия	стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, микрофон, мультимедийный проектор, экран, оборудование специализированное, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Ж-417/1, Компьютерный класс ИДДО	стол преподавателя, стол компьютерный, шкаф для документов, шкаф для одежды, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная передвижная, компьютер персональный, принтер, кондиционер, стенд информационный
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Ж-417/1, Компьютерный класс ИДДО	стол преподавателя, стол компьютерный, шкаф для документов, шкаф для одежды, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная передвижная, компьютер персональный, принтер, кондиционер, стенд информационный
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-303, Компьютерный читальный зал	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	Ж-2006, Конференц-зал ИДДО	стол, стул, компьютер персональный, кондиционер
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Ж-417 /2а, Помещение для инвентаря	стеллаж для хранения инвентаря, экран, указка, архивные документы, дипломные и курсовые работы студентов, канцелярский принадлежности, спортивный инвентарь, хозяйственный инвентарь, запасные комплектующие для оборудования



## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

### Техника высоких напряжений

(название дисциплины)

#### 8 семестр

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

- КМ-1 Высоковольтная изоляция (Контрольная работа)
- КМ-2 Изоляция силовых кабелей (Тестирование)
- КМ-3 Современная изоляция (Тестирование)
- КМ-4 Защита от грозовых перенапряжений (Тестирование)

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

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	3	6	9	12
1	Основные свойства и электрические характеристики внешней изоляции электроустановок					
1.1	Высоковольтная изоляция		+			
2	Грозовые перенапряжения и молниезащита электрических установок					
2.1	Изоляция силовых кабелей			+		
3	Внутренние перенапряжения в электрических системах и их ограничение					
3.1	Виды современной изоляции				+	
4	Молниезащита подстанций					
4.1	Защита изоляции электрооборудования от внутренних и грозовых перенапряжений					+
Вес КМ, %:			25	25	25	25