

**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: Распределительные электрические сети

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная


**Рабочая программа дисциплины**  
**ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И ЭКСПЛУАТАЦИЯ СИСТЕМ**  
**ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ**

<b>Блок:</b>	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
<b>Часть образовательной программы:</b>	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
<b>№ дисциплины по учебному плану:</b>	Б1.Ч.14
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	7 семестр - 4;
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	144 часа
<b>Лекции</b>	7 семестр - 24 часа;
<b>Практические занятия</b>	7 семестр - 16 часов;
<b>Лабораторные работы</b>	не предусмотрено учебным планом
<b>Консультации</b>	проводится в рамках часов аудиторных занятий
<b>Самостоятельная работа</b>	7 семестр - 103,7 часа;
<b>в том числе на КП/КР</b>	не предусмотрено учебным планом
<b>Иная контактная работа</b>	проводится в рамках часов аудиторных занятий
<b>включая:</b>	
<b>Контрольная работа</b>	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Зачет с оценкой</b>	7 семестр - 0,3 часа;

**Москва 2024**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**


Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Бурмейстер М.В.
	Идентификатор	R3f3a41a8-BurmeisterMV-3b7fa53

М.В. Бурмейстер


**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель  
образовательной программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Валянский А.В.
	Идентификатор	R98c29a50-ValianskyAV-a927df5f

А.В. Валянский

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:** Изучение вопросов организации эксплуатации, обслуживания, ремонта, испытаний и диагностики оборудования электросетевых объектов номинальным напряжением до 220 кВ.

### Задачи дисциплины

- Изучение нормативно-правовой базы в области эксплуатации систем электроснабжения;
- Изучение физических процессов, возникающих в процессе эксплуатации электрооборудования;
- Изучение методов оценки состояния электрооборудования;
- Изучение принципов организации технического обслуживания и ремонта электрооборудования;
- Приобретение навыков выполнения переключений в системах 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 организации процесса эксплуатации электрических подстанций и линий электропередачи	ИД-1 <sub>ПК-1</sub> Демонстрирует знание по выбору электрооборудования и проверке его технических параметров в процессе эксплуатации подстанций и линий электропередачи	знать: - Основные требования нормативных документов при организации эксплуатации систем электроснабжения.
ПК-1 Способен участвовать в организации процесса эксплуатации электрических подстанций и линий электропередачи	ИД-2 <sub>ПК-1</sub> Демонстрирует знание организации технического обслуживания и ремонта электрооборудования подстанций и линий электропередачи	знать: - Методы определения методы оценки состояния и допустимых режимов работы электрооборудования, а также методы определения мест повреждения оборудования.
ПК-1 Способен участвовать в организации процесса эксплуатации электрических подстанций и линий электропередачи	ИД-3 <sub>ПК-1</sub> Демонстрирует знания в методах оценки технического состояния электрооборудования подстанций и линий электропередачи	уметь: - Оформлять типовую техническую документацию при организации эксплуатации систем электроснабжения.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Распределительные электрические сети (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	Первый	31	7	6	-	4	-	-	-	-	-	21	-	<b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "первый" <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [3], 21-60 [4], 8-18	
1.1	Общие требования к организации эксплуатации систем электроснабжения	31		6	-	4	-	-	-	-	-	-	21		-
2	Второй	27		4	-	2	-	-	-	-	-	-	21	-	<b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "второй" <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [3], 61-90 [4], 127-156
2.1	Организация работ по техническому обслуживанию линий электропередачи и оборудования подстанций	27		4	-	2	-	-	-	-	-	-	21	-	
3	Третий	31		6	-	4	-	-	-	-	-	-	21	-	<b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "третий" <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [3], 213-267 [4], 213-267
3.1	Методы диагностики состояния линий электропередачи и оборудования подстанций	31		6	-	4	-	-	-	-	-	-	21	-	
4	Четвёртый	29		4	-	4	-	-	-	-	-	-	21	-	<b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "четвёртый"
4.1	Организация оперативного технологического	29		4	-	4	-	-	-	-	-	-	21	-	

	управления												<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], п.6
5	Пятый	25.7	4	-	2	-	-	-	-	-	19.7	-	<b><u>Самостоятельное изучение</u></b>
5.1	Требования к работе с персоналом систем электроснабжения	25.7	4	-	2	-	-	-	-	-	19.7	-	<b><u>теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "пятый" <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [2], 410-488
	Зачет с оценкой	0.3	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	-	
	<b>Всего за семестр</b>	<b>144.0</b>	<b>24</b>	<b>-</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>0.3</b>	<b>103.7</b>	<b>-</b>	
	<b>Итого за семестр</b>	<b>144.0</b>	<b>24</b>	<b>-</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>0.3</b>	<b>103.7</b>	<b>-</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. Первый

#### 1.1. Общие требования к организации эксплуатации систем электроснабжения

Функции предприятия, эксплуатирующего системы электроснабжения. Нормативно-правовая база в области эксплуатации систем электроснабжения. Основные понятия, термины, определения. Общие подходы к организации системы эксплуатации. Структура контроля системы электроснабжения. Основные положения и задачи организации эксплуатации. Приемка в эксплуатацию оборудования и сооружений, в том числе после ремонтов. Виды технического обслуживания и ремонтов (текущей, средний, аварийно-восстановительный). Системы планирования технического обслуживания и ремонта. Требования к персоналу, технически контроль, техническая документация. Проекты производства работ и организационно-технологические карты. Централизованный и децентрализованный аварийный запас материалов и оборудования, его содержание, хранение, расходование и ротация. Показатели надежности систем электроснабжения..

### 2. Второй

#### 2.1. Организация работ по техническому обслуживанию линий электропередачи и оборудования подстанций

Классификация электрических подстанций. Обслуживание оборудования подстанций (силовых трансформаторов, коммутационных аппаратов, элементов распределительных устройств). Фазировка электрического оборудования. Главные электрические схемы подстанций. Техническое освидетельствование. Ведение документации: местные инструкции, карты присоединения, паспорта, фиксация дефектов и их устранение. Планирование работ на воздушных линиях и оформление документации. Технические требования и допуски. Ремонт опор, проводов, тросов. Ремонт изолирующих подвесок, арматуры, чистка изоляции. Методы предупреждения гололедообразования. Охрана воздушных линий. Паспорт воздушных линий. Молниезащита. Подвеска опто-волоконных линий связи. Осмотры и листки осмотров. Основные дефекты и их фиксация. Дефектные ведомости. Гасители вибраций. Контроль габаритов воздушных линий. Наведенное напряжение. Содержание просек воздушных линий при прохождении по лесным массивам. Конструкция кабелей и кабельной арматуры. Способы прокладки кабельных линий. Построение кабельных сетей. Приемка и ввод кабельной линии в эксплуатацию. Осмотры кабельных линий. Эксплуатационная документация кабельных линий. Допустимые режимы работы кабельных линий. Теория электрохимической коррозии металлов. Подземная коррозия металлов (почвенная коррозия, коррозия блуждающими токами, биокоррозия, виды коррозионных повреждений и их классификация). Защита подземных сооружений от коррозии (защита изолирующими покровами и покрытиями, изолирующие муфты, электрический дренаж, катодная защита, протекторная защита, комплексная защита)..

### 3. Третий

#### 3.1. Методы диагностики состояния линий электропередачи и оборудования подстанций

Контроль нагрузки оборудования подстанций. Применение средств тепловизионного контроля для оценки состояния оборудования подстанций. Хромотографический анализ масла силового трансформатора. Оценка состояния системы заземления подстанции. Оценка состояния коммутационного оборудования. Оценка состояния шинпровода. Оценка состояния аккумуляторных батарей и систем постоянного оперативного тока. Измерение частичных разрядов. Оборудование и установки (лаборатории) для диагностики. Системы мониторинга состояния оборудования. Характерные неисправности на воздушных линиях.

Осмотры воздушных линий. Проверка расстояния проводов до поверхности земли и различных объектов. Проверка положения опор. Проверка антикоррозионного покрытия металлических опор и подожников. Проверка загнивания древесины опор. Проверка состояния проводов и грозозащитных тросов. Проверка состояния подвесок и арматуры. Проверка состояния заземляющих устройств опор. Аппаратура для проведения диагностики воздушных линий. Измерение наведенного напряжения. Определение целостности жил и правильности выполненной маркировки. Фазировка кабелей. Измерение заземления. Испытание кабельных линий повышенным напряжением выпрямленного тока. Испытание повышенным напряжением промышленной частоты. Измерение блуждающих токов. Контроль осушения изоляции вертикальных и крутонаклонных участков трассы кабеля. Контроль теплового режима работы кабеля. Применение оптоволокну для контроля теплового режима кабельной линии. Испытания кабелей с изоляцией из сшитого полиэтилена 6-35 кВ напряжением низкой частоты. Испытания оболочек кабелей с изоляцией из сшитого полиэтилена 6-220 кВ. Виды повреждений линий. Определение характера повреждения. Методы определения места повреждения (индукционный метод, акустический метод, импульсный метод, метод колебательного разряда, петлевой метод). Современные средства определения мест повреждения..

#### 4. Четвёртый

##### 4.1. Организация оперативного технологического управления

Общие положения. Структура: Системный оператор, центры управления сетями, дежурство на подстанциях, выездные бригады. Оперативное управление и оперативное ведение электросетевыми объектами. Порядок вывода оборудования в ремонт, подача заявок. Организация работ по нарядам и распоряжениям. Оперативные и технологические блокировки. Распоряжения о переключениях и порядок их выполнения. Последовательность типовых операций. Последовательность операций при включении и отключении электрических цепей. Вывод выключателей в ремонт и ввод их в работу после ремонта. Порядок организации работ при ликвидации аварий. Причины возникновения аварийных ситуаций в электрических сетях и действия персонала по их устранению. Предупреждение отказов оборудования. Действия персонала при аварийном отключении оборудования. Оперативные схемы. Оперативные журналы. Бланки переключений..

#### 5. Пятый

##### 5.1. Требования к работе с персоналом систем электроснабжения

Персонал и эксплуатация. Требования к компетентности специалистов, отвечающих за обслуживание системы электроснабжения. Подготовка персонала по новой должности. Допуск к самостоятельной работе. Контрольные тренировки..

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

1. Методы диагностики состояния оборудования электрических подстанций;
2. Методы диагностики состояния воздушных линий электропередачи;
3. Методы диагностики состояния кабельных линий электропередачи;
4. Определение мест повреждения линий электропередачи;
5. Разработка модели компетенций специалистов, работающих на предприятиях электроэнергетического комплекса.

### **3.4. Темы лабораторных работ**

не предусмотрено

### **3.5 Консультации**

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

1. Обсуждение материалов по разделу "Первый"
2. Обсуждение материалов по разделу "Второй"
3. Обсуждение материалов по разделу "Третий"
4. Обсуждение материалов по разделу "Четвёртый"
5. Обсуждение материалов по разделу "Пятый"

### **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>							
Основные требования нормативных документов при организации эксплуатации систем электроснабжения	ИД-1 <sub>ПК-1</sub>	+	+				Контрольная работа/Нормативные требования при организации эксплуатации систем электроснабжения
Методы определения методы оценки состояния и допустимых режимов работы электрооборудования, а также методы определения мест повреждения оборудования	ИД-2 <sub>ПК-1</sub>			+			Контрольная работа/Методы оценки состояния электрооборудования и методы определения мест повреждения
<b>Уметь:</b>							
Оформлять типовую техническую документацию при организации эксплуатации систем электроснабжения	ИД-3 <sub>ПК-1</sub>				+	+	Контрольная работа/Оперативные переключения в системах электроснабжения Контрольная работа/Правила оформления типовой технической документации при организации эксплуатации

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

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

**7 семестр**

Форма реализации: Письменная работа

1. Методы оценки состояния электрооборудования и методы определения мест повреждения (Контрольная работа)
2. Нормативные требования при организации эксплуатации систем электроснабжения (Контрольная работа)
3. Оперативные переключения в системах электроснабжения (Контрольная работа)
4. Правила оформления типовой технической документации при организации эксплуатации (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

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

*Зачет с оценкой (Семестр №7)*

Оценка определяется по совокупности результатов текущего контроля успеваемости в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ». В приложение к диплому выносятся оценка за 7 семестр.

В диплом выставляется оценка за 7 семестр.

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

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

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

1. Эксплуатация линий электропередачи напряжением 110 кВ и выше : учебно-методическое пособие / Д. Б. Гвоздев, В. Н. Тульский, Р. Р. Насыров, [и др.], Нац. исслед. ун-т "МЭИ" ; общ. ред. Д. Б. Гвоздев, В. Н. Тульский . – М. : Радуга, 2017 . – 416 с. - ISBN 978-5-905486-08-1 .;
2. Кириллов, Г. А. Эксплуатация электрооборудования : учебник / Г. А. Кириллов, Я. М. Кашин, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ") . – М. : Изд-во МЭИ, 2018 . – 488 с. - Победитель Всероссийского конкурса рукописей учебной, научно-технической и справочной литературы по энергетике 2017 года . - ISBN 978-5-7046-2033-4 .  
<http://elibr.mpei.ru/elibr/view.php?id=10740>;
3. Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации: Утв. Приказом Минэнерго России от 19.06.2003 N229 . – М. : ЭНАС, 2004 . – 264 с. - ISBN 5-931963-90-1 .;
4. "Правила работы с персоналом в организациях электроэнергетики Российской Федерации", Издательство: "Сибирское университетское издательство", Новосибирск, 2007 - (48 с.)  
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=57317>.

## 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. 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 ВИНТИ online - <http://www.viniti.ru/>

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Г-200, Учебная аудитория	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, трибуна, мультимедийный проектор, экран
	Д-400, Учебная аудитория	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный
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 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	НТБ-201, Компьютерный читальный зал	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Д-2/9, Помещение учебно-вспомогательного персонала каф. "ЭЭС"	кресло рабочее, рабочее место сотрудника, стул, шкаф, шкаф для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, многофункциональный центр, кондиционер, телевизор, книги, учебники, пособия, канцелярский принадлежности, зеркала

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

### Техническое обслуживание и эксплуатация систем электроснабжения

(название дисциплины)

#### 7 семестр

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

- КМ-1 Нормативные требования при организации эксплуатации систем электроснабжения (Контрольная работа)
- КМ-2 Методы оценки состояния электрооборудования и методы определения мест повреждения (Контрольная работа)
- КМ-3 Оперативные переключения в системах электроснабжения (Контрольная работа)
- КМ-4 Правила оформления типовой технической документации при организации эксплуатации (Контрольная работа)

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

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	4	8	11	14
1	Первый					
1.1	Общие требования к организации эксплуатации систем электроснабжения		+			
2	Второй					
2.1	Организация работ по техническому обслуживанию линий электропередачи и оборудования подстанций		+			
3	Третий					
3.1	Методы диагностики состояния линий электропередачи и оборудования подстанций			+		
4	Четвёртый					
4.1	Организация оперативного технологического управления				+	+
5	Пятый					
5.1	Требования к работе с персоналом систем электроснабжения				+	+
Вес КМ, %:			25	25	25	25