

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: Электроэнергетика

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
ЭКСПЛУАТАЦИЯ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ


Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.16.03
Трудоемкость в зачетных единицах:	8 семестр - 2;
Часов (всего) по учебному плану:	72 часа
Лекции	8 семестр - 28 часа;
Практические занятия	8 семестр - 14 часов;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	проводится в рамках часов аудиторных занятий
Самостоятельная работа	8 семестр - 29,7 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая: Тестирование Контрольная работа	
Промежуточная аттестация:	
Зачет с оценкой	8 семестр - 0,3 часа;

Москва 2019

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Тульский В.Н.
	Идентификатор	R292b173d-TulskyVN-7e812984

(подпись)


В.Н. Тульский

(расшифровка
подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Кузнецов О.Н.
	Идентификатор	Rf1ad9303-KuznetsovON-34bc149f

(подпись)

О.Н. Кузнецов

(расшифровка
подписи)

Заведующий выпускающей
кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Тульский В.Н.
	Идентификатор	R292b173d-TulskyVN-7e812984

(подпись)

В.Н. Тульский

(расшифровка
подписи)

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 проектировании объектов профессиональной деятельности	ИД-4 _{ПК-1} Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования, расчета режимов и эксплуатации	знать: - основные требования при работе с персоналом организаций, отвечающих за эксплуатацию систем электроснабжения; - методы определения мест повреждения оборудования; - методы оценки состояния и допустимых режимов работы электрооборудования; - основные требования нормативных документов при организации эксплуатации систем электроснабжения; - основные процедуры при выполнении переключений в системах электроснабжения. 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 Электроэнергетика (далее – ОПОП), направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать Основы дисциплины "Электротехнического материаловедения"
- знать Основы дисциплины "Электрические машины"
- знать Основы дисциплины "Электрические станции и подстанции"
- знать Основы дисциплины "Электроэнергетические системы и сети"

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 2 зачетных единицы, 72 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	Общие требования к организации эксплуатации систем электроснабжения	8	8	4	-	-	-	-	-	-	-	4	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Общие требования к организации эксплуатации систем электроснабжения" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], стр. 8-18	
1.1	Общие требования к организации эксплуатации систем электроснабжения	8		4	-	-	-	-	-	-	-	4	-		
2	Организация работ по техническому обслуживанию линий электропередачи и оборудования подстанций	14		6	-	4	-	-	-	-	-	-	4	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Организация работ по техническому обслуживанию линий электропередачи и оборудования подстанций" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 61-90
2.1	Организация работ по техническому обслуживанию линий электропередачи и оборудования подстанций	14		6	-	4	-	-	-	-	-	4	-		
3	Методы диагностики состояния линий электропередачи и оборудования подстанций	16		8	-	4	-	-	-	-	-	-	4	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Методы диагностики состояния линий электропередачи и оборудования подстанций" <u>Изучение материалов литературных источников:</u>
3.1	Методы диагностики состояния линий электропередачи и	16		8	-	4	-	-	-	-	-	4	-		

	оборудования подстанций												[2], стр.213-267
4	Организация оперативного технологического управления	16	6	-	4	-	-	-	-	-	6	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Организация оперативного технологического управления" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [3], 13-15
4.1	Организация оперативного технологического управления	16	6	-	4	-	-	-	-	-	6	-	
5	Требования к работе с персоналом систем электроснабжения	17.7	4	-	2	-	-	-	-	-	11.7	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Требования к работе с персоналом систем электроснабжения" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [3], п.1-2
5.1	Требования к работе с персоналом систем электроснабжения	17.7	4	-	2	-	-	-	-	-	11.7	-	
	Зачет с оценкой	0.3	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	-	
	Всего за семестр	72.0	28	-	14	-	-	-	-	0.3	29.7	-	
	Итого за семестр	72.0	28	-	14	-	-	-	-	0.3	29.7	-	

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. Общие требования к организации эксплуатации систем электроснабжения

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. Организация работ по техническому обслуживанию линий электропередачи и оборудования подстанций

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. Методы диагностики состояния линий электропередачи и оборудования подстанций

3.1. Методы диагностики состояния линий электропередачи и оборудования подстанций

Контроль нагрузки оборудования подстанций. Применение средств тепловизионного контроля для оценки состояния оборудования подстанций. Храмотографический 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 подножников. 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. Организация оперативного технологического управления

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. Требования к работе с персоналом систем электроснабжения

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. Разработка модели компетенций специалистов, работающих на предприятиях электроэнергетического комплекса;
2. Определение мест повреждения линий электропередачи;
3. Методы диагностики состояния кабельных линий электропередачи;
4. Методы диагностики состояния воздушных линий электропередачи;
5. Методы диагностики состояния оборудования электрических подстанций;
6. Порядок и последовательность выполнения оперативных переключений на подстанциях.

3.4. Темы лабораторных работ не предусмотрено

3.5 Консультации

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Общие требования к организации эксплуатации систем электроснабжения"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Организация работ по техническому обслуживанию линий электропередачи и оборудования подстанций"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Методы диагностики состояния линий электропередачи и оборудования подстанций"
4. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Организация оперативного технологического управления"
5. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Требования к работе с персоналом систем электроснабжения"

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	
Знать:							
основные процедуры при выполнении переключений в системах электроснабжения	ИД-4ПК-1				+		Контрольная работа/Оперативные переключения в системах электроснабжения
основные требования нормативных документов при организации эксплуатации систем электроснабжения	ИД-4ПК-1	+					Тестирование/Нормативные требования при организации эксплуатации систем электроснабжения
методы оценки состояния и допустимых режимов работы электрооборудования	ИД-4ПК-1		+				Тестирование/Методы оценки состояния электрооборудования
методы определения мест повреждения оборудования	ИД-4ПК-1			+			Тестирование/Методы определения мест повреждения
основные требования при работе с персоналом организаций, отвечающих за эксплуатацию систем электроснабжения	ИД-4ПК-1					+	Тестирование/Основные требования при работе с персоналом
Уметь:							
оформлять типовую техническую документацию при организации эксплуатации систем электроснабжения	ИД-4ПК-1				+		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

8 семестр

Форма реализации: Письменная работа

1. Методы определения мест повреждения (Тестирование)
2. Методы оценки состояния электрооборудования (Тестирование)
3. Нормативные требования при организации эксплуатации систем электроснабжения (Тестирование)
4. Оперативные переключения в системах электроснабжения (Контрольная работа)
5. Основные требования при работе с персоналом (Тестирование)
6. 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 №8)

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 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. 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://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=10740;
2. 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 .;
3. Хорольский В. Я.,Таранов М. А.,Шемякин В. Н.- "Эксплуатация электрооборудования", (3-е изд., стер.), Издательство: "Лань", Санкт-Петербург, 2021 - (268 с.)
<https://e.lanbook.com/book/169183>.

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. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
3. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
4. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
	отсутствует	

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Эксплуатация систем электроснабжения

(название дисциплины)

8 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Нормативные требования при организации эксплуатации систем электроснабжения (Тестирование)
- КМ-2 Методы оценки состояния электрооборудования (Тестирование)
- КМ-3 Методы определения мест повреждения (Тестирование)
- КМ-4 Оперативные переключения в системах электроснабжения (Контрольная работа)
- КМ-5 Правила оформления типовой технической документации при организации эксплуатации (Контрольная работа)
- КМ-6 Основные требования при работе с персоналом (Тестирование)

Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6
		Неделя КМ:	4	6	8	10	12	12
1	Общие требования к организации эксплуатации систем электроснабжения							
1.1	Общие требования к организации эксплуатации систем электроснабжения		+					
2	Организация работ по техническому обслуживанию линий электропередачи и оборудования подстанций							
2.1	Организация работ по техническому обслуживанию линий электропередачи и оборудования подстанций			+				
3	Методы диагностики состояния линий электропередачи и оборудования подстанций							
3.1	Методы диагностики состояния линий электропередачи и оборудования подстанций				+			
4	Организация оперативного технологического управления							
4.1	Организация оперативного технологического управления					+	+	
5	Требования к работе с персоналом систем электроснабжения							
5.1	Требования к работе с персоналом систем электроснабжения							+
Вес КМ, %:			10	20	20	20	20	10