

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

Направление подготовки/специальность: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Наименование образовательной программы: Электрические станции и подстанции

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная


Рабочая программа дисциплины
НАДЕЖНОСТЬ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК И СХЕМ ВЫДАЧИ
МОЩНОСТИ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.04
Трудоемкость в зачетных единицах:	2 семестр - 5;
Часов (всего) по учебному плану:	180 часов
Лекции	2 семестр - 16 часов;
Практические занятия	2 семестр - 32 часа;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	2 семестр - 16 часов;
Самостоятельная работа	2 семестр - 111,4 часов;
в том числе на КП/КР	2 семестр - 51,7 часа;
Иная контактная работа	2 семестр - 4 часа;
включая:	
Контрольная работа	
Промежуточная аттестация:	
Защита курсового проекта	2 семестр - 0,3 часа;
Зачет с оценкой	2 семестр - 0,3 часа;
	всего - 0,6 часа

Москва 2023

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:


Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Смотров Н.Н.
	Идентификатор	R6dc7f87b-SmotrovNN-444d9a91

Н.Н. Смотров


СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Поляков А.М.
	Идентификатор	R4a9cc249-PoliakovAM-44585360

А.М. Поляков

Заведующий выпускающей
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Монаков Ю.В.
	Идентификатор	R4bfa2851-MonakovYV-407f6fea

Ю.В. Монаков

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: изучение методов расчета, оценки показателей и способов повышения надежности электроустановок.

Задачи дисциплины

- изучение методов расчета и анализа структурной и функциональной надежности электроустановок;;
- научиться составлять модели схем выдачи мощности электрических станций и подстанций в программном комплексе ЕТАР;
- научиться использовать показатели надежности при технико-экономическом обосновании проектных решений..

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 методы анализа, разработки и обоснования технических решений в проектах электростанций и подстанций	ИД-3ПК-1 Производит оценку режимов и показателей функционирования электростанций и подстанций и их оборудования	знать: - методы расчета надежности электроустановок; - параметры надежности элементов электроустановок; - нормы показателей надежности электроустановок. уметь: - разрабатывать расчетные модели для определения показателей надежности сложных систем при известных параметрах надежности для отдельных элементов; - оценивать структурной и функциональной надежности электроустановок.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Электрические станции и подстанции (далее – ОПОП), направления подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать Структурные схемы электрических станций и подстанций
- уметь Выбирать схемы распределительных устройств на основании технико-экономического расчета.

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 5 зачетных единиц, 180 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	Нормирование показателей надежности электроустановок	7	2	2	-	2	-	-	-	-	-	3	-			
1.1	Нормирование показателей надежности электроустановок	7		2	-	2	-	-	-	-	-	-	3		-	
2	Анализ структурной и функциональной надежности электроустановок.	22		4	-	8	-	-	-	-	-	-	10		-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 14-45 [4], 50-74
2.1	Анализ структурной и функциональной надежности электроустановок.	22		4	-	8	-	-	-	-	-	-	10		-	
3	Методы расчета надежности электроустановок	7		2	-	2	-	-	-	-	-	-	3		-	
3.1	Методы расчета надежности электроустановок.	7		2	-	2	-	-	-	-	-	-	3		-	
4	Параметры надежности элементов электроустановок	10		4	-	2	-	-	-	-	-	-	4		-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [3], 7-36
4.1	Параметры надежности элементов электроустановок	10		4	-	2	-	-	-	-	-	-	4		-	

5	Разработка расчетных моделей в программном комплексе ETAP для расчета надежности схем выдачи мощности электрических станций	14		4	-	2	-	-	-	-	-	8	-	
5.1	Разработка и параметризация расчетных моделей в программном комплексе ETAP. Верификация разработанных расчетных моделей.	14		4	-	2	-	-	-	-	-	8	-	
6	Проведение расчетов надежности для различных схем выдачи мощности электрических станций и подстанций	26		-	-	14	-	-	-	-	-	12	-	
6.1	Проведение расчетов надежности для различных схем выдачи мощности электрических станций и подстанций	26		-	-	14	-	-	-	-	-	12	-	
7	Учет показателей надежности при технико-экономическом обосновании проектных решений	4		-	-	2	-	-	-	-	-	2	-	<i><u>Изучение материалов литературных источников:</u></i> [2], 67-81
7.1	Учет показателей надежности при технико-экономическом	4		-	-	2	-	-	-	-	-	2	-	

	обосновании проектных решений												
	Зачет с оценкой	18.0	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	17.7	
	Курсовой проект (КП)	72.0	-	-	-	16	-	4	-	0.3	51.7	-	
	Всего за семестр	180.0	16	-	32	16	-	4	-	0.6	93.7	17.7	
	Итого за семестр	180.0	16	-	32	16	-	4	-	0.6	111.4		

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. Нормирование показателей надежности электроустановок

1.1. Нормирование показателей надежности электроустановок

Требования к эквивалентной продолжительности отключения потребителей. Требования по обеспечению индекса средней частоты отключений по системе. Требования по обеспечению индекса средней продолжительности отключений по системе..

2. Анализ структурной и функциональной надежности электроустановок.

2.1. Анализ структурной и функциональной надежности электроустановок.

Структурная (схемная) надежность и способы ее оценки. Функциональная (режимная) надежность и способы ее оценки..

3. Методы расчета надежности электроустановок

3.1. Методы расчета надежности электроустановок.

Методы: Монте-Карло, таблично-логический, графический (состояний и переходов)...

4. Параметры надежности элементов электроустановок

4.1. Параметры надежности элементов электроустановок

Параметры потока отказов, времен восстановления, интенсивности и продолжительности ремонтов элементов электрических схем..

5. Разработка расчетных моделей в программном комплексе ЕТАР для расчета надежности схем выдачи мощности электрических станций

5.1. Разработка и параметризация расчетных моделей в программном комплексе ЕТАР.

Верификация разработанных расчетных моделей.

Разработка и параметризация расчетных моделей в программном комплексе ЕТАР.

Верификация разработанных расчетных моделей..

6. Проведение расчетов надежности для различных схем выдачи мощности электрических станций и подстанций

6.1. Проведение расчетов надежности для различных схем выдачи мощности электрических станций и подстанций

Использование программного комплекса ЕТАР для расчета показателей надежности SAIFI, SAIDI для схем выдачи мощности электрических станций..

7. Учет показателей надежности при технико-экономическом обосновании проектных решений

7.1. Учет показателей надежности при технико-экономическом обосновании проектных решений

Расчет надежности схем выдачи мощности электрических станций для технико-экономического обоснования проектных решений. Расчет математического ожидания ущерба..

3.3. Темы практических занятий

1. Проведение расчетов надежности для различных схем выдачи мощности электрических станций и подстанций;
2. Разработка расчетных моделей в программном комплексе NEPLAN для расчета надежности схем выдачи мощности электрических станций;
3. Параметры надежности элементов электроустановок;
4. Методы расчета надежности электроустановок;
5. Анализ структурной и функциональной надежности электроустановок;
6. Нормирование показателей надежности электроустановок;
7. Учет показателей надежности при технико-экономическом обосновании проектных решений.

3.4. Темы лабораторных работ

не предусмотрено

3.5 Консультации

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ 2 Семестр

Курсовой проект (КП)

График выполнения курсового проекта

Неделя	1 - 3	4 - 5	6 - 7	Зачетная
Раздел курсового проекта	1	2	3	Защита курсового проекта
Объем раздела, %	40	30	30	-
Выполненный объем нарастающим итогом, %	40	70	100	-

Номер раздела	Раздел курсового проекта
1	Разработка расчетных моделей в программном комплексе NEPLAN для расчета надежности схем выдачи мощности электрических станций
2	Проведение расчетов надежности для различных схем выдачи мощности электрических станций и подстанций
3	Учет показателей надежности при технико-экономическом обосновании проектных решений

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	6	7		
Знать:										
нормы показателей надежности электроустановок	ИД-3ПК-1			+	+	+		+	/Проведение расчетов надежности для различных схем выдачи мощности электрических станций и подстанций	
параметры надежности элементов электроустановок	ИД-3ПК-1					+			Контрольная работа/Нормирование показателей надежности электроустановок и анализ структурной и функциональной надежности электроустановок	
методы расчета надежности электроустановок	ИД-3ПК-1					+		+	/Учет показателей надежности при технико-экономическом обосновании проектных решений	
Уметь:										
оценивать структурной и функциональной надежности электроустановок	ИД-3ПК-1			+				+	+	/Проведение расчетов надежности для различных схем выдачи мощности электрических станций и подстанций
разрабатывать расчетные модели для определения показателей надежности сложных систем при известных параметрах надежности для отдельных элементов	ИД-3ПК-1	+	+						+	Контрольная работа/Нормирование показателей надежности электроустановок и анализ структурной и функциональной надежности электроустановок Контрольная работа/Разработка расчетных моделей в программном комплексе ETAP для расчета надежности схем выдачи мощности электрических станций

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

4.1. Текущий контроль успеваемости

2 семестр

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Разработка расчетных моделей в программном комплексе ЕТАР для расчета надежности схем выдачи мощности электрических станций (Контрольная работа)

Форма реализации: Письменная работа

1. Нормирование показателей надежности электроустановок и анализ структурной и функциональной надежности электроустановок (Контрольная работа)
2. Проведение расчетов надежности для различных схем выдачи мощности электрических станций и подстанций ()
3. Учет показателей надежности при технико-экономическом обосновании проектных решений ()

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

Балльно-рейтинговая структура курсового проекта является приложением Б.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Зачет с оценкой (Семестр №2)

Курсовой проект (КП) (Семестр №2)

Оценка «НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» выставляется студенту, который: а) не ответил на вопросы билета; б) при ответе на дополнительные вопросы обнаружил незнание большого раздела программы.

В диплом выставляется оценка за 2 семестр.

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

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Трубицын, В. И. Надежность электростанций : Учебник для вузов по направлению "Электроэнергетика" и специальности "Электрические станции" / В. И. Трубицын . – М. : Энергоатомиздат, 1997 . – 240 с. - ISBN 5-283-01251-4 : 30.00 .;
2. Балаков, Ю. Н. Проектирование схем электроустановок : учебное пособие для вузов по всем специальностям направления 650900 "Электроэнергетика" / Ю. Н. Балаков, М. Ш. Мисриханов, А. В. Шунтов . – 2-е изд., стер . – М. : Изд-во МЭИ, 2006 . – 288 с. - ISBN 5-903072-17-8 .;
3. Фокин, Ю. А. Вероятностные методы в расчетах надежности электрических систем : Учебное пособие для вузов по специальности "Кибернетика электрических систем" / Ю. А. Фокин, Моск. энерг. ин-т (МЭИ) . – М. : Изд-во МЭИ, 1983 . – 216 с.;

4. Жуков В. В.- "Электрическая часть электростанций с газотурбинными и парогазовыми установками", Издательство: "Издательский дом МЭИ", Москва, 2015 - (519 с.)
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=72329.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. Office / Российский пакет офисных программ;
2. Acrobat Reader.

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

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
3. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
4. База данных IEL издательства IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.) - <https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp?reload=true>
5. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
6. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
7. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
8. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
9. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>
10. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
11. Электронная открытая база данных "Polpred.com Обзор СМИ" - <https://www.polpred.com>
12. Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии - <http://protect.gost.ru/>
13. Официальный сайт Федеральной службы по надзору в сфере образования и науки - <https://obrnadzor>
14. Федеральный портал "Российское образование" - <http://www.edu.ru>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	ЭС-41, Учебная аудитория каф. ЭС	стол преподавателя, стол, стул, вешалка для одежды, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	ЭС-42, Компьютерный класс каф. ЭС	стол преподавателя, стол, стул, шкаф для документов, вешалка для одежды, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	ЭС-42, Компьютерный класс каф. ЭС	стол преподавателя, стол, стул, шкаф для документов, вешалка для одежды, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения промежуточной	ЭС-42, Компьютерный класс каф. ЭС	стол преподавателя, стол, стул, шкаф для документов, вешалка для одежды, мультимедийный проектор, экран, доска

аттестации		маркерная, компьютер персональный
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 консультирования	ЭС-53, Преподавательская каф. ЭС	рабочее место сотрудника, стол для оргтехники, шкаф для документов, шкаф для одежды, тумба, компьютерная сеть с выходом в Интернет, многофункциональный центр, ноутбук, компьютер персональный, документы, журналы
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	ЭС-21а, Помещение для учебного инвентаря	кресло рабочее, стол, стул, шкаф, шкаф для документов

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Надежность электроустановок и схем выдачи мощности

(название дисциплины)

2 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Нормирование показателей надежности электроустановок и анализ структурной и функциональной надежности электроустановок (Контрольная работа)
- КМ-3 Разработка расчетных моделей в программном комплексе ЕТАР для расчета надежности схем выдачи мощности электрических станций (Контрольная работа)
- КМ-4 Проведение расчетов надежности для различных схем выдачи мощности электрических станций и подстанций
- КМ-5 Учет показателей надежности при технико-экономическом обосновании проектных решений

Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-3	КМ-4	КМ-5
		Неделя КМ:	3	7	9	11
1	Нормирование показателей надежности электроустановок					
1.1	Нормирование показателей надежности электроустановок		+	+		
2	Анализ структурной и функциональной надежности электроустановок.					
2.1	Анализ структурной и функциональной надежности электроустановок.		+	+		
3	Методы расчета надежности электроустановок					
3.1	Методы расчета надежности электроустановок.				+	
4	Параметры надежности элементов электроустановок					
4.1	Параметры надежности элементов электроустановок				+	
5	Разработка расчетных моделей в программном комплексе ЕТАР для расчета надежности схем выдачи мощности электрических станций					
5.1	Разработка и параметризация расчетных моделей в программном комплексе ЕТАР. Верификация разработанных расчетных моделей.		+		+	+
6	Проведение расчетов надежности для различных схем выдачи мощности электрических станций и подстанций					
6.1	Проведение расчетов надежности для различных схем выдачи мощности электрических станций и подстанций				+	

7	Учет показателей надежности при технико-экономическом обосновании проектных решений				
7.1	Учет показателей надежности при технико-экономическом обосновании проектных решений	+	+	+	+
Вес КМ, %:		10	30	30	30

**БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА
КУРСОВОГО ПРОЕКТА/РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Надежность электроустановок и схем выдачи мощности

(название дисциплины)

2 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по курсовому проекту:

- КМ-1 Разработка расчетных моделей в программном комплексе NEPLAN для расчета надежности схем выдачи мощности электрических станций
- КМ-2 Проведение расчетов надежности для различных схем выдачи мощности электрических станций и подстанций
- КМ-3 Учет показателей надежности при технико-экономическом обосновании проектных решений

Вид промежуточной аттестации – защита КП.

Номер раздела	Раздел курсового проекта/курсовой работы	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3
		Неделя КМ:	3	5	7
1	Разработка расчетных моделей в программном комплексе NEPLAN для расчета надежности схем выдачи мощности электрических станций		+		
2	Проведение расчетов надежности для различных схем выдачи мощности электрических станций и подстанций			+	
3	Учет показателей надежности при технико-экономическом обосновании проектных решений				+
Вес КМ, %:			40	30	30