

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: Управление проектами электроэнергетических комплексов

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Заочная

Рабочая программа дисциплины
НАДЕЖНОСТЬ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.02.03
Трудоемкость в зачетных единицах:	3 семестр - 3;
Часов (всего) по учебному плану:	108 часов
Лекции	3 семестр - 4 часа;
Практические занятия	3 семестр - 4 часа;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	3 семестр - 2 часа;
Самостоятельная работа	3 семестр - 96,8 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	3 семестр - 0,9 часа;
включая: Тестирование Контрольная работа	
Промежуточная аттестация:	
Зачет	3 семестр - 0,3 часа;

Москва 2023

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Камалова Г.И.
	Идентификатор	Rd6e3b4d1-OykinaGI-dc975bcb

(подпись)

Г.И. Камалова

(расшифровка подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

(должность, ученая степень, ученое
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Аграпонова Н.Л.
	Идентификатор	R5cb2904d-DemchenkoNL-737fe09

(подпись)

Н.Л.

Аграпонова

(расшифровка подписи)

Заведующий выпускающей
кафедры

(должность, ученая степень, ученое
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Темников А.Г.
	Идентификатор	Ra0abb123-TemnikovAG-2d4db00

(подпись)

А.Г. Темников

(расшифровка подписи)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: изучение основ и методов расчета надежности электрических аппаратов, методик выбора оптимальной степени их надежности

Задачи дисциплины

- производить определения оптимальной структуры электрических аппаратов на основе анализа и расчета надежности;
- производить оценку влияния различных факторов на надежную работу электрических аппаратов;
- овладеть статистическими методами оценки надежности.

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-4 Способен планировать, организовывать и управлять проектами на объектах электроэнергетики	ИД-3ПК-4 Проводить техническое перевооружение и обеспечивать надежность электрического оборудования	знать: - общую характеристику надёжности работы электрического оборудования; - статические методы оценки, анализа и контроля надежности. уметь: - владеть методиками оптимального резервирования.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Управление проектами электроэнергетических комплексов (далее – ОПОП), направления подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, уровень образования: высшее образование - магистратура.

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 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	Методы теории вероятностей, используемые в задачах по надежности	30.00	3	1.5	-	1.5	-	0.7	-	0.30	-	26	-	<p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Методы теории вероятностей, используемые в задачах по надежности"</p> <p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Методы теории вероятностей, используемые в задачах по надежности"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 30-55 [3], п.3</p>
1.1	Основные понятия и показатели надежности	9.25		0.5	-	0.5	-	0.2	-	0.05	-	8	-	
1.2	Характеристики параметрической надежности электрических аппаратов	9.3		0.5	-	0.5	-	0.2	-	0.1	-	8	-	
1.3	Статические методы оценки, анализа и контроля надежности	11.45		0.5	-	0.5	-	0.3	-	0.15	-	10	-	
2	Расчеты характеристик надежности	38.00		1.5	-	1.5	-	0.7	-	0.30	-	34	-	<p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Расчеты характеристик надежности"</p> <p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Расчеты характеристик надежности"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 70-92 [2], п.4</p>
2.1	Методы проверки статических гипотез о ненадежности электрических аппаратов	11.35		0.5	-	0.5	-	0.2	-	0.15	-	10	-	
2.2	Расчеты характеристик надежности невосстанавливаемых	11.3		0.5	-	0.5	-	0.2	-	0.1	-	10	-	

	объектов													
2.3	Расчет характеристик надежности восстанавливаемых объектов	15.35	0.5	-	0.5	-	0.3	-	0.05	-	14	-		
3	Повышение надежности	22.00	1.0	-	1.0	-	0.6	-	0.30	-	19.1	-	<p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Повышение надежности"</p> <p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Повышение надежности"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 110-135 [3], п.7</p>	
3.1	Оптимальное резервирование	11.45	0.5	-	0.5	-	0.3	-	0.15	-	10	-		
3.2	Повышение надежности электрических аппаратов	10.55	0.5	-	0.5	-	0.3	-	0.15	-	9.1	-		
	Зачет	18.0	-	-	-	-	-	-	0.3	-	-	17.7		
	Всего за семестр	108.00	4.0	-	4.0	-	2.0	-	0.90	0.3	79.1	17.7		
	Итого за семестр	108.00	4.0	-	4.0	2.0		0.90	0.3		96.8			

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. Методы теории вероятностей, используемые в задачах по надежности

1.1. Основные понятия и показатели надежности

Задачи надежности электрических аппаратов. Определение основных понятий. Показатели, критерии и меры надежности. Модель надежности. Анализ показателей надежности.

1.2. Характеристики параметрической надежности электрических аппаратов

События и вероятность. Случайные величины. Основные сведения о применении математической статистики.

1.3. Статические методы оценки, анализа и контроля надежности

Разновидность испытаний аппарата на надежность. Числовые характеристики случайных величин. Анализ отказов элементов электрических аппаратов.

2. Расчеты характеристик надежности

2.1. Методы проверки статических гипотез о ненадежности электрических аппаратов

Статистический контроль надежности. Контрольные нормативы. Методика последовательного анализа.

2.2. Расчеты характеристик надежности невосстанавливаемых объектов

Примеры модели надежности. Классификация отказов. Модель отказов аппаратов. Модель структурной надежности системы.

2.3. Расчет характеристик надежности восстанавливаемых объектов

Система с резервированием. Смешанная система. Резервирование контактных элементов.

3. Повышение надежности

3.1. Оптимальное резервирование

Оптимальное резервирование.

3.2. Повышение надежности электрических аппаратов

Повышение надежности электрических аппаратов.

3.3. Темы практических занятий

1. Методы теории вероятностей, используемые в задачах по надежности;
2. Расчет характеристик надежности восстанавливаемых объектов;
3. Повышение надежности электрических аппаратов;
4. Расчеты характеристик надежности невосстанавливаемых объектов.

3.4. Темы лабораторных работ

не предусмотрено

3.5 Консультации

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Методы теории вероятностей, используемые в задачах по надежности"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Расчеты характеристик надежности"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Повышение надежности"

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	
Знать:					
статические методы оценки, анализа и контроля надежности	ИД-3ПК-4	+			Тестирование/Теория вероятности для задач надежности
общую характеристику надёжности работы электрического оборудования	ИД-3ПК-4			+	Тестирование/Резервирование
Уметь:					
владеть методиками оптимального резервирования	ИД-3ПК-4		+		Контрольная работа/Расчет характеристик надежности

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

4.1. Текущий контроль успеваемости

3 семестр

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Резервирование (Тестирование)
2. Теория вероятности для задач надежности (Тестирование)

Форма реализации: Письменная работа

1. Расчет характеристик надежности (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Зачет (Семестр №3)

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 3 семестр.

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

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Васильева Т. Н.- "Надежность электрооборудования и систем электроснабжения", Издательство: "Горячая линия-Телеком", Москва, 2017 - (152 с.)
<https://e.lanbook.com/book/111033>;
2. Васильева, Т. Н. Надежность электрооборудования и систем электроснабжения / Т. Н. Васильева . – М. : Горячая Линия-Телеком, 2015 . – 152 с. - ISBN 978-5-9912-0468-2 .;
3. Розанов, М. Н. Надежность электроэнергетических систем / М. Н. Розанов . – 2-е изд., перераб. и доп . – М. : Энергоатомиздат, 1984 . – 200 с. – (Надежность и качество) ..

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
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>

5. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
6. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
7. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
8. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>
9. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
10. 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-200б, 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

Надежность электрического оборудования

(название дисциплины)

3 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

КМ-1 Теория вероятности для задач надежности (Тестирование)

КМ-2 Расчет характеристик надежности (Контрольная работа)

КМ-3 Резервирование (Тестирование)

Вид промежуточной аттестации – Зачет.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3
		Неделя КМ:	3	6	9
1	Методы теории вероятностей, используемые в задачах по надежности				
1.1	Основные понятия и показатели надежности		+		
1.2	Характеристики параметрической надежности электрических аппаратов		+		
1.3	Статические методы оценки, анализа и контроля надежности		+		
2	Расчеты характеристик надежности				
2.1	Методы проверки статических гипотез о ненадежности электрических аппаратов			+	
2.2	Расчеты характеристик надежности невозстанавливаемых объектов			+	
2.3	Расчет характеристик надежности восстанавливаемых объектов			+	
3	Повышение надежности				
3.1	Оптимальное резервирование				+
3.2	Повышение надежности электрических аппаратов				+
Вес КМ, %:			30	35	35