

**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**


<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.02.03</b>
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	<b>3 семестр - 3;</b>
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	<b>108 часов</b>
<b>Лекции</b>	<b>3 семестр - 4 часа;</b>
<b>Практические занятия</b>	<b>3 семестр - 8 часов;</b>
<b>Лабораторные работы</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Консультации</b>	<b>3 семестр - 2 часа;</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>3 семестр - 92,8 часа;</b>
<b>в том числе на КП/КР</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Иная контактная работа</b>	<b>3 семестр - 0,9 часа;</b>
<b>включая:</b> <b>Тестирование</b> <b>Контрольная работа</b>	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Зачет</b>	<b>3 семестр - 0,3 часа;</b>

**Москва 2020**

## 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	31.50	3	1.5	-	3	-	0.7	-	0.30	-	26	-	<p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Методы теории вероятностей, используемые в задачах по надежности"</p> <p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Методы теории вероятностей, используемые в задачах по надежности"</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], стр. 30-55 [3], п.3</p>
1.1	Основные понятия и показатели надежности	9.75		0.5	-	1	-	0.2	-	0.05	-	8	-	
1.2	Характеристики параметрической надежности электрических аппаратов	9.8		0.5	-	1	-	0.2	-	0.1	-	8	-	
1.3	Статические методы оценки, анализа и контроля надежности	11.95		0.5	-	1	-	0.3	-	0.15	-	10	-	
2	Расчеты характеристик надежности	35.50		1.5	-	3	-	0.7	-	0.30	-	30	-	<p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Расчеты характеристик надежности"</p> <p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Расчеты характеристик надежности"</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], стр. 70-92 [2], п.4</p>
2.1	Методы проверки статических гипотез о ненадежности электрических аппаратов	11.85		0.5	-	1	-	0.2	-	0.15	-	10	-	
2.2	Расчеты характеристик надежности невосстанавливаемых	11.8		0.5	-	1	-	0.2	-	0.1	-	10	-	

	объектов													
2.3	Расчет характеристик надежности восстанавливаемых объектов	11.85	0.5	-	1	-	0.3	-	0.05	-	10	-		
3	Повышение надежности	23.00	1.0	-	2	-	0.6	-	0.30	-	19.1	-	<p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Повышение надежности"</p> <p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Повышение надежности"</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], стр. 110-135 [3], п.7</p>	
3.1	Оптимальное резервирование	11.95	0.5	-	1	-	0.3	-	0.15	-	10	-		
3.2	Повышение надежности электрических аппаратов	11.05	0.5	-	1	-	0.3	-	0.15	-	9.1	-		
	Зачет	18.0	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	17.7		
	Всего за семестр	108.00	4.0	-	8	-	2.0	-	0.90	0.3	75.1	17.7		
	Итого за семестр	108.00	4.0	-	8		2.0		0.90	0.3	92.8			

**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 надёжности. 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. Повышение надежности электрических аппаратов;
2. Методы теории вероятностей, используемые в задачах по надежности;
3. Расчет характеристик надежности восстанавливаемых объектов;
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	
<b>Знать:</b>					
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
<b>Уметь:</b>					
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](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 невосстанавливаемых 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