

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

---

Направление подготовки/специальность: 15.03.06 Мехатроника и робототехника

Наименование образовательной программы: Робототехнические устройства

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Заочная

**Рабочая программа дисциплины**  
**НАДЕЖНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ**

<b>Блок:</b>	<b>Блок 1 «Дисциплины (модули)»</b>
<b>Часть образовательной программы:</b>	Обязательная
<b>№ дисциплины по учебному плану:</b>	Б1.О.03.10
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	9 семестр - 3;
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	108 часов
<b>Лекции</b>	9 семестр - 4 часа;
<b>Практические занятия</b>	9 семестр - 4 часа;
<b>Лабораторные работы</b>	не предусмотрено учебным планом
<b>Консультации</b>	9 семестр - 2 часа;
<b>Самостоятельная работа</b>	9 семестр - 96,8 часа;
<b>в том числе на КП/КР</b>	не предусмотрено учебным планом
<b>Иная контактная работа</b>	9 семестр - 0,9 часа;
<b>включая:</b> <b>Контрольная работа</b> <b>Тестирование</b>	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Зачет</b>	9 семестр - 0,3 часа;

**Москва 2024**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Ягупова Ю.Ю.
	Идентификатор	R82c64655-YagupovaYY-1a0e61d9

Ю.Ю. Ягупова

**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель  
образовательной программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Долбикова Н.С.
	Идентификатор	Re789edb1-DolbikovaNS-479113b

Н.С. Долбикова

Заведующий выпускающей  
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Мезин С.В.
	Идентификатор	R420ae592-MezinSV-dc40cfee

С.В. Мезин

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** Целью дисциплины является изучение основ расчета показателей надежности и долговечности электрической изоляции, кабелей, проводов и электрических конденсаторов на стадиях их проектирования и эксплуатации, как неотъемлемой компоненты электроэнергетического, электротехнического и радиоэлектронного оборудования.

### Задачи дисциплины

- изучение основных видов электроизоляционных изделий и систем электрической изоляции.;
- освоение теоретических и практических основ разработки и изготовления электрической изоляции.;
- освоение основных методов систем электрической изоляции..

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
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	ИД-13 <sub>ОПК-1</sub> Демонстрирует знания теоретических основ электротехники и электроники, понимает устройство и принцип действия электрических машин	знать: - основные материалы, применяемые в электроэнергетике и электротехнике..  уметь: - выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат. ; - получать сведениями об основных процессах, протекающих при эксплуатации электрических машин, трансформаторов и аппаратов..

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Робототехнические устройства (далее – ОПОП), направления подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника, 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 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	Надежности невосстанавливаемых объектов.	32.30	9	1.0	-	1.0	-	-	-	0.30	-	30	-	<p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Надежности невосстанавливаемых объектов."</p> <p><b><u>Подготовка домашнего задания:</u></b> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Надежности невосстанавливаемых объектов." материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам.</p> <p><b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу Надежности невосстанавливаемых объектов. и подготовка к контрольной работе</p> <p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Надежности невосстанавливаемых объектов." подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу</p>
1.1	Показатели надежности невосстанавливаемых объектов.	16.15		0.5	-	0.5	-	-	-	0.15	-	15	-	
1.2	Методы расчета надежности восстанавливаемых объектов.	16.15		0.5	-	0.5	-	-	-	0.15	-	15	-	

													"Надежности невосстанавливаемых объектов." <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [2], гл.1,2,3 [5], стр. 20-35
2	Распределения исследуемой случайной величины.	33.30	1.5	-	1.5	-	-	-	0.30	-	30	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Распределения исследуемой случайной величины."
2.1	Основные виды распределений случайных величин, применяемые в электроизоляционной, кабельной и конденсаторной технике.	17.15	1	-	1	-	-	-	0.15	-	15	-	<b><u>Подготовка домашнего задания:</u></b> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Распределения исследуемой случайной величины." материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам.
2.2	Экспериментальное определение вида распределения исследуемой случайной величины.	16.15	0.5	-	0.5	-	-	-	0.15	-	15	-	<b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу Распределения исследуемой случайной величины. и подготовка к контрольной работе <b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Распределения исследуемой случайной величины." <b><u>Подготовка расчетных заданий:</u></b> Задания ориентированы на решения минизаданий по разделу "Распределения исследуемой случайной величины.". Студенты необходимо повторить теоретический материал, разобрать примеры решения аналогичных задач. провести расчеты по

													варианту задания и сделать выводы. В качестве задания используются следующие упражнения: <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], п.3 [4], гл.6
3	Определение показателей надежности резервированных систем.	22.40	1.5	-	1.5	-	-	-	0.30	-	19.1	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Определение показателей надежности резервированных систем." <b><u>Подготовка домашнего задания:</u></b>
3.1	Определение показателей надежности резервированных систем.	10.25	0.5	-	0.5	-	-	-	0.15	-	9.1	-	Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Определение показателей надежности резервированных систем." материалу.
3.2	Применение функции желательности для оценки совместимости электроизоляционных материалов.	12.15	1	-	1	-	-	-	0.15	-	10	-	Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам. <b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Определение показателей надежности резервированных систем." <b><u>Подготовка расчетных заданий:</u></b> Задания ориентированы на решения минизаданий по разделу "Определение показателей надежности резервированных систем.". Студенты необходимо повторить теоретический материал, разобрать примеры решения аналогичных задач, провести расчеты по варианту задания и сделать выводы. В качестве задания используются следующие упражнения: <b><u>Изучение материалов литературных</u></b>

													<b><u>источников:</u></b> [3], стр.75-90
	Зачет	20.0	-	-	-	-	2	-	-	0.3	-	17.7	
	<b>Всего за семестр</b>	<b>108.00</b>	<b>4.0</b>	-	<b>4.0</b>	-	<b>2</b>	-	<b>0.90</b>	<b>0.3</b>	<b>79.1</b>	<b>17.7</b>	
	<b>Итого за семестр</b>	<b>108.00</b>	<b>4.0</b>	-	<b>4.0</b>		<b>2</b>		<b>0.90</b>	<b>0.3</b>		<b>96.8</b>	

**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. Надежности невосстанавливаемых объектов.

1.1. Показатели надежности невосстанавливаемых объектов.  
Показатели надежности невосстанавливаемых объектов.

1.2. Методы расчета надежности восстанавливаемых объектов.  
Методы расчета надежности восстанавливаемых объектов..

#### 2. Распределения исследуемой случайной величины.

2.1. Основные виды распределений случайных величин, применяемые в электроизоляционной, кабельной и конденсаторной технике.

Основные виды распределений случайных величин, применяемые в электроизоляционной, кабельной и конденсаторной технике..

2.2. Экспериментальное определение вида распределения исследуемой случайной величины.

Экспериментальное определение вида распределения исследуемой случайной величины..

#### 3. Определение показателей надежности резервированных систем.

3.1. Определение показателей надежности резервированных систем.  
Определение показателей надежности резервированных систем..

3.2. Применение функции желательности для оценки совместимости электроизоляционных материалов.

Применение функции желательности для оценки совместимости электроизоляционных материалов..

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

1. Определение коэффициента готовности изделия.;
2. Определить вероятность безотказной работы.;
3. Провести расчет и определить интенсивность отказов на промежутке времени.;
4. Определить наработку объектов на отказ.;
5. Определить наработку на отказ системы.;
6. Определение частоты отказов восстанавливаемых объектов в период времени.;
7. Определить вероятность безотказной работы..

### **3.4. Темы лабораторных работ** не предусмотрено

### **3.5 Консультации**

#### Аудиторные консультации по курсовому проекту/работе (КПР)

1. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Определение показателей надежности резервированных систем."

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Надежности невосстанавливаемых объектов."
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Распределения исследуемой случайной величины."
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Определение показателей надежности резервированных систем."

Индивидуальные консультации по курсовому проекту /работе (ИККП)

1. Консультации проводятся по разделу "Определение показателей надежности резервированных систем."

Текущий контроль (ТК)

1. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Надежности невосстанавливаемых объектов."
2. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Распределения исследуемой случайной величины."
3. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Определение показателей надежности резервированных систем."

**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>					
основные материалы, применяемые в электроэнергетике и электротехнике.	ИД-13 <sub>ОПК-1</sub>			+	Тестирование/Прогнозирование
<b>Уметь:</b>					
получать сведениями об основных процессах, протекающих при эксплуатации электрических машин, трансформаторов и аппаратов.	ИД-13 <sub>ОПК-1</sub>		+		Контрольная работа/Методы определения показателей надежности
выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат.	ИД-13 <sub>ОПК-1</sub>	+			Контрольная работа/Основные понятия

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

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

**9 семестр**

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Прогнозирование (Тестирование)

Форма реализации: Обмен электронными документами

1. Основные понятия (Контрольная работа)

Форма реализации: Письменная работа

1. Методы определения показателей надежности (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

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

*Зачет (Семестр №9)*

Оценка определяется по совокупности результатов текущего контроля успеваемости в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ»

В диплом выставляется оценка за 9 семестр.

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

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

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

1. Гольдберг, О. Д. Надежность электрических машин : учебник для вузов для дистанционных образовательных технологий открытого образования по направлению "Электротехника, электромеханика и электротехнологии", по специальности "Электромеханика" / О. Д. Гольдберг, С. П. Хелемская ; Ред. О. Д. Гольдберг . – М. : АКАДЕМИЯ, 2010 . – 288 с. – (Высшее профессиональное образование) . - ISBN 978-5-7695-5739-2 .;
2. Е. Е. Привалов- "Основы электроматериаловедения", (2-е изд., стер.), Издательство: "Директ-Медиа", Москва, Берлин, 2017 - (301 с.)  
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=481652>;
3. Труханов, В. М. Надежность сложных систем на всех этапах жизненного цикла / В. М. Труханов, А. М. Матвеев ; ред. В. М. Труханов . – М. : Спектр, 2012 . – 664 с. - ISBN 978-5-904270-94-0 .;
4. Труханов, В. М. Надежность, испытания, прогнозирование ресурса на этапе создания сложной техники / В. М. Труханов, В. В. Ключев . – М. : Спектр, 2014 . – 313 с. - ISBN 978-5-4442-0066-7 .;
5. А. В. Гуськов, К. Е. Милевский- "Надежность технических систем и техногенный риск", Издательство: "Новосибирский государственный технический университет", Новосибирск, 2016 - (424 с.)  
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=574734>.

## 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. Windows Server / Серверная операционная система семейства Linux;
6. GPSS World Student.

## 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/>
5. База данных журналов издательства Elsevier - <https://www.sciencedirect.com/>
6. Электронные ресурсы издательства Springer - <https://link.springer.com/>
7. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
8. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
9. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>

## 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-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	Ж-2006, Конференц-зал	стол, стул, компьютер персональный, кондиционер

	<b>ИДДО</b>	
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 технических устройств

(название дисциплины)

## 9 семестр

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

КМ-1 Основные понятия (Контрольная работа)

КМ-2 Методы определения показателей надежности (Контрольная работа)

КМ-3 Прогнозирование (Тестирование)

**Вид промежуточной аттестации – Зачет.**

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3
		Неделя КМ:	4	8	12
1	Надежности невосстанавливаемых объектов.				
1.1	Показатели надежности невосстанавливаемых объектов.		+		
1.2	Методы расчета надежности восстанавливаемых объектов.		+		
2	Распределения исследуемой случайной величины.				
2.1	Основные виды распределений случайных величин, применяемые в электроизоляционной, кабельной и конденсаторной технике.			+	
2.2	Экспериментальное определение вида распределения исследуемой случайной величины.			+	
3	Определение показателей надежности резервированных систем.				
3.1	Определение показателей надежности резервированных систем.				+
3.2	Применение функции желательности для оценки совместимости электроизоляционных материалов.				+
Вес КМ, %:			40	30	30