

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

---

Направление подготовки/специальность: 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Наименование образовательной программы: Эффективные теплоэнергетические системы предприятий и ЖКХ

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

**Рабочая программа дисциплины**  
**НАДЕЖНОСТЬ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ**

<b>Блок:</b>	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
<b>Часть образовательной программы:</b>	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
<b>№ дисциплины по учебному плану:</b>	Б1.Ч.06
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	3 семестр - 4;
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	144 часа
<b>Лекции</b>	3 семестр - 32 часа;
<b>Практические занятия</b>	3 семестр - 32 часа;
<b>Лабораторные работы</b>	не предусмотрено учебным планом
<b>Консультации</b>	3 семестр - 2 часа;
<b>Самостоятельная работа</b>	3 семестр - 77,5 часа;
<b>в том числе на КП/КР</b>	не предусмотрено учебным планом
<b>Иная контактная работа</b>	проводится в рамках часов аудиторных занятий
<b>включая:</b> Тестирование Контрольная работа Решение задач	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Экзамен</b>	3 семестр - 0,5 часа;

**Москва 2024**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Мотулевич А.В.
	Идентификатор	Rd64ed634-MotulevichAV-c3cd7a1

А.В. Мотулевич

**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель  
образовательной  
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Яворовский Ю.В.
	Идентификатор	R7e35b260-YavorovskyYV-dabb149

Ю.В.  
Яворовский

Заведующий выпускающей  
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Яворовский Ю.В.
	Идентификатор	R7e35b260-YavorovskyYV-dabb149

Ю.В.  
Яворовский

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** обучение основам и практическому применению теории надежности энергетических систем, изучение методической базы, теоретических и технических основ и принципов построения математических моделей для оценки надежности энергетических систем на основе вероятностно-статистического подхода

### Задачи дисциплины

- ознакомление с основами теории надежности технических систем;
- ознакомление с вероятностно-статистическим направлением теории надежности;
- ознакомление с особенностями практического применения теории надежности технических систем на примере систем энергоснабжения.

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-3 Способен участвовать в эксплуатации теплоэнергетических систем предприятий и ЖКХ	ИД-4 <sub>ПК-3</sub> Способен применять на практике различные методики и современные программные пакеты для повышения надежности теплоэнергетических систем предприятий и ЖКХ	знать: - методы определения показателей надежности энергетических систем; - основные понятия, термины и определения, используемые в теории надежности; - теоретические основы обеспечения надежности.  уметь: - определять вероятность отказа при работе энергетических систем; - рассчитывать показатели работоспособности для различных схем резервирования; - рассчитывать основные показатели надежности систем.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Эффективные теплоэнергетические системы предприятий и ЖКХ (далее – ОПОП), направления подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать основы теории вероятностей и математической статистики
- уметь решать задачи в области теории вероятности

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 4 зачетных единицы, 144 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	Основные понятия теории надежности	26.4	3	7	-	7	-	0.4	-	-	-	12	-	<p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Подготовка к выполнению заданий на практических занятиях по теме теория вероятности, расчет вероятности безотказной работы и вероятности отказа</p> <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Для освоения материалов необходимо выучить термины и определения надежности, показателей надежности, отказ.</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], гл.2 [2], п.1 [3], гл.1</p>	
1.1	Основные понятия теории надежности	12.2		3	-	3	-	0.2	-	-	-	6	-		
1.2	Применение методов теории вероятности при оценке надежности технических систем и их элементов	14.2		4	-	4	-	0.2	-	-	-	6	-		
2	Надежность технических систем	16.3		5	-	5	-	0.3	-	-	-	6	-		<p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение теоретического материала по разделу "Надежность технических систем", подготовка к выполнению заданий на практических занятиях по расчету надежности восстанавливаемых и невосстанавливаемых систем</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], гл.5 [2], п.3 [3], гл.2, 3</p>
2.1	Надежность невосстанавливаемых и восстанавливаемых технических систем и элементов	16.3		5	-	5	-	0.3	-	-	-	6	-		
3	Надежность	32.5		10	-	10	-	0.5	-	-	-	12	-	<b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b>	

	структурных схем													
3.1	Структурные схемы, применяемые в теории надежности. Их использование при расчете надежности энергосистем	16.2	5	-	5	-	0.2	-	-	-	6	-	Изучение материала по разделу "Надежность структурных схем", подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <b>Изучение материалов литературных источников:</b> [1], гл.5.1, гл.5.2 [2], п.4 [3], гл.4	
3.2	Расчет сложных схем	16.3	5	-	5	-	0.3	-	-	-	6	-		
4	Повышение надежности энергетических систем	34.5	10	-	10	-	0.5	-	-	-	14	-	<b>Подготовка к текущему контролю:</b> Повторение материала по разделу "Повышение надежности энергетических систем" <b>Самостоятельное изучение теоретического материала:</b> Изучение дополнительного материала по разделу "Повышение надежности энергетических систем" <b>Изучение материалов литературных источников:</b> [1], гл. 6 [3], гл.9	
4.1	Методы повышения надежности	17.3	5	-	5	-	0.3	-	-	-	7	-		
4.2	Резервирование	17.2	5	-	5	-	0.2	-	-	-	7	-		
	Экзамен	34.3	-	-	-	-	0.3	-	-	0.5	-	33.5		
	Всего за семестр	144.0	32	-	32	-	2.0	-	-	0.5	44	33.5		
	Итого за семестр	144.0	32	-	32		2.0		-	0.5		77.5		

**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. Основные понятия теории надежности

##### 1.1. Основные понятия теории надежности

Основные понятия о надежности технических систем. Показатели надежности. Понятие объекта. Классификация основных состояний объекта и событий, вызывающих переход объекта из одного состояния в другое.. Понятие отказа. Классификация отказов..

##### 1.2. Применение методов теории вероятности при оценке надежности технических систем и их элементов

Понятие о случайной величине. Законы распределения случайных величин. Плотность распределения, дисперсия и математическое ожидание..

#### 2. Надежность технических систем

##### 2.1. Надежность невосстанавливаемых и восстанавливаемых технических систем и элементов

Характеристики невосстанавливаемых систем. Показатели надежности невосстанавливаемых систем.. Характеристики восстанавливаемых систем. Показатели надежности восстанавливаемых систем..

#### 3. Надежность структурных схем

##### 3.1. Структурные схемы, применяемые в теории надежности. Их использование при расчете надежности энергосистем

Надежность систем с последовательным соединением элементов. Надежность системы с параллельным соединением элементов.

##### 3.2. Расчет сложных схем

Расчет надежности энергосистемы со сложными схемами соединения элементов.

#### 4. Повышение надежности энергетических систем

##### 4.1. Методы повышения надежности

Методы повышения надежности систем с помощью резервирования и восстановления..

##### 4.2. Резервирование

Виды резервирования. Показатели надежности при различных схемах резервирования.

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

1. Решение задач по определению показателей надежности при различных схемах резервирования;
2. Расчет показателей надежности различных структурных схем;
3. Расчет надежности восстанавливаемых и невосстанавливаемых систем;
4. Применение теории вероятности для расчета показателей надежности.

### **3.4. Темы лабораторных работ**

не предусмотрено

### **3.5 Консультации**

#### *Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)*

1. Обсуждение материалов по разделу "Основные понятия теории надежности"
2. Обсуждение материалов, разбор решения задач раздела "Надежность технических систем"
3. Обсуждение материалов, разбор структурных схем и решения задач раздела "Надежность структурных схем"
4. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Повышение надежности энергетических 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	4	
<b>Знать:</b>						
теоретические основы обеспечения надежности	ИД-4ПК-3				+	Решение задач/Повышение надежности энергетических систем
основные понятия, термины и определения, используемые в теории надежности	ИД-4ПК-3	+				Тестирование/Основные понятия теории надежности
методы определения показателей надежности энергетических систем	ИД-4ПК-3		+			Контрольная работа/Надежность технических систем
<b>Уметь:</b>						
рассчитывать основные показатели надежности систем	ИД-4ПК-3			+		Контрольная работа/Надежность структурных схем
рассчитывать показатели работоспособности для различных схем резервирования	ИД-4ПК-3				+	Решение задач/Повышение надежности энергетических систем
определять вероятность отказа при работе энергетических систем	ИД-4ПК-3		+			Контрольная работа/Надежность технических систем



## **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: Билеты (письменный опрос)

1. Надежность структурных схем (Контрольная работа)
2. Надежность технических систем (Контрольная работа)
3. Основные понятия теории надежности (Тестирование)
4. Повышение надежности энергетических систем (Решение задач)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

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

#### *Экзамен (Семестр №3)*

Оценка определяется на основании баллов промежуточной и текущей аттестации

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. 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>;

2. Антышев, И. А. Практические занятия по основам надежности систем энергоснабжения : учебное пособие по курсу "Надежность систем энергоснабжения" по направлению "Теплоэнергетика" / И. А. Антышев, Г. П. Шаповалова, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Издательский дом МЭИ, 2010 . – 56 с. - ISBN 978-5-383-00455-5 .

<http://elibr.mpei.ru/elibr/view.php?id=1479>;

3. Шишмарев, В. Ю. Надежность технических систем : учебник для вузов / В. Ю. Шишмарев . – М. : АКАДЕМИЯ, 2010 . – 304 с. – (Высшее профессиональное образование) . - ISBN 978-5-7695-6251-8 ..

### **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).

### **5.3 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. 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**

<b>Тип помещения</b>	<b>Номер аудитории, наименование</b>	<b>Оснащение</b>
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	З-207, Компьютерный класс каф. "ПТС"	стеллаж для хранения книг, стул, шкаф, шкаф для хранения инвентаря, стол письменный
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	З-207, Компьютерный класс каф. "ПТС"	стеллаж для хранения книг, стул, шкаф, шкаф для хранения инвентаря, стол письменный
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	З-207, Компьютерный класс каф. "ПТС"	стеллаж для хранения книг, стул, шкаф, шкаф для хранения инвентаря, стол письменный
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	В-204, Кабинет сотрудников каф. "ПТС"	стеллаж, стол преподавателя, стол для оргтехники, стул, шкаф для документов, шкаф для одежды, компьютер персональный, принтер, холодильник
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	В-206, Кабинет сотрудников каф. "ПТС"	стул, шкаф для документов, стол письменный, кондиционер, дипломные и курсовые работы студентов

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

## Надежность теплоэнергетических систем

(название дисциплины)

## 3 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Основные понятия теории надежности (Тестирование)  
 КМ-2 Надежность технических систем (Контрольная работа)  
 КМ-3 Надежность структурных схем (Контрольная работа)  
 КМ-4 Повышение надежности энергетических систем (Решение задач)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	4	8	12	15
1	Основные понятия теории надежности					
1.1	Основные понятия теории надежности		+			
1.2	Применение методов теории вероятности при оценке надежности технических систем и их элементов		+			
2	Надежность технических систем					
2.1	Надежность невосстанавливаемых и восстанавливаемых технических систем и элементов			+		
3	Надежность структурных схем					
3.1	Структурные схемы, применяемые в теории надежности. Их использование при расчете надежности энергосистем				+	
3.2	Расчет сложных схем				+	
4	Повышение надежности энергетических систем					
4.1	Методы повышения надежности					+
4.2	Резервирование					+
Вес КМ, %:			15	35	15	35