

**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 2023**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

Преподаватель

(должность)

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

(подпись)


А.В. Мотулевич

(расшифровка подписи)

**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель  
образовательной  
программы

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

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

(подпись)


Ю.В.

Яворовский

(расшифровка подписи)

Заведующий выпускающей  
кафедры

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

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

(подпись)

Ю.В.

Яворовский

(расшифровка подписи)

## 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: - теоретические основы обеспечения надежности; - основные понятия, термины и определения, используемые в теории надежности; - методы определения показателей надежности энергетических систем.  уметь: - рассчитывать показатели работоспособности для различных схем резервирования; - определять вероятность отказа при работе энергетических систем; - 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><u>Изучение материалов литературных источников:</u></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	-			
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	<b>144.0</b>	<b>32</b>	<b>-</b>	<b>32</b>	<b>-</b>	<b>2.0</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>0.5</b>	<b>44</b>	<b>33.5</b>			
	<b>Итого за семестр</b>	<b>144.0</b>	<b>32</b>	<b>-</b>	<b>32</b>	<b>2.0</b>	<b>-</b>	<b>0.5</b>	<b>-</b>	<b>0.5</b>	<b>77.5</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. 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>						
методы определения показателей надежности энергетических систем	ИД-4ПК-3		+			Контрольная работа/Надежность технических систем
основные понятия, термины и определения, используемые в теории надежности	ИД-4ПК-3	+				Тестирование/Основные понятия теории надежности
теоретические основы обеспечения надежности	ИД-4ПК-3				+	Решение задач/Повышение надежности энергетических систем
<b>Уметь:</b>						
рассчитывать основные показатели надежности систем	ИД-4ПК-3			+		Контрольная работа/Надежность структурных схем
определять вероятность отказа при работе энергетических систем	ИД-4ПК-3		+			Контрольная работа/Надежность технических систем
рассчитывать показатели работоспособности для различных схем резервирования	ИД-4ПК-3				+	Решение задач/Повышение надежности энергетических 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://elib.mpei.ru/action.php?kt\\_path\\_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=1479](http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=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. 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. 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**

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
	отсутствует	

**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