

**Министерство науки и высшего образования РФ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**  
**Филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Волжском**

---

**Направление подготовки: 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника**

**Наименование образовательной программы: Тепловые электрические станции и энергетические системы: оборудование, режимы и качество управления**

**Уровень образования: магистратура**

**Форма обучения: очная**

**Рабочая программа дисциплины**  
**НАДЕЖНОСТЬ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ И СИСТЕМ**  
**ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ**

<b>Блок</b>	<b>Блок 1. «Дисциплины (модули)»</b>
<b>Часть образовательной программы</b>	<b>Формируемая участниками образовательных отношений</b>
<b>Индекс дисциплины по учебному плану</b>	<b>Б1.В.05</b>
<b>Трудоемкость в зачетных единицах</b>	<b>3 семестр - 3</b>
<b>Часов (всего) по учебному плану</b>	<b>108</b>
<b>Лекции</b>	<b>3 семестр - 16 часов</b>
<b>Практические занятия</b>	<b>3 семестр - 16 часов</b>
<b>Лабораторные работы</b>	<b>учебным планом не предусмотрено</b>
<b>Консультации по курсовому проекту/ работе:</b> групповые индивидуальные	<b>учебным планом не предусмотрено</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>3 семестр - 40 часов</b>
включая:	
РГР	<b>3 семестр - 3 часа</b>
курсовые проекты (работы)	
<b>Промежуточная аттестация:</b> зачет с оценкой экзамен защита курсового проекта/работы	<b>3 семестр – 2,5 часа</b>
<b>Контроль:</b> экзамен	<b>3 семестр – 33,5 часа</b>

**Волжский 2022**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

Доцент кафедры Энергетики

(должность, ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)

А.В. Афонин

(расшифровка подписи)

Заведующий кафедрой Энергетики

(название кафедры)

  
(подпись)

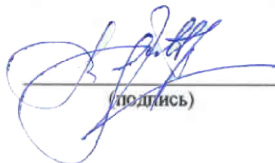
Е.Г. Зенина

(расшифровка подписи)

Руководитель образовательной программы: Тепловые электрические станции и энергетические системы: оборудование, режимы и качество управления

Зав. НИЛ ЦТ, к.т.н., доцент

(должность, ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)

М.М. Султанов

(расшифровка подписи)

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий кафедрой Энергетики

(название кафедры)

  
(подпись)

Е.Г. Зенина

(расшифровка подписи)

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины** состоит в формировании навыков и умения использовать различные методы диагностики, выявлять дефекты оборудования, определять плотности вероятностей отказов, рассчитывать надежность и ресурс отдельных агрегатов и их работу.

**Задачами дисциплины являются:**

- изучение различных методов диагностики;
- выбор параметров мониторинга оборудования;
- выбор приборов и составление схем для комплексного диагностирования;
- выбор или расчет алгоритмов снятия параметрических характеристик с систем АСУ;
- определения критериев надежности отдельных элементов и всего комплекса в целом.

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-1. Способен управлять технологическим оборудованием, выбирать серийное и проектировать новое оборудование	ПК-1.1 Выполняет сбор и анализ данных для исследований по заданной тематике, составляет конкурентно-способные	<b>знать:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>– основные показатели надежности;</li><li>– прогнозирование возможных отказов оборудования;</li></ul> <b>уметь:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>– на основе изменения показаний параметров оборудования анализировать возникающие дефекты.</li></ul>
	ПК-1.2 Обосновывает выбор целесообразного решения	<b>знать:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>– способы увеличения надежности систем и отдельных элементов;</li><li>– проектные решения увеличения надежности.</li></ul> <b>уметь:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>– определять оптимальные методы резервирования оборудования.</li></ul>

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО**

Дисциплина базируется на знании дисциплин: «Высшая математика», «Метрология», «Теория вероятности и математическая статистика», «Турбины ТЭС и АЭС (проф. 1)», «Основное оборудование ТЭС и ТСУ малой мощности (проф 2)», «Теплосиловое оборудование ТСО/ТЭС (проф. 3)».

Результаты образования, 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	Раздел дисциплины. Форма промежуточной аттестации (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы								Содержание самостоятельной работы (с указанием № источника по п. 5.1 и страниц в нем)	
				Контактная						СР	Конт- роль		
				Лек	Пр	Лаб	КПР	ИККП	ПА				
1	Надежность энергетического оборудования.	18	3	4	4					10		Проработка и повторение лекционного материала. Изучение литературы [1], стр. 153- 158	
2	Отказы систем теплоэнергетического оборудования	8	3	4	4					10		Проработка и повторение лекционного материала. Изучение литературы [2], стр. 5-15	
3	Методы расчета надежности систем теплоэнергоснабжения	18	3	4	4					10		Проработка и повторение лекционного материала. Изучение литературы [2], стр.63-112	
4	Совершенствование методов диагностики, как способ улучшения надёжности	18	3	4	4					10		Проработка и повторение лекционного материала. Изучение литературы [2], стр.49-62	
	Экзамен	36	3						2,5		33,5		
	Итого:	108		16	16				2,5	40	33,5		

Примечание: Лек – лекции; Пр – практические занятия; Лаб – лабораторные работы; КПР – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ПА – промежуточная аттестация; СР – самостоятельная работа студента.

### **1.2 Краткое содержание разделов**

1. *Надежность энергетического оборудования.* Основные понятия и определения. Основной принцип надежности. Методология надежности. Способы определения и повышения надежности энергетического оборудования.
2. *Отказы систем теплоэнергетического оборудования.* Отказы котельных агрегатов и их элементов. Отказы вспомогательного оборудования трубопроводов надежности систем и теплоэнергоснабжения.
3. *Методы расчета надежности систем теплоэнергоснабжения.* Структурное и функциональное резервирование как способ повышения надёжности.
4. *Совершенствование методов диагностики, как способ улучшения надёжности.* Определение дефектов на ранней стадии развития. Динамика развития дефекта. Определение ресурса работы узла или элемента оборудования.

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

- 1 Основные показатели надежности (4 часа).
- 2 Способы увеличения надежности (4 часа).
- 3 Методы диагностики. Алгоритмы расчета остаточного ресурса оборудования (4 часа).
- 4 Способы увеличения межремонтных интервалов (4 часа).

### **3.4. Темы лабораторных работ:** учебным планом не предусмотрены

### **3.5. РГР**

**Тип РГР:** «Составление пакета документов на этапе подготовки ремонтных работ с разработкой графиков производства работ»

### **3.6. Тематика курсовых проектов/курсовых работ** учебным планом не предусмотрены.

### 3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Номер и наименование результатов образования по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды компетенции и индикаторов	Формы контроля				
		1	2	3	4	
<b>Знать:</b>						
– основные показатели надежности	ПК-1.1	+				Отчет по практической работе № 1, Зачет
– прогнозирование возможных отказов оборудования	ПК-1.1		+			Отчет по практической работе №3; Зачет
– способы увеличения надежности систем и отдельных элементов	ПК-1.2				+	Отчет по практической работе №3. Зачет
– проектные решения увеличения надежности	ПК-1.2			+		Отчет по практической работе №2; Зачет
<b>Уметь:</b>						
— на основе изменения показаний параметров оборудования анализировать возникающие дефекты	ПК-1.1		+			Отчет по практической работе №3; Зачет
— определять оптимальные методы резервирования оборудования	ПК-1.2				+	Отчет по практической работе №4; Зачет

## **4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **4.1. Текущий контроль успеваемости по дисциплине:**

Для контроля результатов образования проводятся:

- отчет по практической работе №1
- отчет по практической работе №2
- отчет по практической работе №3
- отчет по практической работе №4

### **4.2. Промежуточная аттестация по дисциплине (части дисциплины):**

Экзамен

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и экзаменационной составляющих.

В приложение к диплому выносится 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) Надежность и диагностика сложных систем: учебник / Под общ. Ред. В.М. Труханова. – М.: Издательский дом «Спектр», 2016. – 175 с.
- 2) Диагностика теплоэнергетического оборудования: Учебное пособие. – 3-е изд., стер. – СПб.: Издательство «Лань», 2018. – 240с.
- ???

### **5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:**

1. Microsoft Office

### **5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:**

1. Полнотекстовые внутривузовские издания НТБ МЭИ: <http://opac.mpei.ru/>
2. ЭБС Издательства «Лань»: <http://e.lanbook.com/>
3. ЭБС «Университетская библиотека онлайн»: <http://biblioclub.ru>
4. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»: <http://window.edu.ru/>
5. [www.rushydro.ru](http://www.rushydro.ru);
6. [www.hydroteh.ru](http://www.hydroteh.ru).
7. ВНИИГМИ МЦД – [www.meteo.ru](http://www.meteo.ru)
8. Департамент природных ресурсов и охраны окружающей среды Томской области - [www.green.tsu.ru](http://www.green.tsu.ru)
9. Главная геофизическая обсерватория (ГГО) им. А.И. Воейкова - <http://voeikovmgo.ru/>
10. Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды - <http://www.meteor.ru/default.aspx> -
11. Государственный гидрологический институт - <http://www.hydrology.ru/>
12. Всемирная Метеорологическая Организация - [www.wmo.int](http://www.wmo.int)

## **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Лекции проводятся в учебных аудиториях, снабженных мультимедийными средствами для интерактивного обучения, оборудованных наглядными пособиями, оборудованием для показа обучающих материалов (телевизор, видеомаягнитофон), средствами звуковоспроизведения, доской аудиторной, оборудованием для представления презентаций (плазменная панель, персональный компьютер).

Лабораторные занятия проводятся в компьютерном классе. Необходимое программное обеспечение: Microsoft Office.

# БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ НАДЕЖНОСТЬ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ И СИСТЕМ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ

(название дисциплины)

## 3 семестр

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

КМ-1	отчет по практической работе.№1
КМ-2	отчет по практической работе.№2
КМ-3	отчет по практической работе.№3
КМ-4	отчет по практической работе.№4

**Вид промежуточной аттестации – зачет с оценкой**

Трудоемкость дисциплины = 3 з.е. (без учета КП/КР)

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		День КМ:	1	2	3	4
1	Надежность энергетического оборудования.		+			
2	Отказы систем теплоэнергетического оборудования					+
3	Методы расчета надежности систем теплоэнергоснабжения			+		
4	Совершенствование методов диагностики, как способ улучшения надёжности				+	
Вес КМ, %:			15	15	15	15