

**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: Автоматизированные системы управления объектами тепловых и атомных электрических станций

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

**Рабочая программа дисциплины**  
**ДИАГНОСТИКА ОБЪЕКТОВ ЭНЕРГЕТИКИ**

|  |   |
|--|---|
| <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.11.02.02</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 - 16 часов;</b>                                    |
| <b>Практические занятия</b>  | <b>3 семестр - 32 часа;</b>                                     |
| <b>Лабораторные работы</b>   | <b>не предусмотрено учебным планом</b>                          |
| <b>Консультации</b>  | <b>проводится в рамках часов аудиторных занятий</b>             |
| <b>Самостоятельная работа</b>  | <b>3 семестр - 59,7 часа;</b>                                   |
| <b>в том числе на КП/КР</b>  | <b>не предусмотрено учебным планом</b>                          |
| <b>Иная контактная работа</b>  | <b>проводится в рамках часов аудиторных занятий</b>             |
| <b>включая:</b><br><b>Лабораторная работа</b><br><b>Тестирование</b> |   |
| <b>Промежуточная аттестация:</b>                                     |   |
| <b>Зачет с оценкой</b>   | <b>3 семестр - 0,3 часа;</b>                                    |

**Москва 2021**

## ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

|  |  |                               |
|--|--|-------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                               |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                               |
|  | Владелец   | Долбикова Н.С.                |
|  | Идентификатор                                      | Rc789edb1-DolbikovaNS-479113b |

(подпись)

Н.С. Долбикова

(расшифровка подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

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

(подпись)

С.В. Мезин

(расшифровка  
подписи)

Заведующий выпускающей  
кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

|  |  |                               |
|--|--|-------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                               |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                               |
|  | Владелец   | Черняев А.Н.                  |
|  | Идентификатор                                      | R7a97f450-ChernyaevAN-b37575e |

(подпись)

А.Н. Черняев

(расшифровка  
подписи)

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** изучение методов, средств и нормативно-технической документации проведения диагностики и определения технического состояния объектов энергетики

### Задачи дисциплины

- освоение базовых методов и принципов действия средств проведения технической диагностики, поиска неисправностей и дефектов оборудования энергетики;
- овладение основами построения диагностических моделей оборудования энергетики;
- освоение нормативно-технической документации организации диагностирования оборудования энергетики;
- овладение основами разработки руководящей документации для проведения диагностики и обоснования выбора методов и средств диагностики оборудования объектов энергетики.

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 участвовать в организации и эксплуатации систем управления технологическими объектами | ИД-3 <sub>ПК-1</sub> Демонстрирует знание технологий, методов и средств технического диагностирования, поиска неисправностей и контроля технического состояния объектов энергетики в составе современных систем автоматизации | <p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- основные виды технической диагностики оборудования энергетики;</li><li>- основные средства и методы проведения диагностики, определения технического состояния, выявления неисправностей и дефектов оборудования энергетики;</li><li>- основные нормативно-технические документы организации и проведения диагностики оборудования;</li><li>- назначение и функциональные особенности информационных систем, применяемых в процессе диагностики объектов энергетики.</li></ul> <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- обосновывать выбор методов и средств диагностики и определения технического состояния оборудования энергетики;</li><li>- применять среды инженерных расчетов для решения задач построения моделей диагностики и прогнозирования технического состояния оборудования.</li></ul> |

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Автоматизированные системы управления объектами тепловых и атомных электрических станций (далее – ОПОП), направления подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: «Теория принятия решений», «Теория и практика инженерного исследования», «Основы теории надежности», «Моделирование объектов управления», «Методы имитационного моделирования»

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     | Виды, методы и средства диагностики объектов энергетики                                      | 34                    | 3       | 6  | -   | 12 | -            | - | -   | -  | -  | 16                | -                                 | <p><b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Виды, методы и средства диагностики объектов энергетики" материалу.</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b><br/>[2], 25 - 40;<br/>[3], 1-128</p> |
| 1.1   | Виды, методы и средства диагностики объектов энергетики                                      | 34                    |         | 6  | -   | 12 | -            | - | -   | -  | -  | 16                | -                                 |   |
| 2     | Документационное обеспечение организации диагностики оборудования на предприятиях энергетики | 10                    |         | 2  | -   | 4  | -            | - | -   | -  | -  | 4                 | -                                 |   |
| 2.1   | Документационное обеспечение организации диагностики оборудования на предприятиях энергетики | 10                    | 2       | -  | 4   | -  | -            | - | -   | -  | 4  | -                 |                                   |   |





## **3.2 Краткое содержание разделов**

### 1. Виды, методы и средства диагностики объектов энергетики

#### 1.1. Виды, методы и средства диагностики объектов энергетики

Введение. Цель и задачи дисциплины, ее место в формировании знаний и навыков выпускника, освоившего образовательную программу. Краткое содержание разделов. Трудоемкость дисциплины, лабораторные работы. Самостоятельная работа и ее роль в освоении дисциплины. Контрольные мероприятия по дисциплине, балльно-рейтинговая система и зачет. Техническое состояние оборудования энергетики. Виды технических состояний. Диагностические признаки и диагностические модели оборудования энергетики. Виды диагностики объектов энергетики. Техническая и функциональная диагностика объектов энергетики, их место и роль в определении технического состояния оборудования энергетики и организации систем технического обслуживания и ремонтов. Методы неразрушающего контроля. Выбор методов и средств диагностики объектов энергетики. Технологии индустрии 4.0 при диагностировании объектов энергетики и поддержания их в надлежащем техническом состоянии.

### 2. Документационное обеспечение организации диагностики оборудования на предприятиях энергетики

#### 2.1. Документационное обеспечение организации диагностики оборудования на предприятиях энергетики

Государственные стандарты в области диагностики оборудования и методов проведения диагностики. Правила организации и проведения диагностики оборудования энергетики с использованием различных средств и методов, включая методы неразрушающего контроля. Типовые программы и методики проведения испытаний. Паспорта на средства и системы диагностирования оборудования. Методические указания и инструкции для проведения испытаний, измерений и диагностики. Методика комплексного определения показателей технико-экономического состояния объектов электроэнергетики, в том числе показателей физического износа и энергетической эффективности объектов электросетевого хозяйства. Разработка руководящих документов по проведению мероприятий в области технической диагностики оборудования на предприятиях энергетики.

### 3. Дефекты, отказы и аварии на объектах энергетики

#### 3.1. Дефекты, отказы и аварии на объектах энергетики

Понятие и виды дефектов, отказов, аварий на объектах энергетики. Анализ дефектов, отказов и аварий оборудования энергетики. Диагностические параметры. Прогнозирование технического состояния объектов энергетики. Поиск дефектов. Алгоритмическое и математическое обеспечение поиска дефектов. Прогнозирование отказов объектов энергетики. Разработка плана мероприятий по поддержанию оборудования в надлежащем техническом состоянии.

### 4. Информационные системы для диагностики оборудования энергетики

#### 4.1. Информационные системы для диагностики оборудования энергетики

Системы инженерных расчетов для создания и проверки эффективности методов решения задач диагностики и прогнозирования технического состояния объектов энергетики. Проектирование информационных систем для мониторинга, диагностики и прогнозирования технического состояния оборудования энергетики. ЕАМ-системы и их применение при реализации стратегий ремонтов и поддержания оборудования в надлежащем



техническом состоянии. CMMS-системы и их применение при организации ремонтов оборудования предприятий энергетики. Системы предиктивной аналитики в энергетике.

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

1. Использование сред инженерных расчетов при решении задач диагностики и прогнозирования технического состояния объектов энергетики;
2. Разработка диагностической модели, выбор и обоснование методов и средств диагностики единицы энергетического оборудования;
3. Использование справочно-правовых и информационных систем предприятий для разработки руководящих документов по проведению мероприятий в области технической диагностики оборудования на предприятиях энергетики;
4. Прогнозирование диагностических параметров и технического состояния энергетического оборудования.

### **3.4. Темы лабораторных работ**

не предусмотрено

### **3.5 Консультации**

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

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Виды, методы и средства диагностики объектов энергетики"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Документационное обеспечение организации диагностики оборудования на предприятиях энергетики"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Дефекты, отказы и аварии на объектах энергетики"
4. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Информационные системы для диагностики оборудования энергетики"

### **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>  |                  |   |   |   |   |   |
| назначение и функциональные особенности информационных систем, применяемых в процессе диагностики объектов энергетики                              | ИД-3ПК-1         |   |   |   | + | Тестирование/«Информационные системы для диагностики объектов энергетики»   |
| основные нормативно-технические документы организации и проведения диагностики оборудования  | ИД-3ПК-1         |   | + |   |   | Лабораторная работа/Использование справочно-правовых и информационных систем предприятий для разработки руководящих документов по проведению мероприятий в области технической диагностики оборудования на предприятиях энергетики  |
| основные средства и методы проведения диагностики, определения технического состояния, выявления неисправностей и дефектов оборудования энергетики | ИД-3ПК-1         |   |   | + |   | Лабораторная работа/Разработка диагностической модели, выбор и обоснование методов и средств диагностики единицы энергетического оборудования   |
| основные виды технической диагностики оборудования энергетики  | ИД-3ПК-1         | +   |   |   |   | Тестирование/Методы и средства диагностики  |
| <b>Уметь:</b>  |                  |   |   |   |   |   |
| применять среды инженерных расчетов для решения задач построения моделей диагностики и прогнозирования технического состояния оборудования         | ИД-3ПК-1         |   |   |   | + | Лабораторная работа/Использование справочно-правовых и информационных систем предприятий для разработки руководящих документов по проведению мероприятий в области технической диагностики оборудования на предприятиях энергетики<br><br>Лабораторная работа/Использование сред инженерных расчетов при решении задач диагностики и прогнозирования технического состояния объектов энергетики |

|  |                 |          |  |  |  |
|--|-----------------|----------|--|--|--|
| <p>обосновывать выбор методов и средств диагностики и определения технического состояния оборудования энергетики</p> | <p>ИД-3ПК-1</p> | <p>+</p> |  |  | <p>Лабораторная работа/Прогнозирование диагностических параметров и технического состояния энергетического оборудования</p> <p>Лабораторная работа/Разработка диагностической модели, выбор и обоснование методов и средств диагностики единицы энергетического оборудования</p> |
|--|-----------------|----------|--|--|--|

## **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: Допуск к лабораторной работе

1. Использование справочно-правовых и информационных систем предприятий для разработки руководящих документов по проведению мероприятий в области технической диагностики оборудования на предприятиях энергетики (Лабораторная работа)
2. Использование сред инженерных расчетов при решении задач диагностики и прогнозирования технического состояния объектов энергетики (Лабораторная работа)
3. Прогнозирование диагностических параметров и технического состояния энергетического оборудования (Лабораторная работа)
4. Разработка диагностической модели, выбор и обоснование методов и средств диагностики единицы энергетического оборудования (Лабораторная работа)

Форма реализации: Компьютерное задание

1. «Информационные системы для диагностики объектов энергетики» (Тестирование)
2. Методы и средства диагностики (Тестирование)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

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

*Зачет с оценкой (Семестр №3)*

На основании семестровой и зачетной составляющих в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ "МЭИ"

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. Проталинский, О. М. Системы интеллектуального управления в энергетике : методические указания по курсу "Актуальные вопросы автоматизации" для студентов, обучающихся по направлению 13.04.01 "теплоэнергетика и теплотехника" по профилю "Автоматизированные системы управления тепловыми процессами" / О. М. Проталинский, И. А. Щербатов, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ") . – Москва : Изд-во МЭИ, 2020 . – 40 с.  
[http://elib.mpei.ru/action.php?kt\\_path\\_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=11314](http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=11314);
2. Малкин, В. С. Техническая диагностика : учебное пособие / В. С. Малкин . – 2-е изд., испр. и доп. – СПб. : Лань-Пресс, 2015 . – 272 с. – (Учебники для вузов. Специальная литература) . – ISBN 978-5-8114-1457-4 .;
3. А. В. Герасимов, А. С. Титовцев- "Проектирование АСУТП с использованием SCADA-систем", Издательство: "Казанский научно-исследовательский технологический университет"

(КНИТУ)", Казань, 2014 - (128 с.)  
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=427985>.

## 5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. Office / Российский пакет офисных программ;
2. Windows / Операционная система семейства Linux;
3. Scilab.

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

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
3. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
4. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
5. Информационно-справочная система «Кодекс/Техэксперт» - <Http://proinfosoft.ru;http://docs.cntd.ru/>
6. Официальный сайт Федеральной службы по надзору в сфере образования и науки - <https://obrnadzor>

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| Тип помещения   | Номер аудитории, наименование            | Оснащение  |
|---|--|--|
| Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля | Ж-120, Машинный зал ИВЦ                  | сервер, кондиционер  |
| Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП          | В-210/3, Компьютерный класс каф. "АСУТП" | стол, стол компьютерный, стул, шкаф, тумба, доска меловая, доска маркерная, компьютер персональный, принтер  |
| Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий                   | В-210/3, Компьютерный класс каф. "АСУТП" | стол, стол компьютерный, стул, шкаф, тумба, доска меловая, доска маркерная, компьютер персональный, принтер  |
| Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации               | Б-205, Учебная аудитория                 | парта, стол преподавателя, стул, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, колонки  |
| 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  | В-210/7в, Преподавательская              | кресло рабочее, стол, стул, шкаф, вешалка для одежды, стол для совещаний, экран, компьютер персональный, принтер                                   |
| Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря                | В-210/8а, Архив                          | шкаф   |



**БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ****Диагностика объектов энергетики**

(название дисциплины)

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

- КМ-1 Разработка диагностической модели, выбор и обоснование методов и средств диагностики единицы энергетического оборудования (Лабораторная работа)
- КМ-2 Использование справочно-правовых и информационных систем предприятий для разработки руководящих документов по проведению мероприятий в области технической диагностики оборудования на предприятиях энергетики (Лабораторная работа)
- КМ-3 Методы и средства диагностики (Тестирование)
- КМ-4 Прогнозирование диагностических параметров и технического состояния энергетического оборудования (Лабораторная работа)
- КМ-5 Использование сред инженерных расчетов при решении задач диагностики и прогнозирования технического состояния объектов энергетики (Лабораторная работа)
- КМ-6 «Информационные системы для диагностики объектов энергетики» (Тестирование)

**Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.**

| Номер раздела | Раздел дисциплины  | Индекс КМ: | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 | КМ-5 | КМ-6 |
|---------------|--|------------|------|------|------|------|------|------|
|               |  | Неделя КМ: | 8    | 10   | 10   | 12   | 14   | 16   |
| 1             | Виды, методы и средства диагностики объектов энергетики                                      |            |      |      |      |      |      |      |
| 1.1           | Виды, методы и средства диагностики объектов энергетики                                      |            | +    |      | +    | +    |      |      |
| 2             | Документационное обеспечение организации диагностики оборудования на предприятиях энергетики |            |      |      |      |      |      |      |
| 2.1           | Документационное обеспечение организации диагностики оборудования на предприятиях энергетики |            |      | +    |      |      |      |      |
| 3             | Дефекты, отказы и аварии на объектах энергетики  |            |      |      |      |      |      |      |
| 3.1           | Дефекты, отказы и аварии на объектах энергетики  |            | +    |      |      |      |      |      |
| 4             | Информационные системы для диагностики оборудования энергетики                               |            |      |      |      |      |      |      |
| 4.1           | Информационные системы для диагностики оборудования энергетики                               |            |      | +    |      |      | +    | +    |
| Вес КМ, %:    |  |            | 25   | 15   | 15   | 15   | 15   | 15   |