

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

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.11.02.02
Трудоемкость в зачетных единицах:	3 семестр - 3;
Часов (всего) по учебному плану:	108 часов
Лекции	3 семестр - 16 часов;
Практические занятия	3 семестр - 32 часа;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	проводится в рамках часов аудиторных занятий
Самостоятельная работа	3 семестр - 59,7 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая: Лабораторная работа Тестирование	
Промежуточная аттестация:	
Зачет с оценкой	3 семестр - 0,3 часа;

Москва 2024

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

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

Н.С. Долбикова

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель образовательной программы

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

С.В. Мезин

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: 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-ЗПК-1 Демонстрирует знание технологий, методов и средств технического диагностирования, поиска неисправностей и контроля технического состояния объектов энергетики в составе современных систем автоматизации	знать: - назначение и функциональные особенности информационных систем, применяемых в процессе диагностики объектов энергетики; - основные нормативно-технические документы организации и проведения диагностики оборудования; - основные средства и методы проведения диагностики, определения технического состояния, выявления неисправностей и дефектов оборудования энергетики; - основные виды технической диагностики оборудования энергетики. уметь: - применять среды инженерных расчетов для решения задач построения моделей диагностики и прогнозирования технического состояния оборудования; - обосновывать выбор методов и средств диагностики и определения технического состояния оборудования энергетики.

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	-	<u>Подготовка к лабораторной работе:</u> 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. <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], 25 - 40; [3], 1-128	
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	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Документационное обеспечение организации диагностики оборудования на предприятиях энергетики" <u>Подготовка к лабораторной работе:</u> 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 "Документационное обеспечение организации диагностики оборудования на предприятиях энергетики" материалу. <u>Самостоятельное изучение</u>
2.1	Документационное обеспечение организации диагностики оборудования на предприятиях энергетики	10		2	-	4	-	-	-	-	-	-	4	-	

														<u>теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Документационное обеспечение организации диагностики оборудования на предприятиях энергетики" Паспорта на средства и системы диагностирования оборудования (изучается студентами в рамках СРС). Методические указания и инструкции для проведения испытаний, измерений и диагностики (изучается студентами в рамках СРС). <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], 60 - 82
3	Дефекты, отказы и аварии на объектах энергетики	20		4	-	8	-	-	-	-	-	8	-	<u>Подготовка к лабораторной работе:</u> 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 "Дефекты, отказы и аварии на объектах энергетики"
3.1	Дефекты, отказы и аварии на объектах энергетики	20		4	-	8	-	-	-	-	-	8	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Дефекты, отказы и аварии на объектах энергетики" <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Дефекты, отказы и аварии на объектах энергетики" Диагностические параметры (изучается студентами в рамках СРС). Разработка плана мероприятий по поддержанию оборудования в надлежащем техническом состоянии (изучается студентами в рамках СРС). <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 16 - 30
4	Информационные	26		4	-	8	-	-	-	-	-	14	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u>

	системы для диагностики оборудования энергетики													Повторение материала по разделу "Информационные системы для диагностики оборудования энергетики" <u>Подготовка к лабораторной работе:</u> 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 "Информационные системы для диагностики оборудования энергетики" материалу. <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Информационные системы для диагностики оборудования энергетики" СМMS-системы и их применение при организации ремонтов оборудования предприятий энергетики (изучается студентами в рамках СРС). <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 4-15;
4.1	Информационные системы для диагностики оборудования энергетики	26		4	-	8	-	-	-	-	-	14	-	
	Зачет с оценкой	18.0		-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	17.7	
	Всего за семестр	108.0		16	-	32	-	-	-	-	0.3	42	17.7	
	Итого за семестр	108.0		16	-	32	-	-	-	0.3	-	59.7		

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. 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. Прогнозирование диагностических параметров и технического состояния энергетического оборудования;
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. Использование сред инженерных расчетов при решении задач диагностики и прогнозирования технического состояния объектов энергетики.

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	
Знать:						
основные виды технической диагностики оборудования энергетики	ИД-ЗПК-1	+				Тестирование/Методы и средства диагностики
основные средства и методы проведения диагностики, определения технического состояния, выявления неисправностей и дефектов оборудования энергетики	ИД-ЗПК-1			+		Лабораторная работа/Разработка диагностической модели, выбор и обоснование методов и средств диагностики единицы энергетического оборудования
основные нормативно-технические документы организации и проведения диагностики оборудования	ИД-ЗПК-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
назначение и функциональные особенности информационных систем, применяемых в процессе диагностики объектов энергетики	ИД-ЗПК-1				+	Тестирование/«Информационные системы для диагностики объектов энергетики»
Уметь:						
обосновывать выбор методов и средств диагностики и определения технического состояния оборудования энергетики	ИД-ЗПК-1	+				Лабораторная работа/Прогнозирование диагностических параметров и технического состояния энергетического оборудования Лабораторная работа/Разработка диагностической модели, выбор и обоснование методов и средств диагностики единицы энергетического оборудования
применять среды инженерных расчетов для решения задач	ИД-ЗПК-1				+	Лабораторная работа/Использование справочно-правовых и информационных систем предприятий для разработки

построения моделей диагностики и прогнозирования технического состояния оборудования					руководящих документов по проведению мероприятий в области технической диагностики оборудования на предприятиях энергетики Лабораторная работа/Использование сред инженерных расчетов при решении задач диагностики и прогнозирования технического состояния объектов энергетики
--	--	--	--	--	--

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://elibr.mpei.ru/elibr/view.php?id=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-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-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