

**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

**Оценочные материалы
по дисциплине
Диагностика объектов энергетики**

**Москва
2024**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	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

ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Оценочные материалы по дисциплине предназначены для оценки достижения обучающимися запланированных результатов обучения по дисциплине, этапа формирования запланированных компетенций и уровня освоения дисциплины.

Оценочные материалы по дисциплине включают оценочные средства для проведения мероприятий текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Формируемые у обучающегося компетенции:

1. ПК-1 Способен участвовать в организации и эксплуатации систем управления технологическими объектами

ИД-3 Демонстрирует знание технологий, методов и средств технического диагностирования, поиска неисправностей и контроля технического состояния объектов энергетики в составе современных систем автоматизации

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

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)

БРС 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.

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %						
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6
	Срок КМ:	8	10	10	12	14	16
Виды, методы и средства диагностики объектов энергетики							
Виды, методы и средства диагностики объектов энергетики	+			+	+		
Документационное обеспечение организации диагностики оборудования на предприятиях энергетики							
Документационное обеспечение организации диагностики оборудования на предприятиях энергетики			+				
Дефекты, отказы и аварии на объектах энергетики							
Дефекты, отказы и аварии на объектах энергетики	+						
Информационные системы для диагностики оборудования энергетики							
Информационные системы для диагностики оборудования энергетики			+			+	+
Вес КМ:		25	15	15	15	15	15

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

I. Оценочные средства для оценки запланированных результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Индекс компетенции	Индикатор	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Контрольная точка
ПК-1	ИД-3ПК-1 Демонстрирует знание технологий, методов и средств технического диагностирования, поиска неисправностей и контроля технического состояния объектов энергетики в составе современных систем автоматизации	Знать: основные виды технической диагностики оборудования энергетики основные средства и методы проведения диагностики, определения технического состояния, выявления неисправностей и дефектов оборудования энергетики основные нормативно-технические документы организации и проведения диагностики оборудования назначение и функциональные особенности информационных систем, применяемых в процессе диагностики объектов энергетики Уметь: обосновывать выбор методов и средств	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)

		диагностики и определения технического состояния оборудования энергетики применять среды инженерных расчетов для решения задач построения моделей диагностики и прогнозирования технического состояния оборудования	
--	--	--	--

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Разработка диагностической модели, выбор и обоснование методов и средств диагностики единицы энергетического оборудования

Формы реализации: Допуск к лабораторной работе

Тип контрольного мероприятия: Лабораторная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Защита лабораторных работ проводится в устной форме в виде беседы преподавателя со студентом по представленным отчетам о лабораторных работах.

Краткое содержание задания:

Студент готовится к лабораторной работе, изучает материал, готовит протокол и выполняет лабораторную работу

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: основные средства и методы проведения диагностики, определения технического состояния, выявления неисправностей и дефектов оборудования энергетики	1. Как называется модель диагностирования, при которой все элементы мониторинга (датчики, коммутационные элементы и устройства представления информации) размещены непосредственно в оборудовании; 2. Как называется модель, для которой характерна полная автономность всех узлов аппаратуры диагностирования 3. Модель организации системы диагностирования, при которой характерны промежуточные, компромиссные варианты размещения аппаратуры диагностирования на объекте.
Уметь: обосновывать выбор методов и средств диагностики и определения технического состояния оборудования энергетики	1. Смоделируйте автономную систему диагностирования для объекта энергетики, например, ПНД (подогревателя низкого давления) 2. Интенсивность отказов измерительного прибора $\lambda = 0.83 \cdot 10^{-3}$ 1/ч. Для повышения точности измерения применена схема группирования из пяти по три ($m=2/3$). Построить диагностическую модель и рассчитать вероятность безотказной работы.

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Дан правильный ответ на 90% вопросов.

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Дан правильный ответ на 75-89% вопросов.

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Дан правильный ответ на 60-74% вопросов.

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Дан правильный ответ менее чем на 50% вопросов.

КМ-2. Использование справочно-правовых и информационных систем предприятий для разработки руководящих документов по проведению мероприятий в области технической диагностики оборудования на предприятиях энергетики

Формы реализации: Допуск к лабораторной работе

Тип контрольного мероприятия: Лабораторная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 15

Процедура проведения контрольного мероприятия: В соответствии с графиком проведения работ, студент прорабатывает методические указания, подготавливает протокол, сдает коллоквиум, выполняет в лаборатории "АСУТП-3" работу и защищает её.

Краткое содержание задания:

Выполнить и защитить лабораторную работу №2 (4 час)

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: основные нормативно-технические документы организации и проведения диагностики оборудования	1.К каким объектам энергетического обследования относятся предприятия, осуществляющие производство и (или) транспортировку воды, природного газа, тепловой энергии, 2.Что является целью энергетического обследования первого уровня 3.Какие мероприятия необходимо провести при энергетическом обследовании второго уровня
Уметь: применять среды инженерных расчетов для решения задач построения моделей диагностики и прогнозирования технического состояния оборудования	1.Составить план энергетического обследования первого уровня теплового пункта с учетом технической документация на технологическое и вспомогательное оборудование (технологические системы, спецификации, режимные карты, регламенты и т. д.) и отчетной документации по ремонтным, наладочным, испытательным и энергосберегающим мероприятиям; 2.Составить программу в среде Simulinc по энергетическому обследованию второго уровня исходя из данных о состоянии учета и нормирования расхода тепловой и электрической энергии и паспортных данных на энергоёмкое оборудование

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 85

Описание характеристики выполнения знания: Выполнено без ошибок и защищено 85 или более процентов заданий

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Выполнено без ошибок и защищено от 70 до 84 процентов заданий

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Выполнено без ошибок и защищено от 50 до 69 процентов заданий

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Не выполнена или не защищена лабораторная работа

КМ-3. Методы и средства диагностики

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 15

Процедура проведения контрольного мероприятия: Тестирование в компьютерном классе.

Краткое содержание задания:

Ответить на тест из 15 вопросов по теме “Методы и средства диагностики”

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: основные виды технической диагностики оборудования энергетики	1.Какой из методов диагностирования не относится к активным: а) Ультразвуковой; б) Акустической эмиссии; в) Метод колебаний; г) Эхо-метод 2.Перечислите известные методы проведения диагностики энергетического оборудования: _____. 3.Показатель степени объективности отображения результатов контроля действительному техническому состоянию объекта контроля это: а) Информативность контроля; б) Объективность контроля; в) Достоверность контроля; г) Полнота контроля. 4.Методы, которые определяют приемы и способы измерения параметров и выявления качественных признаков состояния

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
	оборудования это: а) Организационные методы диагностирования; б) Технические методы диагностирования; в) Технологические методы диагностирования; г) Органолептические методы диагностирования.

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 85

Описание характеристики выполнения знания: Выполнено без ошибок и защищено 85 или более процентов заданий

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Выполнено без ошибок и защищено от 70 до 84 процентов заданий

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Выполнено без ошибок и защищено от 50 до 69 процентов заданий

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Не выполнена или не защищена лабораторная работа

КМ-4. Прогнозирование диагностических параметров и технического состояния энергетического оборудования

Формы реализации: Допуск к лабораторной работе

Тип контрольного мероприятия: Лабораторная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 15

Процедура проведения контрольного мероприятия: В соответствии с графиком проведения работ, студент прорабатывает методические указания, подготавливает протокол, сдает коллоквиум, выполняет в лаборатории "АСУТП-3" работу и защищает её.

Краткое содержание задания:

Студент должен выполнить и защитить лабораторную работу по теме "Прогнозирование диагностических параметров и технического состояния энергетического оборудования"

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: обосновывать выбор методов и средств диагностики и определения технического состояния оборудования энергетики	1. Составьте алгоритм оценки технического состояния оборудования ПВД 2. Определить погрешность измерения температуры пирометром и тепловизором при тепловизионном методе диагностики

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Выполнено без ошибок и защищено 90 или более процентов заданий

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Выполнено без ошибок и защищено от 75 до 89 процентов заданий

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Выполнено без ошибок и защищено от 60 до 74 процентов заданий

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Не выполнена или не защищена работа

КМ-5. Использование сред инженерных расчетов при решении задач диагностики и прогнозирования технического состояния объектов энергетики

Формы реализации: Допуск к лабораторной работе

Тип контрольного мероприятия: Лабораторная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 15

Процедура проведения контрольного мероприятия: В соответствии с графиком проведения работ, студент прорабатывает методические указания, подготавливает протокол, сдает коллоквиум, выполняет в лаборатории "АСУТП-3" работу и защищает её.

Краткое содержание задания:

Студент должен выполнить и защитить лабораторную работу по теме «Использование сред инженерных расчетов при решении задач диагностики и прогнозирования технического состояния объектов энергетики»

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: применять среды инженерных расчетов для решения задач построения моделей диагностики и прогнозирования технического состояния оборудования	1. Изменение параметра показано кривой 1 в диапазоне наработки от 0 до 250 часов. Необходимо осуществить прогноз на будущие 125 часов работы (до 375 часов). Граничное значение $k_{пред} = 80$. 2. Опишите порядок реализации последовательного

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
	метода поиска дефекта по жёсткой и гибкой программам. 3.Как строится минимизированная таблица функций неисправностей? Поясните использование МТФН для поиска одиночных и кратных дефектов комбинационным

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Выполнено без ошибок и защищено 90 или более процентов заданий

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Выполнено без ошибок и защищено от 75 до 89 процентов заданий

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Выполнено без ошибок и защищено от 60 до 74 процентов заданий

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Не выполнена или не защищена лабораторная работа

КМ-6. «Информационные системы для диагностики объектов энергетики»

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 15

Процедура проведения контрольного мероприятия: Тестирование в компьютерном классе.

Краткое содержание задания:

Студент получает тест из 20 вопросов и за 45 минут должен ответить на вопросы

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: назначение и функциональные особенности информационных систем, применяемых в процессе диагностики объектов энергетики	1.Прикладная информационная система управления основными фондами предприятия, функционирование которой направлено на оптимальное управление активами предприятий энергетики и режимами работы на протяжении всего их жизненного цикла: а) ERP-система; б) EAM-система; в) CMMS-система; г) MRP-система. 2.Прикладная информационная система управления техническим обслуживанием и планово-

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
	предупредительного ремонта: а) ERP-система; б) EAM-система; в) CMMS-система; г) MRP-система.

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Выполнено без ошибок 90 или более процентов заданий

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Выполнено без ошибок от 75 до 89 процентов заданий

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Выполнено без ошибок от 60 до 74 процентов заданий

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Выполнено без ошибок менее 59 процентов заданий

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

3 семестр

Форма промежуточной аттестации: Зачет с оценкой

Пример билета

Билет №3

1. Виды диагностики объектов энергетики
2. Государственные стандарты в области диагностики оборудования и методов проведения диагностики.
3. ЕАМ-системы

Процедура проведения

Зачет проводится в форме ответов на вопросы билета. Студент получает билет, готовится 45 минут и отвечает преподавателю.

1. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины

1. Компетенция/Индикатор: ИД-ЗПК-1 Демонстрирует знание технологий, методов и средств технического диагностирования, поиска неисправностей и контроля технического состояния объектов энергетики в составе современных систем автоматизации

Вопросы, задания

1. Техническое состояние оборудования энергетики
2. Виды диагностики объектов энергетики
3. Технологии индустрии 4.0 при диагностировании объектов энергетики и поддержания их в надлежащем техническом состоянии.
4. Типовые программы и методики проведения испытаний.
5. Понятие и виды дефектов, отказов, аварий на объектах энергетики.
6. Системы инженерных расчетов для создания и проверки эффективности методов решения задач диагностики и прогнозирования технического состояния объектов энергетики.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Свойство оборудования сохранять работоспособность до наступления предельного износа:

Ответы:
надёжность;
безотказность;
техническое состояние;
ресурс;
долговечность

Верный ответ: долговечность

2. Свойство объекта (изделия, машины и т.д.) сохранять работоспособность в течение некоторого времени или некоторой наработки без вынужденных перерывов на устранение отказов -

Ответы:
Сохраняемость
Ремонтопригодность

Безотказность
Долговечность

Верный ответ: Безотказность

3. Какие определения технического состояния объекта (ТСО) отсутствуют в ГОСТ 20911–89 «Техническая диагностика. Термины и определения» и введено в ГОСТ Р 27.002–2015 «Надёжность в технике. Термины и определения»

Ответы:

исправное / неисправное; ·
работоспособное / неработоспособное;
предельное состояние;
предотказное состояние;
опасное состояние; ·

Верный ответ: предотказное состояние; опасное состояние; ·

4. Недостатком диагнозов неисправности технической системы методом Байеса являются:

Ответы:

Простота
Эффективность
Наличие большого объема информации
“Игнорирование” редко встречающихся диагнозов

Верный ответ: “Игнорирование” редко встречающихся диагнозов

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "продвинутого" уровня. Ответы даны верно, четко сформулированные особенности практических решений

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "базового" уровня. Большинство ответов даны верно. В части материала есть незначительные недостатки

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "порогового" уровня. Основная часть задания выполнена верно. на вопросы углубленного уровня

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Работа не выполнена или выполнена преимущественно неправильно

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

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