

**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: Научно-технологические инновации и управление инновациями в теплоэнергетике

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Цифровые двойники объектов теплоэнергетики**

**Москва
2023**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Щербатов И.А.
	Идентификатор	R6b2590a8-ShcherbatovIA-d91ec17

И.А.
Щербатов

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Бурмакина А.В.
	Идентификатор	Ree6ce9d4-BurmakinaAV-003bbda

А.В.
Бурмакина

Заведующий
выпускающей кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Рогалев А.Н.
	Идентификатор	Rb956ba44-RogalevAN-6233a28b

А.Н. Рогалев

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-2 Способен применять информационные технологии на всех стадиях жизненного цикла наукоемкой продукции

ИД-3 Разрабатывает математические модели технических систем

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Автоматизация сбора и обработки данных в киберфизических системах в процессе эксплуатации технических систем (Тестирование)

2. Вопросы информатизации и автоматизации эксплуатации наукоемких изделий (Тестирование)

3. Киберфизические системы наукоемких изделий (Тестирование)

Форма реализации: Письменная работа

1. Модели киберфизических систем наукоемких изделий (Контрольная работа)

2. Оценка качества и эффективности функционирования киберфизических систем (Контрольная работа)

БРС дисциплины

2 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %					
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
	Срок КМ:	4	6	8	12	16
Вопросы информатизации и автоматизации эксплуатации наукоемких изделий						
Введение в информатизацию эксплуатации наукоемких изделий	+					
Основные понятия информатизации и автоматизации эксплуатации наукоемких изделий	+					
Киберфизические системы наукоемких изделий						
Киберфизические системы на этапе эксплуатации: определение, назначение, виды			+			
Разработка и эксплуатация киберфизических систем			+			
Модели киберфизических систем наукоемких изделий						

Разработка математических моделей для применения в киберфизических системах наукоемких изделий			+		
Программное обеспечение для построения математических моделей для применения в киберфизических системах наукоемких изделий			+		
Автоматизация сбора и обработки данных в киберфизических системах в процессе эксплуатации технических систем					
Сбор данных в киберфизических системах				+	
Обработка данных в киберфизических системах				+	
Оценка качества и эффективности функционирования киберфизических систем					
Оценка и прогнозирование состояния киберфизических систем					+
Качество и эффективность функционирования киберфизических систем					+
Вес КМ:	10	10	30	20	30

\$Общая часть/Для промежуточной аттестации\$

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-2	ИД-3ПК-2 Разрабатывает математические модели технических систем	Знать: виды киберфизических систем и технологии, применяемых при их построении и эксплуатации основные особенности информатизации и автоматизации эксплуатации наукоемких изделий и технических систем основные особенности подбора требуемого состава средств измерения для построения киберфизических систем наукоемких изделий, алгоритмы обработки данных при информатизации эксплуатации наукоемких изделий и технических систем Уметь:	Вопросы информатизации и автоматизации эксплуатации наукоемких изделий (Тестирование) Киберфизические системы наукоемких изделий (Тестирование) Модели киберфизических систем наукоемких изделий (Контрольная работа) Автоматизация сбора и обработки данных в киберфизических системах в процессе эксплуатации технических систем (Тестирование) Оценка качества и эффективности функционирования киберфизических систем (Контрольная работа)

		разрабатывать математические модели технических систем с использованием специализированного программного обеспечения оценивать основные показатели эффективности и качества эксплуатации научно-технических изделий и технических систем	
--	--	--	--

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Вопросы информатизации и автоматизации эксплуатации наукоемких изделий

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 10

Процедура проведения контрольного мероприятия: Контрольное мероприятие проводится в форме тестирования. Студенту выдается тест, состоящий из 10 вопросов. На тест выделяется 15 минут.

Краткое содержание задания:

Контрольная точка, направленная на проверку знаний по разделу “Вопросы информатизации и автоматизации эксплуатации наукоемких изделий”

Контрольные вопросы/задания:

Знать: основные особенности информатизации и автоматизации эксплуатации наукоемких изделий и технических систем	<ol style="list-style-type: none">1.<ul style="list-style-type: none">• Информационный процесс - это<ol style="list-style-type: none">1. Хранение информации2. Обработка информации3. Передача информации4. Действия, выполняемые с информацией5. Передача информации источником• Ответ: 42.<ul style="list-style-type: none">• Для чего предназначены корпоративные информационные системы?<ol style="list-style-type: none">1. для автоматизации функций управленческого персонала2. для автоматизации работы при создании новой техники или технологии3. для автоматизации функций производственного персонала4. для автоматизации любых функций компании и охватывают весь цикл работ от проектирования до сбыта продукции• Ответ: 43.<ul style="list-style-type: none">• Продолжите предложение: Информационное обеспечение ...<ol style="list-style-type: none">1. содержит в своем составе постановления государственных органов власти, приказы, инструкции министерств, ведомств, организаций, местных органов власти2. подразумевает совокупность математических методов, моделей, алгоритмов и программ для реализации задач
---	---

	<p>информационной системы</p> <ul style="list-style-type: none"> • 3. содержит совокупность документов, регулирующих отношения внутри трудового коллектива • 4. определяет всю совокупность данных, которые хранятся в разных источниках • 5. включает комплекс технических средств, предназначенных для работы информационной системы • Ответ: 5 <p>4. Киберфизическая система – это</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. информационно-технологическая концепция, подразумевающая интеграцию вычислительных ресурсов в физические процессы 2. информационно система, содержащая датчики и средства измерения 3. подразумевает совокупность математических методов, моделей, алгоритмов и программ для реализации задач информационной системы 4. совокупность данных, сформированная производителем для ее распространения в материальной форме <p>Ответ: 1</p> <p>5.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Продолжите предложение: Техническое обеспечение ... • 1. содержит в своем составе постановления государственных органов власти, приказы, инструкции министерств, ведомств, организаций, местных органов власти • 2. содержит совокупность документов, регулирующих отношения внутри трудового коллектива • 3. определяет всю совокупность данных, которые хранятся в разных источниках • 4. подразумевает совокупность математических методов, моделей, алгоритмов и программ для реализации задач информационной системы • 5. включает комплекс технических средств, предназначенных для работы информационной системы • Ответ: 5
--	---

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-2. Киберфизические системы наукоемких изделий

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 10

Процедура проведения контрольного мероприятия: Контрольное мероприятие проводится в форме тестирования. Студенту выдается тест, состоящий из 10 вопросов. На тест выделяется 15 минут.

Краткое содержание задания:

Контрольная точка, направленная на проверку знаний по разделу “Киберфизические системы наукоемких изделий”

Контрольные вопросы/задания:

Знать: виды киберфизических систем и технологии, применяемых при их построении и эксплуатации	1. Система взаимодействующих вычислительных элементов, управляющих физическими объектами, включая искусственный интеллект, интернет вещей, подключенные к сети информации: 1. информационная система 2. интеллектуальная система 3. киберфизическая система Ответ: 3 2. Какая категория потенциальных улучшений для промышленных киберфизических систем отсутствует: 1. автоматизация 2. человек-машинное взаимодействие 3. большие данные 4. композиция Ответ: 4 3. Перечислите сферы применения индустриальных киберфизических систем: 1. интеллектуальные фабрики 2. промышленные интеллектуальные данные 3. умная продукция 4. все перечисленные
---	---

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-3. Модели киберфизических систем наукоемких изделий

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 30

Процедура проведения контрольного мероприятия: Контрольное мероприятие проводится в аудитории, во время практического занятия в соответствии с расписанием занятий. Студент получает индивидуальное задание. Варианты заданий отличаются. На выполнение задание выделяется 45 минут.

Краткое содержание задания:

Контрольная работа, направленная на проверку знаний по разделу “Математические модели киберфизических и технических систем”

Контрольные вопросы/задания:

Уметь: разрабатывать математические модели технических систем с использованием специализированного программного обеспечения	<ol style="list-style-type: none">1. На основе представленных экспериментальных данных разработать математическую модель объекта/процесса. Построить графические зависимости для реальных данных и рассчитанных по модели2. На основе представленных экспериментальных данных расчета по математической модели проверить ее адекватность с использованием статистического критерия. Построить графические зависимости для реальных данных и рассчитанных по модели3. Верифицировать результаты математического моделирования в соответствии с представленным вариантом задания4. Построить уравнение регрессии на основе экспериментальных данных5. Построить зависимость с использованием метода наименьших квадратов
---	--

Описание шкалы оценивания:

Оценка: зачтено

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "зачтено" выставляется если задание выполнено правильно или с незначительными недочетами

Оценка: не зачтено

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "не зачтено" выставляется если задание не выполнено в отведенный срок или результат не соответствует заданию

КМ-4. Автоматизация сбора и обработки данных в киберфизических системах в процессе эксплуатации технических систем

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Контрольное мероприятие проводится в форме тестирования. Студенту выдается тест, состоящий из 10 вопросов. На текст выделяется 15 минут.

Краткое содержание задания:

Контрольная точка, направленная на проверку знаний по разделу “Выбор средств измерения. Алгоритмы обработки данных”

Контрольные вопросы/задания:

<p>Знать: основные особенности подбора требуемого состава средств измерения для построения киберфизических систем наукоемких изделий, алгоритмы обработки данных при информатизации эксплуатации наукоемких изделий и технических систем</p>	<p>1.Динамические измерения – это измерения:</p> <ol style="list-style-type: none">1. проводимые в условиях передвижных лабораторий2. значение измеряемой величины определяется непосредственно по массе гирь последовательно устанавливаемых на весы3. изменяющейся во времени физической величины, которые представляется совокупностью ее значений с указанием моментов времени, которым соответствуют эти значения4. связанные с определением сил действующих на пробу или внутри пробы <p>Ответ: 3</p> <p>2.Укажите виды измерений по способу получения информации:</p> <ol style="list-style-type: none">1. динамические2. косвенные3. многократные4. однократные5. прямые6. совместные7. совокупные <p>Ответ: 2, 5, 6, 7</p> <p>3.Основной погрешностью средства измерения называется погрешность, определяемая ...</p> <ol style="list-style-type: none">1. в рабочих условиях измерений2. в предельных условиях измерений3. в нормальных условиях измерений <p>Ответ: 3</p> <p>4.Задача регрессии сводится к ...</p> <ol style="list-style-type: none">1. нахождению частых зависимостей между объектами или событиями2. определению класса объекта по его характеристиками3. определению по известным характеристиками объекта значение некоторого его параметра4. поиску независимых групп и их характеристик в всем множестве анализируемых данных
--	--

	<p>Ответ: 3</p> <p>5. Задача кластеризации заключается в ...</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. нахождению частых зависимостей между объектами или событиями 2. определению класса объекта по его характеристиками 3. определению по известным характеристиками объекта значение некоторого его параметра 4. поиску независимых групп и их характеристик в всем множестве анализируемых данных <p>Ответ: 4</p>
--	---

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-5. Оценка качества и эффективности функционирования киберфизических систем

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 30

Процедура проведения контрольного мероприятия: Контрольное мероприятие проводится в аудитории, во время практического занятия в соответствии с расписанием занятий. Студент получает индивидуальное задание. Варианты заданий отличаются. На выполнение задание выделяется 45 минут.

Краткое содержание задания:

Контрольная работа, направленная на проверку знаний по разделу “Оценка показателей эффективности и качества эксплуатации наукоемких изделий и технических систем”

Контрольные вопросы/задания:

<p>Уметь: оценивать основные показатели эффективности и качества эксплуатации наукоемких изделий и технических систем</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. На основе представленной схемы наукоемкого изделия/технической системы с использованием известной методики расчета оценить эффективность ее эксплуатации 2. На основе представленной схемы наукоемкого изделия/технической системы с использованием
---	---

	<p>известной методики расчета оценить качество эксплуатации</p> <p>3. Построить зависимость для прогнозирования значения технологического параметра</p> <p>4. Провести оценку технического состояния системы</p> <p>5. Идентифицировать и классифицировать дефекты наукоемкого изделия/технической системы</p>
--	--

Описание шкалы оценивания:

Оценка: зачтено

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "зачтено" выставляется если задание выполнено правильно или с незначительными недочетами

Оценка: не зачтено

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "не зачтено" выставляется если задание не выполнено в отведенный срок или результат не соответствует заданию

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

2 семестр

Форма промежуточной аттестации: Зачет с оценкой

Пример билета

Билет №1

1. Выбор систем и средств сбора данных в киберфизических системах наукоемких изделий и технических систем
2. Оценка эффективности эксплуатации киберфизических систем наукоемких изделий и технических систем

Процедура проведения

В билете содержится 2 теоретических вопроса. Для получения зачета студент устно отвечает на вопросы, представленные в билете. На подготовку отводится 45 минут

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

1. Компетенция/Индикатор: ИД-3ПК-2 Разрабатывает математические модели технических систем

Вопросы, задания

1. Информатизация процесса эксплуатации наукоемких изделий и технических систем
2. Информационная технология, информационный процесс, информационная система
3. Основы автоматизации эксплуатации наукоемких изделий и технических систем
4. Принцип обратной связи, средства измерения и технические средства автоматизации
5. Классификация моделей, используемых при организации эксплуатации изделий и технических систем
6. Технологии Индустрии 4.0
7. Понятие киберфизической системы
8. Промышленный интернет вещей
9. Разработка и эксплуатация киберфизических систем
10. Программное обеспечение, применяемое при создании киберфизических систем
11. Методы построения математических моделей наукоемких изделий и технических систем
12. Оценка адекватности математических моделей наукоемких изделий и технических систем
13. Верификация результатов математического моделирования в киберфизических системах
14. Программное обеспечение для разработки математических моделей киберфизических систем
15. Выбор систем и средств сбора данных в киберфизических системах наукоемких изделий и технических систем
16. Метрологическое обеспечение создания киберфизических систем
17. Базы данных киберфизических систем
18. Алгоритмы обработки данных: выявление и устранение аномалий, прогнозирование
19. Программное обеспечение автоматизации сбора и обработки данных
20. Мониторинг и прогнозирование технического состояния наукоемких изделий и технических систем в процессе эксплуатации

21. Методы оценки качества эксплуатации киберфизических систем наукоемких изделий и технических систем

22. Оценка эффективности эксплуатации киберфизических систем наукоемких изделий и технических систем

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Информационный процесс - это

Ответы:

1. Хранение информации
2. Обработка информации
3. Передача информации
4. Действия, выполняемые с информацией
5. Передача информации источником

Верный ответ: 4

2. Для чего предназначены корпоративные информационные системы?

Ответы:

- 1. для автоматизации функций управленческого персонала
- 2. для автоматизации работы при создании новой техники или технологии
- 3. для автоматизации функций производственного персонала
- 4. для автоматизации любых функций компании и охватывают весь цикл работ от проектирования до сбыта продукции

Верный ответ: 4

3. Продолжите предложение: Информационное обеспечение ...

Ответы:

- 1. содержит в своем составе постановления государственных органов власти, приказы, инструкции министерств, ведомств, организаций, местных органов власти
- 2. подразумевает совокупность математических методов, моделей, алгоритмов и программ для реализации задач информационной системы
- 3. содержит совокупность документов, регулирующих отношения внутри трудового коллектива
- 4. определяет всю совокупность данных, которые хранятся в разных источниках
- 5. включает комплекс технических средств, предназначенных для работы информационной системы

Верный ответ: 5

4. Киберфизическая система – это

Ответы:

1. информационно-технологическая концепция, подразумевающая интеграцию вычислительных ресурсов в физические процессы
2. информационно система, содержащая датчики и средства измерения
3. подразумевает совокупность математических методов, моделей, алгоритмов и программ для реализации задач информационной системы
4. совокупность данных, сформированная производителем для ее распространения в материальной форме

Верный ответ: 1

5. Продолжите предложение: Техническое обеспечение ...

Ответы:

- 1. содержит в своем составе постановления государственных органов власти, приказы, инструкции министерств, ведомств, организаций, местных органов власти

- 2. содержит совокупность документов, регулирующих отношения внутри трудового коллектива
- 3. определяет всю совокупность данных, которые хранятся в разных источниках
- 4. подразумевает совокупность математических методов, моделей, алгоритмов и программ для реализации задач информационной системы
- 5. включает комплекс технических средств, предназначенных для работы информационной системы

Верный ответ: 5

6. Динамические измерения – это измерения:

Ответы:

1. проводимые в условиях передвижных лабораторий
2. значение измеряемой величины определяется непосредственно по массе гирь последовательно устанавливаемых на весы
3. изменяющейся во времени физической величины, которые представляется совокупностью ее значений с указанием моментов времени, которым соответствуют эти значения
4. связанные с определением сил действующих на пробу или внутри пробы

Верный ответ: 3

7. Укажите виды измерений по способу получения информации:

Ответы:

1. динамические
2. косвенные
3. многократные
4. однократные
5. прямые
6. совместные
7. совокупные

Верный ответ: 2, 5, 6, 7

8. Основной погрешностью средства измерения называется погрешность, определяемая ...

Ответы:

1. в рабочих условиях измерений
2. в предельных условиях измерений
3. в нормальных условиях измерений

Верный ответ: 3

9. Задача регрессии сводится к ...

Ответы:

1. нахождению частых зависимостей между объектами или событиями
2. определению класса объекта по его характеристиками
3. определению по известным характеристиками объекта значение некоторого его параметра
4. поиску независимых групп и их характеристик в всем множестве анализируемых данных

Верный ответ: 3

10. Задача кластеризации заключается в ...

Ответы:

1. нахождению частых зависимостей между объектами или событиями
2. определению класса объекта по его характеристиками
3. определению по известным характеристиками объекта значение некоторого его параметра
4. поиску независимых групп и их характеристик в всем множестве анализируемых данных

Верный ответ: 4

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

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

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

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

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

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

Оценка: 2

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

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу