

**Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

**Направление подготовки/специальность: 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств**

**Наименование образовательной программы: Автоматизация технологических процессов и производств**

**Уровень образования: высшее образование - бакалавриат**

**Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Киберфизические системы**

**Москва  
2024**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Щербатов И.А.
	Идентификатор	Р6b2590a8-ShcherbatovIA-d91ec17

И.А.  
Щербатов

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Щербатов И.А.
	Идентификатор	Р6b2590a8-ShcherbatovIA-d91ec17

И.А.  
Щербатов

Заведующий  
выпускающей кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Щербатов И.А.
	Идентификатор	Р6b2590a8-ShcherbatovIA-d91ec17

И.А.  
Щербатов

## 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 принимать участие в производственно-технологической деятельности при автоматизации технологических процессов и производств в области профессиональной деятельности

ИД-4 Демонстрирует знание основных принципов построения киберфизических систем

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Киберфизические системы в Индустрии 4.0 (Контрольная работа)
2. Понятия и определения киберфизических систем (Контрольная работа)
3. Разработка киберфизических систем (Контрольная работа)
4. Эксплуатация киберфизических систем (Контрольная работа)

## БРС дисциплины

### 8 семестр

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

КМ-1 Понятия и определения киберфизических систем (Контрольная работа)

КМ-2 Разработка киберфизических систем (Контрольная работа)

КМ-3 Эксплуатация киберфизических систем (Контрольная работа)

КМ-4 Киберфизические системы в Индустрии 4.0 (Контрольная работа)

**Вид промежуточной аттестации – Зачет.**

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	4	8	12	14
Понятия и определения киберфизических систем					
Системный подход к формированию концепции проектирования развития киберфизических систем	+				
Концептуальная модель киберфизической системы	+				
Разработка и эксплуатация киберфизических систем					

Разработка киберфизических систем		+		
Эксплуатация киберфизических систем		+		
Киберфизические системы в Индустрии 4.0				
Новые производственные технологии Индустрии 4.0.			+	+
Основы промышленного интернета вещей и производственных киберфизических систем.			+	+
Вес КМ:	25	25	25	25

## 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-4ПК-1 Демонстрирует знание основных принципов построения киберфизических систем	Знать: основы разработки производственных киберфизических систем виды моделей киберфизических систем Уметь: разрабатывать модели для применения в киберфизических системах	КМ-1 Понятия и определения киберфизических систем (Контрольная работа) КМ-2 Разработка киберфизических систем (Контрольная работа) КМ-3 Эксплуатация киберфизических систем (Контрольная работа) КМ-4 Киберфизические системы в Индустрии 4.0 (Контрольная работа)

## **II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания**

### **КМ-1. Понятия и определения киберфизических систем**

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Контрольное мероприятие проводится в форме опроса. Студенту выдается задание, состоящее из 2 вопросов. На выполнение выделяется 20 минут.

#### **Краткое содержание задания:**

Контрольная точка, направленная на проверку знаний по разделу “ Понятия и определения киберфизических систем”

#### **Контрольные вопросы/задания:**

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: виды моделей киберфизических систем	1.Что такое информационное обеспечение киберфизических систем? 2.Что такое киберфизическая система? 3.Что такое техническое обеспечение киберфизических систем?

#### **Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5 («отлично»)*

*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 («хорошо»)*

*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 («удовлетворительно»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

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

*Оценка: 2 («неудовлетворительно»)*

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

### **КМ-2. Разработка киберфизических систем**

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Контрольное мероприятие проводится в форме опроса. Студенту выдается задание, состоящее из 2 вопросов. На выполнение выделяется 20 минут.

**Краткое содержание задания:**

Контрольная точка, направленная на проверку знаний по разделу “ Разработка киберфизических систем”

**Контрольные вопросы/задания:**

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: основы разработки производственных киберфизических систем	1.Какие модели применяются в киберфизических системах? 2.Виды программного обеспечения для построения математических моделей киберфизических систем 3.Этапы разработки математических моделей для применения в киберфизических системах 4.Этапы разработки киберфизических систем 5.Функции математических моделей киберфизических систем

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5 («отлично»)*

*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 («хорошо»)*

*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 («удовлетворительно»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

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

*Оценка: 2 («неудовлетворительно»)*

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

**КМ-3. Эксплуатация киберфизических систем**

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС: 25**

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Контрольное мероприятие проводится в форме решения задачи. Студенту выдается задача. На выполнение выделяется 60 минут.

**Краткое содержание задания:**

Контрольная точка, направленная на проверку знаний по разделу “Эксплуатация киберфизических систем”

**Контрольные вопросы/задания:**

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: разрабатывать модели для применения в киберфизических системах	1.Решение задачи получения регрессионной зависимости 2.Решение задачи кластеризации 3.Решение задачи классификации

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5 («отлично»)*

*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 («хорошо»)*

*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 («удовлетворительно»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

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

*Оценка: 2 («неудовлетворительно»)*

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

**КМ-4. Киберфизические системы в Индустрии 4.0**

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Контрольное мероприятие проводится в форме опроса. Студенту выдается задание, состоящее из 2 вопросов. На выполнение выделяется 20 минут.

**Краткое содержание задания:**

Контрольная точка, направленная на проверку знаний по разделу “Киберфизические системы в Индустрии 4.0”

**Контрольные вопросы/задания:**

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: разрабатывать модели для применения в киберфизических системах	1.Участвовать в разработке индустриальных киберфизических систем 2.Применять технологии «умного» производства

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5 («отлично»)*

*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 («хорошо»)

*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 («удовлетворительно»)

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 50

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

*Оценка:* 2 («неудовлетворительно»)

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

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

## 8 семестр

**Форма промежуточной аттестации:** Зачет

### Пример билета

1. Основные структурные части киберфизических систем
2. Проектирование индустриальных киберфизических систем

### Процедура проведения

К зачету допускаются студенты, выполнившие все текущие контрольные мероприятия на оценку не ниже «Удовлетворительно». Зачет проводится в устной форме по билетам в виде подготовки и изложения развернутого ответа. Время на выполнение зачетного задания/подготовку ответа – 60 минут. Зачетное задание выбирается студентом случайным образом и состоит из билета с двумя вопросами по теории дисциплины, предполагающими развернутый ответ с необходимыми письменными пояснениями (схемы и формулы), Экзаменатор также может задать несколько дополнительных вопросов по программе зачета.

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

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-4ПК-1 Демонстрирует знание основных принципов построения киберфизических систем

### Вопросы, задания

- 1.1. Понятие киберфизической системы.
2. Концепция киберфизических систем.
3. Основные структурные части киберфизических систем.
4. Примеры киберфизических систем.
5. Принципы мехатроники, искусственного интеллекта, «больших данных», «глубокого обучения», системы распознавания образов.
6. Уровни концептуальной модели киберфизической системы: физический, сетевой, хранилище данных, обработка и аналитика, уровень приложений.
7. Основные технологии в киберфизических системах.
8. Разработка математических моделей для применения в киберфизических системах.
9. Программное обеспечение для построения математических моделей.
10. Сбор и обработка данных в киберфизических системах.
11. Качество и эффективность функционирования киберфизических систем.
12. Оценка и прогнозирование состояния киберфизических систем.
13. Субтехнологии в Индустрии 4.0: Цифровое проектирование
14. Субтехнологии в Индустрии 4.0: математическое моделирование и управление жизненным циклом изделия или продукции (технология цифровой двойник, Smart Design)
15. Субтехнологии в Индустрии 4.0: Технологии «умного» производства (Smart Manufacturing).
16. Индустриальные киберфизические системы.
17. Сферы применения индустриальных киберфизических систем.
18. Проектирование индустриальных киберфизических систем.
19. Защита информации в киберфизических системах.

## 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

11. Система взаимодействующих вычислительных элементов, управляющих физическими объектами, включая искусственный интеллект, интернет вещей, подключенные к сети информации:

Ответы:

1. информационная система
2. интеллектуальная система
3. киберфизическая система

Верный ответ: 3

12.Какая категория потенциальных улучшений для промышленных киберфизических систем отсутствует:

Ответы:

1. автоматизация
2. человек-машинное взаимодействие
3. большие данные
4. композиция

Верный ответ: 4

13.Перечислите сферы применения индустриальных киберфизических систем:

Ответы:

1. интеллектуальные фабрики
2. промышленные интеллектуальные данные
3. умная продукция
4. все перечисленные

Верный ответ: 4

14.Какой этап жизненного цикла изделий, отсутствовавший ранее, добавляется в результате цифровизации?

Ответы:

1. Цифровое производство - создание дизайна изделия в 3D-программе
2. Прототипирование изделия - выпуск небольшой тестовой партии для пробы покупательского спроса
3. Виртуальное производство - отслеживание изделия после покупки и планирование срока его ремонта

Верный ответ: 3

15.Как называется сеть физических объектов, подключенных к сети Интернет с программным обеспечением, электроникой и датчиками, которые позволяют этим объектам собирать данные и обмениваться ими?

Ответы:

1. Умная система
2. Интернет вещей
3. Интернет услуг

Верный ответ: 2

## ***II. Описание шкалы оценивания***

*Оценка: «зачтено»*

*Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена верно или с несущественными недостатками*

*Оценка: «не зачтено»*

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

## ***III. Правила выставления итоговой оценки по курсу***