

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**(ДГТУ)**

КАФЕДРА «Робототехника и мехатроника»

**Методические указания**

по выполнению контрольных работ

по дисциплине

«Интеллектуальные системы ЭГПА в концепции ИНДУСТРИЯ 4.0»

Ростов-на-Дону

2025

Составители: старший преподаватель Назаров А.В.

Методические указания по выполнению практических работ по дисциплине «Основы взаимозаменяемости». ДГТУ, г. Ростов-на-Дону, 2025 г.

В методических указаниях изложены задачи, алгоритм выбора варианта, требования к содержанию и оформлению контрольной работы.

Предназначено для обучающихся по направлению подготовки (код, название):

27.03.05 Инноватика

Ответственный за выпуск:

Зав. кафедрой (руководитель структурного подразделения, ответственного за реализацию ОПОП) Изюмов Андрей Игоревич

© Издательский центр ДГТУ, 2025г.

**Категория 1: Аналитика, моделирование и проектирование «На бумаге»**

**Задания 1, 2, 3, 5, 6, 8, 9, 10**

Возможно:

* выбрать реальный/типовой производственный объект (из видеосервисов, сайта завода, кейсов в статьях);
* использовать документацию на оборудование (например, паспорта на частотники, приводы, датчики);
* моделировать архитектуру в Visio, Draw.io, TIA Portal Demo или даже от руки;
* делать расчёты по открытым формулам (MTTF, надёжность, эффективность);
* анализировать с учётом теоретических источников.

**Пример:** Вариант 2 - Вы может взять простую систему - насос, вентилятор или 3D-принтер - и описать виртуальную модель работы с объяснением, какие параметры должны поступать в модель, как она может прогнозировать отказ.

**Категория 2: Моделирование с ПО и сервисами с открытым доступом**

**Задания 4, 7, частично 10**

Возможно:

* использовать облачные платформы (ThingSpeak, Blynk, Tinkercad IoT, Node-RED);
* устанавливать локальные среды: MATLAB, Python, Simulink, FreeOpcUa.
* имитировать данные (ввод вручную или с генерацией случайных сигналов).

**Пример:** Вариант 7 - можно смоделировать датчик температуры, от которого поступают данные на график, настроить оповещение и визуализацию прямо через сайт ThingSpeak - без единого физического сенсора.

**Вариант 1: Анализ интеллектуальных датчиков в архитектуре ЭГПА**

**Теоретическая справка:** Интеллектуальные датчики способны не только собирать данные, но и предварительно их обрабатывать, выявлять аномалии и взаимодействовать с другими компонентами по сети. Они играют ключевую роль в построении киберфизических систем.

**Цель:** Понять принципы работы интеллектуальных датчиков и их интеграцию в систему ЭГПА.

**Задачи:**

1. Исследовать примеры интеллектуальных датчиков (например, сенсоры давления, вибрации).
2. Описать принципы их взаимодействия с исполнительными механизмами.
3. Разработать функциональную схему системы управления с такими датчиками.
4. Сделать выводы об их преимуществах.

**Вариант 2: Построение цифрового двойника ЭГПА**

**Теоретическая справка:** Цифровой двойник — это программная модель, отражающая физическое поведение объекта. В ЭГПА он нужен для мониторинга, диагностики и тестирования без физического вмешательства.

**Цель:** Научиться строить упрощённый цифровой двойник и использовать его для анализа.

**Задачи:**

1. Выбрать тип исполнительного механизма.
2. Построить его математическую модель.
3. Реализовать симуляцию в программной среде (по выбору).
4. Провести анализ при разных режимах.

**Вариант 3: Сравнение архитектур SCADA и IIoT для ЭГПА**

**Теоретическая справка:** SCADA и IIoT — две архитектуры автоматизации: SCADA — централизованная, IIoT — распределённая с доступом в облако. Обе применимы к ЭГПА.

**Цель:** Понять различия между SCADA и IIoT и определить оптимальную для конкретного случая ЭГПА.

**Задачи:**

1. Описать архитектуру SCADA.
2. Описать архитектуру IIoT.
3. Сравнить их по параметрам: надёжность, масштабируемость, защищённость.
4. Сделать вывод о применимости в машиностроении.

**Вариант 4: Алгоритмы предиктивной диагностики ЭГПА**

**Теоретическая справка:** Предиктивная диагностика — использование анализа данных и ИИ для предсказания неисправностей до их наступления. Применяется для сокращения простоев.

**Цель:** Освоить основы построения алгоритма предиктивного обслуживания.

**Задачи:**

1. Изучить методы сбора и хранения телеметрии.
2. Ознакомиться с базовыми алгоритмами машинного обучения (например, деревья решений).
3. Сформулировать логическую схему диагностики.
4. Предложить метрики оценки точности.

**Вариант 5: Интеграция ПЛК и SCADA в ЭГПА**

**Теоретическая справка:** PLC (программируемый логический контроллер) и SCADA (система диспетчеризации) образуют основу автоматизации. SCADA визуализирует процессы, PLC управляет ими в реальном времени.

**Цель:** Понять, как связываются ПЛК и SCADA и какие данные обрабатываются.

**Задачи:**

1. Описать типовую схему соединения PLC и SCADA.
2. Рассмотреть протоколы связи (MODBUS, OPC UA).
3. Выделить критические сигналы (температура, давление, сбой).
4. Проанализировать их путь от сенсора до визуализации.

**Вариант 6: Энергоэффективное управление ЭГПА**

**Теоретическая справка:** Умные системы управления позволяют снижать энергопотребление за счёт адаптивных режимов, учёта пиковых нагрузок и анализа данных.

**Цель:** Исследовать принципы построения энергосберегающих стратегий в ЭГПА.

**Задачи:**

1. Определить, какие параметры влияют на энергопотребление.
2. Описать способы снижения затрат энергии (режим ожидания, частотное управление).
3. Рассчитать пример экономии при оптимизации.
4. Сформулировать рекомендации для реального оборудования.

**Вариант 7: Безопасность и отказоустойчивость ЭГПА**

**Теоретическая справка:** Кибербезопасность и отказоустойчивость — важные компоненты в системах, где задействованы исполнительные механизмы, особенно в критических отраслях.

**Цель:** Оценить риски и разработать базовые меры повышения надёжности.

**Задачи:**

1. Проанализировать потенциальные угрозы (внешние, внутренние).
2. Составить таблицу рисков.
3. Предложить технические и организационные меры защиты.
4. Описать схему самодиагностики.

**Вариант 8: Человеко-машинные интерфейсы в системах ЭГПА**

**Теоретическая справка:** HMI-интерфейсы обеспечивают визуальный контроль над технологическими процессами. Они должны быть интуитивными, надёжными и адаптивными.

**Цель:** Изучить подходы к проектированию HMI для управления ЭГПА.

**Задачи:**

1. Исследовать примеры современных HMI.
2. Определить ключевые параметры: отклик, читаемость, аварийные сигналы.
3. Разработать эскиз интерфейса.
4. Предложить варианты улучшения эргономики.

**Вариант 9: Визуализация процессов ЭГПА в облачной платформе**

**Теоретическая справка:** Облачные платформы позволяют централизованно собирать, анализировать и визуализировать данные в реальном времени, с доступом из любой точки.

**Цель:** Понять, как осуществляется облачная визуализация и какие сервисы используются.

**Задачи:**

1. Описать архитектуру сбора данных с ЭГПА.
2. Ознакомиться с примерами платформ (ThingSpeak, Grafana, Azure IoT).
3. Смоделировать структуру отчёта или дешборда.
4. Предложить сценарий применения в машиностроении.

**Вариант 10: Роль ИИ в принятии решений в системах ЭГПА**

**Теоретическая справка:** ИИ способен адаптировать поведение оборудования в зависимости от внешних условий, выявлять закономерности и предлагать оптимальные стратегии.

**Цель:** Исследовать возможности ИИ в управлении исполнительными механизмами.

**Задачи:**

1. Привести примеры применения ИИ в промышленности.
2. Рассмотреть алгоритмы принятия решений (например, нейросети, логика нечёткого вывода).
3. Разработать блок-схему алгоритма адаптации.
4. Сформулировать выводы о преимуществах подхода.