

**Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт машиноведения им. А.А. Благонравова
Российской академии наук
(ИМАШ РАН)**

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по вопросам
подготовки кадров высшей
квалификации ИМАШ РАН

к.ф.-м.н. Жданов Э.Р.

« 01 » _____ 2026 года

М.П.



**Комплект оценочных материалов
по дисциплине «Эксплуатация технических средств автоматизации и
управления»**

Направление подготовки:	27.04.07 Научноёмкие технологии и экономика инноваций
Профиль подготовки:	Инновационное проектирование и разработка технологий
Квалификация:	Магистр
Форма обучения	Очная

Содержание

1. Общие положения.....	3
2. Результаты освоения дисциплины, подлежащие проверке.....	3
3. Контроль и оценка освоения учебной дисциплины.....	4
4. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости.....	4
5. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации.....	6

1. Общие положения

Комплект оценочных материалов (далее - ОМ) предназначен для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу дисциплины «Эксплуатация технических средств автоматизации и управления».

ОМ включают контрольные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации в форме экзамена.

ОМ разработаны на основании:

- основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 27.04.07 Научноёмкие технологии и экономика инноваций;
- рабочей программы дисциплины «Эксплуатация технических средств автоматизации и управления».

2. Результаты освоения дисциплины, подлежащие проверке

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями

ОПК-9	Способен осуществлять профессиональную эксплуатацию оборудования и приборов для решения задач управления
ОПК-9.1	Знать правила техники безопасности и охраны труда, методы и средства технической диагностики и устранения неполадок, методы автоматизации технологических процессов и специализированное ПО.
ОПК-9.2	Уметь применять специализированные устройства и программное обеспечение для автоматизации управленческих процессов
ОПК-9.2	Владеть навыками применения методик настройки и калибровки оборудования для эффективного функционирования, использования специализированного программного обеспечения, разработки технической документации

Код индикатора компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-9.1	<i>Знать:</i> - правила техники безопасности, методы диагностики и устранения неполадок, принципы работы и ПО для систем автоматизации. <i>Уметь:</i> - применять методы диагностики, выбирать инструменты и анализировать работу систем для поиска сбоев. <i>Иметь практический опыт:</i> - работы с технической документацией и контрольно-измерительными приборами.
ОПК-9.2	<i>Знать:</i> - архитектуру систем автоматизации, интерфейсы и функционал ПО для настройки и мониторинга. <i>Уметь:</i> - подключать и настраивать оборудование, использовать ПО для мониторинга, управления и конфигурирования сетей. <i>Иметь практический опыт:</i> - работы в SCADA-системах или средах программирования контроллеров (например, CoDeSys, TIA Portal).
ОПК-9.3	<i>Знать:</i> - методики настройки, калибровки и стандарты оформления технической документации. <i>Уметь:</i> - выполнять калибровку датчиков и исполнительных механизмов, разрабатывать регламенты ТО и инструкции. <i>Иметь практический опыт:</i> - проведения калибровки оборудования и разработки фрагментов технической документации.

3. Контроль и оценка освоения учебной дисциплины

Элемент учебной дисциплины	Текущий контроль		Промежуточная аттестация	
	Форма контроля	Проверяемые идк	Форма контроля	Проверяемые идк
Тема 1. Основы эксплуатации технических средств автоматизации	Отчет по лабораторному практикуму	ОПК-9.1 ОПК-9.3		
Тема 2. Технические средства автоматизации: датчики и исполнительные механизмы	Отчет по лабораторному практикуму	ОПК-9.1 ОПК-9.3		
Тема 3. Программируемые логические контроллеры (ПЛК) и промышленные сети	Отчет по лабораторному практикуму	ОПК-9.2		
Тема 4. Диагностика и поиск неисправностей	Отчет по лабораторному практикуму	ОПК-9.1		
Тема 5. Обеспечение надежности и безопасности при эксплуатации	Отчет по лабораторному практикуму	ОПК-9.1 ОПК-9.3		
			Экзамен	ОПК-9.1 ОПК-9.2 ОПК-9.3

4. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости

Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Лабораторный практикум
20-16 – работа выполнена в срок, самостоятельно, правильно поняты и использованы соответствующие формулы, правильно определены соответствующие спецификации, использована требуемая информация, правильно выполнены требуемые расчеты, правильно выбраны совместимые комплектующие, сделаны необходимые выводы, хорошо аргументированы, даны исчерпывающие ответы на все поставленные вопросы; 15-11 – работа выполнена в срок, самостоятельно, правильно поняты и использованы соответствующие формулы, правильно определены соответствующие спецификации, использована требуемая информация, правильно выполнены требуемые расчеты, правильно выбраны совместимые комплектующие, необходимые выводы сделаны частично, хорошо аргументированы, даны ответы на все поставленные вопросы; 10-6 – работа выполнена в срок, в основном самостоятельно, использованы соответствующие формулы; определены соответствующие спецификации, имеются ошибки в расчетах; выбраны совместимые комплектующие необходимые, выводы сделаны частично, слабо аргументированы, даны ответы не на все вопросы; 5-1 – обучающийся подготовил работу несамостоятельно или не завершил в срок, описание спецификации содержит незначительные ошибки, выводы и ответы на вопросы отсутствуют.

Порядок начисления баллов

Если студент набрал достаточное количество баллов ТКУ по дисциплине (более 70

баллов) в течение семестра, он может отказаться от сдачи экзамена, и результат будет выставлен автоматически по его согласию.

Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для процедуры оценивания знаний, умений, навыков и(или) опыта деятельности

Типовые задания для лабораторных практикумов

Тема 1. Основы эксплуатации технических средств автоматизации

Практикум: Анализ эксплуатационной документации и разработка регламента ТО

Задача:

Студенту предоставляется комплект документации на условное устройство (например, интеллектуальный датчик давления, частотный преобразователь или регулирующий клапан), используемый в составе АСУ ТП.

Задание:

Анализ паспорта изделия: изучить паспорт и выписать ключевые технические характеристики (диапазон измерений, класс точности, условия эксплуатации, требования к монтажу и электрическим подключениям).

Анализ регламента ТО: на основе предоставленного регламента составить таблицу с перечнем всех операций по техническому обслуживанию (осмотр, чистка, смазка, проверка, замена элементов) с указанием их периодичности (ежедневно, еженедельно, ежемесячно, ежегодно).

Разработка фрагмента инструкции: составить краткую пошаговую инструкцию для оператора по выполнению одной из операций ТО (например, «Проверка герметичности соединений» или «Очистка корпуса от пыли»).

Тема 2. Технические средства автоматизации: датчики и исполнительные механизмы

Практикум: Проверка и калибровка датчика температуры

Задача:

Имеется стенд с термопарой (или термосопротивлением PT100), подключенной к модулю аналогового ввода ПЛК, и эталонным измерителем температуры (например, калибратором или поверенным термометром).

Задание:

Сверка показаний: поместить датчик и эталонный прибор в среду с известной температурой (например, в стакан с теплой водой). Сравнить показания на экране ПЛК (или HMI-панели) с показаниями эталона.

Определение погрешности: рассчитать абсолютную и относительную погрешность измерения.

Калибровка: используя программное обеспечение для настройки модуля аналогового ввода, внести поправку (смещение), чтобы показания системы соответствовали эталонным.

Повторная проверка: повторить измерение после калибровки и зафиксировать результат.

Тема 3. Программируемые логические контроллеры (ПЛК) и промышленные сети

Практикум: Диагностика связи в промышленной сети Modbus

Задача:

Смоделирована сеть, состоящая из ПЛК (Master), панели оператора HMI и двух модулей удаленного ввода-вывода (Slave 1 и Slave 2), соединенных по сети Modbus RTU/ASCII.

Задание:

Симуляция сбоя: инструктор сообщает, что данные с одного из модулей (например, Slave 2) перестали обновляться в программе ПЛК.

Диагностика средствами ПЛК: используя встроенные средства диагностики в среде

программирования (CoDeSys, TIA Portal), проверить таблицу мониторинга сети. Определить статус связи с каждым Slave-устройством.

Анализ причин: на основе данных диагностики предположить причину сбоя (обрыв кабеля, плохой контакт в разъеме, неверный адрес устройства).

Устранение неисправности: предложить алгоритм действий для устранения проблемы (проверить физическое подключение, проверить настройки адресации).

Тема 4. Диагностика и поиск неисправностей

Практикум: Решение ситуационной задачи по поиску неисправности в схеме управления

Задача:

Описана ситуация: «В системе управления задвижкой при нажатии кнопки «Открыть» на панели оператора двигатель насоса включается, но задвижка не движется».

Задание:

Логический анализ: С

составить алгоритм поиска неисправности, определив последовательность проверки узлов: проверка наличия управляющего сигнала на дискретном выходе ПЛК.

Проверка наличия напряжения на катушке пускателя двигателя.

Проверка исправности самого двигателя и механики задвижки.

Инструментальный контроль: Используя виртуальный мультиметр (в симуляторе) или физическую проверку на стенде, проверить наличие напряжения в контрольных точках согласно алгоритму.

Выявление дефекта: По результатам измерений определить неисправный элемент (например, сгорел предохранитель в цепи питания двигателя).

Заключение: сформулировать причину неисправности и способ ее устранения.

Тема 5. Обеспечение надежности и безопасности при эксплуатации

Практикум: Разработка перечня мероприятий по технике безопасности для работ со снятием напряжения

Задача:

Необходимо выполнить техническое обслуживание клеммных соединений внутри шкафа управления насосной станцией.

Задание:

Организационные мероприятия: описать порядок подготовки рабочего места: оформление наряда-допуска, назначение ответственных лиц (допускающего, производителя работ), проведение инструктажа.

Технические мероприятия: разработать последовательный перечень действий по отключению напряжения: произвести необходимые отключения и принять меры против ошибочного включения.

Проверить отсутствие напряжения на токоведущих частях.

Установить заземление (включить заземляющие ножи или установить переносные заземления).

Средства защиты: перечислить необходимые средства индивидуальной защиты (диэлектрические перчатки, боты, указатель напряжения) и защитные ограждения (переносные щиты).

Оформление работ: описать порядок окончания работ: снятие заземления, закрытие шкафа, оформление закрытия наряда-допуска.

5. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена.

Экзамен представляет собой выполнение обучающимся заданий билета, включающего в себя:

Задание №1 – теоретический вопрос на знание базовых понятий предметной области

дисциплины, а также позволяющий оценить степень владения обучающегося принципами предметной области дисциплины, понимание их особенностей и взаимосвязи между ними.

Задание №2 – задание на анализ ситуации из предметной области дисциплины и выявление способности обучающегося выбирать и применять соответствующие принципы и методы решения практических проблем, близких к профессиональной деятельности.

Задания №3 – задания на проверку умений и навыков, полученных в результате освоения дисциплины.

Выполнение обучающимся заданий билета оценивается по следующей балльной шкале:

Задание 1: 0-30 баллов

Задание 2: 0-30 баллов

Задание 3: 0-40 баллов

- **90 и более (отлично)** – ответ правильный, логически выстроен, приведены необходимые выкладки, использована профессиональная лексика. Задания решены правильно. Обучающийся правильно интерпретирует полученный результат.

- **89-70 (хорошо)**– ответ в целом правильный, логически выстроен, приведены необходимые выкладки, использована профессиональная лексика. Ход решения задания правильный, ответ неверный. Обучающийся в целом правильно интерпретирует полученный результат.

- **69-50 (удовлетворительно)**– ответ в основном правильный, логически выстроен, приведены не все необходимые выкладки, использована профессиональная лексика. Задания решены частично.

- **менее 50 (неудовлетворительно)**– ответы на теоретическую часть неправильные или неполные. Задания не решены.

Типовые задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Задания 1 тура

1. Жизненный цикл автоматизированной системы: основные этапы.
2. Виды и структура технической эксплуатации АСУ ТП.
3. Стратегии технического обслуживания: планово-предупредительное (ППР), по фактическому состоянию, по надежности. Сравнительный анализ.
4. Виды и назначение нормативно-технической документации при эксплуатации.
5. Классификация и принципы работы датчиков температуры (термопары, термосопротивления).
6. Классификация и принципы работы датчиков давления и уровня.
7. Исполнительные механизмы: типы, принцип действия, основные характеристики.
8. Методы проверки и калибровки средств автоматизации.
9. Архитектура программируемого логического контроллера (ПЛК): центральный процессор, модули ввода-вывода, блок питания.
10. Языки программирования ПЛК по стандарту МЭК 61131-3: краткая характеристика.
11. Промышленные сети: понятие, назначение, классификация (полевые шины, промышленные Ethernet).
12. Протокол Modbus: принцип работы, типы кадров, диагностика связи.
13. Методы диагностики программно-аппаратных средств ПЛК (мониторинг данных, системная диагностика).
14. Методы инструментального контроля: применение мультиметра и осциллографа при поиске неисправностей.
15. Алгоритмы поиска неисправностей в электрических цепях (от симптома к причине).
16. Логический анализ работы систем управления: анализ циклограмм и алгоритмов.
17. Методы повышения надежности технических средств (резервирование,

облегчение режимов).

18. Виды резервирования в АСУ ТП: структурное, функциональное, информационное.

19. Технические средства обеспечения электробезопасности: заземление, УЗО, блокировка.

20. Организационные мероприятия при работе в электроустановках (наряд-допуск, распоряжение).

21. Технические мероприятия, обеспечивающие безопасность работ со снятием напряжения.

22. Средства индивидуальной защиты (СИЗ) от поражения электрическим током.

23. Вибрация и шум как вредные производственные факторы при эксплуатации оборудования. Методы защиты.

24. Порядок действий оперативного персонала при возникновении аварийной ситуации.

25. Влияние условий эксплуатации (температура, влажность, вибрации) на надежность технических средств.

Задания 2 типа

1. На панели оператора НМІ отображается ошибка «Нет связи с модулем ввода-вывода №3». Опишите последовательность ваших действий по диагностике и устранению неисправности.

2. При включении насоса в системе срабатывает автоматический выключатель. Предложите алгоритм поиска причины (короткое замыкание или перегрузка) и методы диагностики.

3. Технологическая установка простаивает из-за отказа датчика температуры. Руководство требует запустить производство, используя ручной режим. Опишите, как обеспечить безопасную работу в обход автоматики.

4. В цехе наблюдается систематический выход из строя электромагнитных клапанов. Предложите комплекс мероприятий по повышению их надежности (анализ причин, методы защиты).

5. Необходимо выполнить калибровку датчика давления на работающем трубопроводе. Опишите процедуру безопасного проведения работ со снятием давления и установкой калибратора.

6. В системе управления задвижкой произошел сбой программы ПЛК, и задвижка осталась в промежуточном положении. Ваши действия как дежурного инженера для восстановления контроля над исполнительным механизмом.

7. При плановом осмотре шкафа управления обнаружена сильная вибрация контактора. Ваши действия: диагностика, оценка рисков, принятие решения о замене или ремонте.

8. В зимний период в неотапливаемом помещении вышел из строя частотный преобразователь. Предложите меры по защите оборудования от воздействия низких температур.

9. Необходимо разработать регламент технического обслуживания (ТО) для новой насосной станции. Опишите структуру этого документа и перечень обязательных операций.

10. На производстве произошел инцидент: электромонтер получил травму при работе в шкафу управления. Какие нарушения техники безопасности могли привести к этому, и как их предотвратить?

11. В системе с протоколом Modbus RTU «пропал» один из датчиков. Опишите, как с помощью мультиметра и ПО ПЛК локализовать проблему (обрыв линии, неисправность датчика).

12. На электродвигателе сработала тепловая защита. Опишите алгоритм поиска причины: неисправность самого двигателя или перегрузка технологической части.

13. Необходимо ввести в эксплуатацию новый датчик уровня взамен старого.

Опишите последовательность действий: от физической установки до проверки сигнала в ПЛК.

14. В шкафу управления произошло короткое замыкание, приведшее к оплавлению клеммной колодки. Ваши действия по ликвидации последствий и предотвращению повторения ситуации.

15. Система автоматизации работает нестабильно: параметры «плавают». Подозрение на влияние электромагнитных помех. Предложите методы защиты от помех (экранирование, заземление).

16. При проведении работ по ТО в шкафу управления сработала пожарная сигнализация из-за искрения. Опишите порядок действий персонала согласно инструкции по пожарной безопасности.

17. На предприятии внедряется новая стратегия обслуживания — «по фактическому состоянию». Какие средства диагностики необходимо внедрить для реализации этой стратегии?

18. При проверке цепи питания исполнительного механизма обнаружено падение напряжения на 20% от номинала. Ваши действия по диагностике и устранению проблемы.

19. Необходимо выполнить резервное копирование проекта ПЛК перед его модернизацией. Опишите процедуру и меры предосторожности, чтобы не остановить технологический процесс.

20. В системе автоматизации используется старый контроллер, запчасти к которому сняты с производства. Предложите стратегию поддержания его работоспособности (поиск аналогов, профилактический ремонт).

21. Оператор сообщает, что показания датчика уровня на мониторе не соответствуют реальности (залипание сигнала). Как диагностировать неисправность датчика без его демонтажа?

22. При осмотре кабельных трасс обнаружено повреждение изоляции кабеля управления. Опишите технологию ремонта и методы проверки качества соединения после ремонта.

23. Необходимо обучить новый персонал правилам безопасной эксплуатации оборудования. Какие основные инструкции и регламенты они должны изучить в первую очередь?

24. В системе произошел сбой времени (рассинхронизация часов ПЛК и НМИ). Опишите, как это влияет на работу и как произвести корректную синхронизацию.

25. На предприятии происходит частый выход из строя твердотельных реле из-за скачков напряжения в сети питания. Предложите техническое решение для защиты оборудования.

Задания 3 типа

1. Составить график планово-предупредительного обслуживания (ППО) для заданного набора оборудования (например, контроллер, датчики, исполнительные механизмы) на месяц с указанием периодичности и перечня операций.

2. Разработать инструкцию по вводу в эксплуатацию нового датчика давления: от распаковки до проверки работоспособности в составе системы.

3. Проанализировать паспорт технического средства (выдаётся преподавателем) и выделить основные эксплуатационные ограничения, требования к условиям окружающей среды и квалификации персонала.

4. Подобрать тип датчика для контроля уровня жидкости в агрессивной среде (указать параметры среды) и обосновать выбор, сравнив с альтернативными вариантами.

5. Схематично изобразить подключение исполнительного механизма (например, электромагнитного клапана) к дискретному выходу ПЛК с учётом защиты цепи.

6. Описать процедуру калибровки термопары типа К с помощью калибратора, указать последовательность действий и критерии успешности.

7. Написать фрагмент программы на языке LAD/FBD/ST для реализации логики:

«При нажатии кнопки «Пуск» включается двигатель насоса, который работает 10 секунд, после чего отключается».

8. Описать процедуру загрузки программы в ПЛК с ПК через Ethernet/IP или RS-485, указав основные этапы и возможные ошибки связи.

9. Сравнить топологии промышленных сетей (звезда, шина, кольцо) по критериям надёжности, стоимости и сложности диагностики для системы автоматизации цеха.

10. Проанализировать симптомы неисправности: «Двигатель не запускается по команде с ПЛК, на выходе контроллера нет напряжения». Предложить алгоритм поиска неисправности (проверка цепей, самого ПЛК, датчика).

11. Описать применение мультиметра и осциллографа для проверки аналогового сигнала 4–20 мА от датчика к контроллеру при подозрении на помехи или обрыв.

12. Разработать чек-лист для экспресс-диагностики системы автоматизации перед запуском производства после плановой остановки.

13. Рассчитать коэффициент готовности технической системы, если среднее время наработки на отказ (MTBF) составляет 5000 часов, а среднее время восстановления (MTTR) — 10 часов.

14. Описать процедуру безопасного проведения работ по замене вышедшего из строя модуля ввода-вывода в шкафу автоматики, находящегося под напряжением (с учётом LOTO).

15. Составить перечень мероприятий по обеспечению электромагнитной совместимости (ЭМС) при монтаже кабельных линий системы автоматизации в условиях сильных помех.