

Компонент ОПОП 15.04.04 Автоматизация технологических процессов и

производств  
наименование ОПОП

Б1.О.08  
шифр дисциплины

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

Дисциплины  
(модуля)

Программирование промышленных контроллеров

Разработчик (и):

Кайченев А.В.

ФИО

Утверждено на заседании кафедры

Автоматики и вычислительной техники

наименование кафедры

протокол №6 от 21.03.2024 г.

Заведующий кафедрой

должность

Заведующий кафедрой

Д-р. техн. наук, доцент

ученая степень, звание



подпись

А.В. Кайченев

ФИО

Мурманск 2024

## Фонд оценочных средств дисциплины (модуля)

### 1. Характеристика результатов обучения по дисциплине

Компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
<p><b>ОПК-12</b> Способен разрабатывать и оптимизировать алгоритмы и современные цифровые системы автоматизированного технологических процессов, создавать программы изготовления деталей и узлов различной сложности на станках с числовым программным управлением, проектировать алгоритмы функционирования гибких производственных систем.</p>	<p>ИД-1<sub>ОПК-12</sub> разрабатывает и оптимизирует алгоритмы и современные цифровые системы автоматизированного проектирования технологических процессов, ИД-2<sub>ОПК-12</sub> создает программы изготовления деталей и узлов различной сложности на станках с числовым программным управлением, ИД-3<sub>ОПК-12</sub> проектирует алгоритмы функционирования гибких производственных систем</p>	<p><b>Знать:</b> синтаксис и семантику языков программирования МЭК 61131-3, принципы и методологию построения алгоритмов программируемых логических контроллеров. <b>Уметь:</b> проектировать программные алгоритмы и реализовывать их с помощью современных средств программирования ПЛК. <b>Владеть:</b> навыками программирования на языках МЭК 61131-3.</p>

### 2. Перечень оценочных средств для контроля сформированности компетенций в рамках дисциплины

2.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости:

- комплект заданий для выполнения лабораторных (практических) работ;
- типовые задания по вариантам для выполнения контрольной (расчетно-графической) работы;

–

2.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), в том числе курсовым работам (проектам)/ НИР в форме:

- экзамена.

Перечень компетенций (части компетенции)	Этапы формирования (индикаторы достижений) компетенций	Оценочные средства текущего контроля (пример)	Оценочные средства промежуточной аттестации (пример)
<b>Компетенция ОПК-12</b>	<p>знать: синтаксис и семантику языков программирования МЭК 61131-3, принципы и методологию построения алгоритмов программируемых логических контроллеров.</p>	<p>Собеседование на защите лабораторной работы</p>	<p>Экзаменационные билеты</p>

	уметь: проектировать программные алгоритмы и реализовывать их с помощью современных средств программирования ПЛК.	Собеседование на защите практической работы	
	владеть: навыками программирования на языках МЭК 61131-3.	Расчётно-графическая работа №1	

### 3. Критерии и шкала оценивания заданий текущего контроля знаний, умений, навыков

#### 3.1 Критерии и шкала оценивания лабораторных/практических работ

С целью развития умений и навыков в рамках формируемых компетенций по дисциплине предполагается выполнение лабораторных (практических) работ, что позволяет расширить процесс познания, раскрыть понимание прикладной значимости осваиваемой дисциплины.

Перечень лабораторных (практических) работ, описание порядка выполнения и защиты работы, требований к результатам работы, структуре и содержанию отчета и т.п. представлен в методических указаниях по дисциплине.

<b>Компетенция ОПК-12, формируемая и оцениваемые на лабораторных/практических работах</b>			
<b>Уровень сформированности этапа компетенции</b>			<b>Критерии оценивания (пример)</b>
<b>Знаний</b>	<b>Умений</b>	<b>Навыков</b>	
Сформированные систематические знания о синтаксисе и семантике языков программирования МЭК 61131-3, принципах и методологии построения алгоритмов программируемых логических контроллеров.	Сформированное умение проектировать программные алгоритмы и реализовывать их с помощью современных средств программирования ПЛК.	Успешное и систематическое применение навыков программирования на языках МЭК 61131-3.	Задание выполнено полностью и правильно. Отчет по лабораторной/практической работе подготовлен качественно в соответствии с требованиями. Полнота ответов на вопросы преподавателя при защите работы.
Сформированные, но содержащие отдельные пробелы	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы умение	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы приме-	Задание выполнено полностью, но нет достаточного обоснования или при верном решении допущена незначительная ошибка, не влияющая

знания о синтаксисе и семантике языков программирования МЭК 61131-3, принципах и методологии построения алгоритмов программируемых логических контроллеров.	проектировать простые программные алгоритмы и реализовывать их с помощью современных средств программирования ПЛК.	нение навыков программирования на языках МЭК 61131-3.	на правильную последовательность рассуждений. Все требования, предъявляемые к работе, выполнены.
Общие, но не структурированные знания о синтаксисе и семантике языков программирования МЭК 61131-3, принципах и методологии построения алгоритмов программируемых логических контроллеров.	В целом успешно, но не систематически осуществляемые умения проектировать простые программные алгоритмы и реализовывать их с помощью современных средств программирования ПЛК.	В целом успешное, но не систематическое применение навыков программирования на языках МЭК 61131-3.	Задания выполнены частично с ошибками. Демонстрирует средний уровень выполнения задания на лабораторную/практическую работу. Большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнены.
Фрагментарные знания о синтаксисе и семантике языков программирования МЭК 61131-3, принципах и методологии построения алгоритмов программируемых логических контроллеров.	Частично освоенное умение проектировать простые программные алгоритмы и реализовывать их с помощью современных средств программирования ПЛК.	Фрагментарное применение навыков программирования на языках МЭК 61131-3.	Задание не выполнено ИЛИ Задание выполнено со значительным количеством ошибок на низком уровне. Многие требования, предъявляемые к заданию, не выполнены.

### 3.2 Критерии и шкала оценивания контрольной (расчётно-графической) работы

Контрольная (расчётно-графическая) работа предназначена для формирования и проверки знаний/умений/навыков в рамках оцениваемых компетенций по дисциплине. Перечень контрольных заданий, рекомендации по выполнению представлены в методических указаниях.

В ФОС включен типовой вариант контрольного задания:

## Расчётно-графическая работа №1

Необходимо разработать управляющую программу для контроллера «ОВЕН» ПЛК210, объектом управления является автоматизированная система управления зданием. Язык выполнения задания – ST.

Управляющая программа предусматривает:

- выдачу управляющего воздействия на ТЭН в зависимости от показаний датчика температуры по ПИД-закону, ИМ аналоговый;
- выдачу управляющего воздействия на увлажнитель воздуха в зависимости от показаний датчика влажности по ПИД-закону, ИМ дискретный;
- выдачу управляющего воздействия на рольставни по таймеру, ИМ дискретный;
- выдачу сигнала тревоги при срабатывании аварийной сигнализации с указанием источника аварии и сохранением записи в файл.

Для управляющей программы разработать web-визуализацию.

Все переменные и фрагменты программы снабдить комментариями. Правила оформления кода приведены в приложении к РГЗ.

<b>Компетенция ОПК-12, формируемая и оцениваемая с помощью расчетно-графического задания</b>			
<b>Уровень сформированности</b>			<b>Критерии оценивания (пример)</b>
<b>Знаний</b>	<b>Умений</b>	<b>Навыков</b>	
Сформированные систематические знания о синтаксисе и семантике языков программирования МЭК 61131-3, принципах и методологии построения алгоритмов программируемых логических контроллеров.	Сформированное умение проектировать простые программные алгоритмы и реализовывать их с помощью современных средств программирования ПЛК.	Успешное и систематическое применение навыков программирования на языках МЭК 61131-3.	Контрольная работа выполнена полностью, без ошибок (возможна одна неточность, описка, не являющаяся следствием непонимания материала).
Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания о синтаксисе и семантике языков программирования МЭК 61131-3, принципах и методологии построения алгоритмов программируемых логи-	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы умения проектировать простые программные алгоритмы и реализовывать их с помощью современных средств программирования ПЛК.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков программирования на языках МЭК 61131-3.	Контрольная работа выполнена полностью, но обоснования шагов решения недостаточны, допущена одна негрубая ошибка или два-три недочета, не влияющих на правильную последовательность рассужде-

ческих контроллеров.			ний.
Общие, но не структурированные знания о синтаксисе и семантике языков программирования МЭК 61131-3, принципах и методологии построения алгоритмов программируемых логических контроллеров.	В целом успешно, но не систематически осуществляемые умения проектировать простые программные алгоритмы и реализовывать их с помощью современных средств программирования ПЛК.	В целом успешное, но не систематическое применение навыков программирования на языках МЭК 61131-3.	В контрольной работе допущено более одной грубой ошибки или более двух-трех недочета, но обучающийся владеет обязательными умениями по проверяемой теме.
Знания не сформированы	Умения отсутствуют	Навыки отсутствуют	Контрольная работа не выполнена.

#### **4. Критерии и шкала оценивания результатов обучения по дисциплине при проведении промежуточной аттестации**

##### 4.1 Критерии и шкала оценивания результатов освоения дисциплины с экзаменом

Для дисциплин, заканчивающихся экзаменом, результат промежуточной аттестации складывается из баллов, набранных в ходе текущего контроля и при проведении экзамена:

В ФОС включен список вопросов и заданий к экзамену и типовой вариант экзаменационного билета:

1. Проектирование систем автоматизации. Цикловое программное управление технологическими комплексами
2. Основные функциональные узлы ПЛК. Математический аппарат для описания алгоритма управления объекта.
3. Программное обеспечение ПЛК. Язык LD.
4. Программное обеспечение ПЛК. Язык FBD.
5. Графические языки программирования МЭК.
6. Текстовые языки программирования МЭК.
7. Маркировка входных и выходных сигналов.
8. Программное обеспечение ПЛК. Язык ST.
9. Программное обеспечение ПЛК. Язык SFC.
10. Программируемый логический контроллер. Рабочий цикл ПЛК.
11. Основные средства для программирования ПЛК.
12. Среда CoDeSys. Target-файл.
13. Пример написания программы на языке FBD.
14. Пример программы на языке ST.
15. Пример программы на языке SFC.
16. Пример программы на языке IL.
17. Пример программы на языке LD.
18. Пример программы на языке SFC.
19. Пример визуализации в среде CoDeSys.

20. Конфигурация ПЛК. Конфигурация библиотеки CoDeSys.
21. Настройка целевой платформы в CoDeSys.
22. Функциональные блоки и программы SFC. Графический редактор SFC.
23. Данные и переменные в CoDeSys. Языки стандарта МЭК 61131-3 в среде разработки CoDeSys.
24. Реализации взаимодействия ПЛК с модулями ввода-вывода по протоколу Modbus в среде разработки CoDeSys
25. Реализация интерфейса оператора в программах-конфигураторах в среде разработки CoDeSys
26. Реализация возможности архивирования данных и Web-визуализации в среде разработки CoDeSys

Ответы на экзаменационные вопросы оцениваются по критериям и шкале, представленным в таблице:

Оценка	Баллы <sup>1</sup>	Критерии оценки ответа на экзамене ( <i>пример</i> )
<b>Отлично</b>	71-80	Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, не затрудняется с ответом при видоизменении вопроса. Владеет специальной терминологией, демонстрирует общую эрудицию в предметной области, использует при ответе ссылки на материал специализированных источников, в том числе на Интернет-ресурсы.
<b>Хорошо</b>	61-70	Обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, владеет специальной терминологией на достаточном уровне; могут возникнуть затруднения при ответе на уточняющие вопросы по рассматриваемой теме; в целом демонстрирует общую эрудицию в предметной области.
<b>Удовлетворительно</b>	51-60	Обучающийся имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, плохо владеет специальной терминологией, допускает существенные ошибки при ответе, недостаточно ориентируется в источниках специализированных знаний.
<b>Неудовлетворительно</b>	<50	Обучающийся не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, не владеет специальной терминологией, не ориентируется в источниках специализированных знаний. Нет ответа на поставленный вопрос.

<sup>1</sup> Баллы соответствуют технологической карте, указанной в РП дисциплины

Оценка, полученная на экзамене, переводится в баллы («5» – 20 баллов, «4» – 15 баллов, «3» – 10 баллов) и суммируется с баллами, набранными в ходе текущего контроля:

Уровень сформированности компетенций	Итоговая оценка по дисциплине <sup>2</sup>	Суммарные баллы по дисциплине, в том числе <sup>3</sup>	Критерии оценивания
<i>Высокий</i>	<i>Отлично</i>	91 - 100	Выполнены все контрольные точки текущего контроля на высоком уровне. Экзамен сдан
<i>Продвинутый</i>	<i>Хорошо</i>	81-90	Выполнены все контрольные точки текущего контроля. Экзамен сдан
<i>Пороговый</i>	<i>Удовлетворительно</i>	70- 80	Контрольные точки выполнены в неполном объеме. Экзамен сдан
<i>Ниже порогового</i>	<i>Неудовлетворительно</i>	69 и менее	Контрольные точки не выполнены или не сдан экзамен

## 5. Задания для внутренней оценки уровня сформированности компетенций

Оценочные материалы содержат задания для оценивания знаний, умений и навыков, демонстрирующие уровень сформированности компетенций.

Контрольные задания соответствуют принципам валидности, однозначности, надёжности и позволяют объективно оценить результаты обучения и уровни сформированности компетенций (части компетенций).

Код и наименование компетенции (части компетенции) <sup>4</sup>	Этапы формирования (индикаторы достижений) компетенций	Задание для оценки сформированности компетенции <sup>5</sup>
<b>Компетенция ОПК-12</b>	знать: синтаксис и семантику языков программирования МЭК 61131-3, принципы и методологию построения алгоритмов программируемых логических контроллеров.	Тестовые вопросы

<sup>2</sup> Баллы соответствуют технологической карте, указанной в РП дисциплины

<sup>3</sup> Баллы соответствуют технологической карте, указанной в РП дисциплины

<sup>4</sup> В соответствии с учебным планом

<sup>5</sup> Комплекс заданий составляется в нескольких вариантах

	уметь: проектировать программные алгоритмы и реализовывать их с помощью современных средств программирования ПЛК.	Тестовое задание
	владеть: навыками программирования на языках МЭК 61131-3.	Тестовое задание

5.1. Комплекс заданий сформирован таким образом, чтобы осуществить процедуру проверки одной компетенции у обучающегося в течение 5-10 минут в письменной или устной формах.

Содержание комплекса заданий по вариантам (не менее 5):

*Компетенция ОПК-12*

*Вариант 1*

### **ЗНАТЬ**

1) АСУ ТП расшифровывается как в контексте изучаемого предмета:

- a) автоматизированная система управления типовыми процессами;
- b) автомат слежения и управления тиристорным приводом;
- c) агрегат совместного управления типовыми процессами;
- d) автоматизированная система управления технологическими процессами;**
- e) автоматизированная система управления технологическими предприятиями.

2) Исполнительные механизмы находятся на следующем уровне АСУ ТП

- a) Верхнем и нижнем;
- b) Среднем;
- c) Нижнем;**
- d) Нижнем и среднем;
- e) Верхнем и среднем.

3) Что такое ПЛК и его функции:

- a) Промышленный логический контроллер – управление промышленными процессами;
- b) Программируемый логический контроллер – программирование устройств автоматики и микроконтроллеров;
- c) Программирующий логический контроллер – управление технологическими процессами;
- d) Программируемый логический контроллер – управление технологическими процессами;**
- e) Программируемый логический контроллер – сбор данных технологического процесса.

4) Из скольких частей состоит стандарт МЭК 61131:

- a) 1;
- b) 2;
- c) 3;
- d) 4;
- e) 5.

5) *Стандарт языков программирования для программируемых логических контроллеров.*

- a) **МЭК 1131-3. Языки программирования**
- b) МЭК 61131. Языки программирования логических контроллеров.
- c) IEC 1131-3. Устройство и языки программирования ПЛК.
- d) IEC 1131. Различная информация о ПЛК и языки программирования ПЛК.
- e) Нет правильного ответа.

### **УМЕТЬ/ВЛАДЕТЬ**

b) *Расставьте этапы создания программного обеспечения ПЛК в последовательном порядке:*

- 1. Создание алгоритма работы управляющей программы;
- 2. Анализ технологического процесса;
- 3. Определение входных/выходных переменных контроллера;
- 4. Создание программы в инструментальной среде;
- 5. Отладка программы на ПЛК;

- a) 1, 2, 3, 4, 5;
- b) 2, 1, 3, 4, 5;
- c) 2, 3, 1, 5, 4;
- d) 2, 1, 3, 5, 4;
- e) **2, 3, 1, 4, 5;**

7) *Выберите аббревиатуру обозначающую язык релейных диаграмм:*

- a) **LD;**
- b) ST;
- c) FBD;
- d) IL;
- e) SFC.

8) *Выберите аббревиатуру обозначающую язык список инструкций:*

- a) LD;
- b) ST;
- c) FBD;
- d) **IL;**
- e) SFC.

9) *Основные компоненты языка LD:*

- a) операторы, модификаторы, операнды, регистр;
- b) **контакты, витки, катушки, соединительные линии;**
- c) функциональные блоки и соединительные линии;
- d) шаги, начальные шаги, переходы, ориентированные связи;
- e) высокоуровневые операторы.

10) Основные компоненты языка FBD:

- a) операторы, модификаторы, операнды, регистр;
- b) контакты, витки, катушки, соединительные линии;
- c) **функциональные блоки и соединительные линии;**
- d) шаги, начальные шаги, переходы, ориентированные связи;
- e) высокоуровневые операторы.

*Вариант 1*

**Знать**

1. Выберите языки программирования МЭК 61131-3:

- |   |                            |
|---|----------------------------|
| a) Basic.                                     | i) C.                      |
| b) Logo.                                      | j) C++.                    |
| c) Sequential flow chart.                     | k) Function block diagram. |
| d) Embarcadero rapid application development. | l) Controller development. |
| e) Instruction list.                          | m) Ladder diagram.         |
| f) Rich edit.                                 | n) Lisp.                   |
| g) Pascal.                                    | o) Perl.                   |
| h) Cobol.                                     | p) Unicode.                |
|   | q) Assembler.              |

2. Расположите в правильном порядке составляющие цикла сканирования ПЛК \_\_\_\_\_:

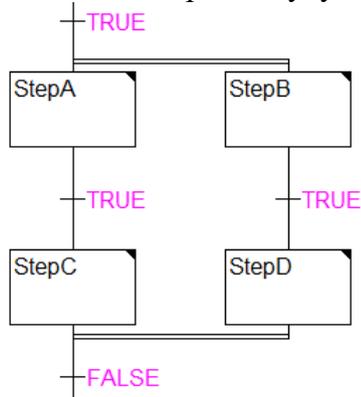
- a) Обслуживание аппаратных ресурсов.
- b) Выполнение пользовательской программы.
- c) Чтение входов.
- d) Установка выходов.

3. Наиболее близкое к нулю число, еще не являющееся нулем, может хранить

- a) BOOL.
- b) WORD.
- c) REAL.
- d) LREAL.

**Уметь/владеть**

4. В каком порядке будут выполнены блоки SFC диаграммы?



- a) StepA, StepB, StepC, StepD.
- b) StepA, StepC, StepB, StepD.
- c) Одновременно.
- d) StepB, StepD, StepA, StepC.

5. В приведенном ниже участке диаграммы обмотка INPGO перейдет в активное состояние, когда:

0002	
<p>a) LEVH=TRUE, LEVM=TRUE и INPGO=TRUE.  b) LEVH=FALSE, LEVM=FALSE и INPGO=FALSE.  c) LEVH=FALSE, LEVM=FALSE или INPGO=TRUE.  d) LEVH=TRUE, LEVM=TRUE или INPGO=FALSE.</p>	
<p>6. Свойство Alarm Color компонента визуализации задает:</p> <p>a) цвет заливки при ChangeColor=true.  b) цвет в тревожном состоянии системы.  c) цвет компонента при возникновении ошибки в расчетах.  d) цвет рамки компонента для Input Disable.</p>	

### Шкала оценивания комплексного задания

Оценка (баллы)	Критерии оценки ( <i>пример</i> )
<b>5 «отлично»</b>	90-100 % правильных ответов
<b>4 «хорошо»</b>	70-89 % правильных ответов
<b>3 «удовлетворительно»</b>	50-69 % правильных ответов
<b>2 «неудовлетворительно»</b>	49% и меньше правильных ответов

Сформированность компетенций у обучающихся проводится в соответствии с оценочной шкалой.

### 5.2 Алгоритм, критерии и шкала оценивания сформированности компетенции

Этапы формирования (индикаторы достижений) компетенций	Оценочное средство	Результаты оценивания задания	Результат оценивания этапа формирования компетенции	Результат оценивания сформированности компетенции (части компетенций)
Компетенция ОПК-12				
Знать	Тестовые вопросы	От 2 до 5 баллов	От 2 до 5 баллов	От 2 до 5 баллов

\* Оценка результатов выполнения каждого задания проводится по шкале от 2 до 5 баллов: (5 - «отлично», 4 - «хорошо», 3 - «удовлетворительно» и 2 - «неудовлетворительно»).

\*\* Оценка сформированности компетенции по каждому этапу (индикатору) предполагает расчёт среднего арифметического баллов, набранных по всем заданиям проверки этапа сформированности компетенции.

\*\*\* Результаты оценивания сформированности компетенции в целом или ее части (согласно РП) определяются как среднее арифметическое баллов, набранных по всем этапам формирования компетенции.

Уровень сформированности компетенции в целом или ее части оценивается по шкале от 2 до 5 баллов:

*менее 2,5 баллов* – уровень сформированности компетенции ниже порогового;

*2,5-3,4 балла* – пороговый уровень сформированности компетенции;

*3,5-4,4 балла* – продвинутый уровень, компетенция сформирована в полном объеме;

*4,5-5 баллов* – высокий уровень сформированности компетенции.

Уровень сформированности компетенций (части компетенции)	Характеристика уровня
<p><i><b>Высокий</b></i> (отлично)</p>	<p>Содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые лабораторные навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному. ИЛИ Задание для проверки уровня сформированности компетенции выполнено полностью.</p>
<p><i><b>Продвинутый</b></i> (хорошо)</p>	<p>Содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые лабораторные навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками ИЛИ Задание для проверки уровня сформированности компетенции выполнено на 75%.</p>
<p><i><b>Пороговый</b></i> (удовлетворительно)</p>	<p>Содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые лабораторные навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки ИЛИ Задание для проверки уровня сформированности компетенции выполнено на 50%.</p>
<p><i><b>Ниже порогового</b></i> (неудовлетворительно)</p>	<p>Содержание курса не освоено, необходимые лабораторные навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки ИЛИ Задание для проверки уровня сформированности компетенции не выполнено.</p>