

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Набережночелнинский институт (филиал)  
Отделение информационных технологий и энергетических систем



Утверждаю

Первый заместитель директора  
НЧИ КФУ Симонова Л. А.



\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

*подписано электронно-цифровой подписью*

## **Программа дисциплины**

Системы и приложения реального времени

Направление подготовки: 09.04.04 - Программная инженерия

Профиль подготовки: Программно-информационные системы

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2018

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
  - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
  - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
  - 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения
  - 6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
  - 6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
- 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Хузятов Ш.Ш. (Кафедра информационных систем НИ, Отделение информационных технологий и энергетических систем), SSHuzyatov@kpfu.ru

### 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-8	способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов (в соответствии с целями магистерской программы)
ОПК-5	владением методами и средствами получения, хранения, переработки и трансляции информации посредством современных компьютерных технологий, в том числе, в глобальных компьютерных сетях
ПК-15	владением навыками создания программного обеспечения для анализа, распознавания и обработки информации, систем цифровой обработки сигналов
ПК-18	владением навыками создания компонент операционных систем и систем реального времени
ПК-5	владением существующими методами и алгоритмами решения задач цифровой обработки сигналов

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- ◆ - основы создания систем сбора данных и управления на базе современных технических и программных средств;
- ◆ - особенностей организации обмена между программными обеспечениями нижнего и верхнего уровней;
- ◆ - методов визуализации и динамизации диспетчерских окон на основе SCADA-систем.

Должен уметь:

- ◆ - устанавливать, тестировать, испытывать и использовать программно-аппаратные средства вычислительных и информационных систем
- ◆ - ставить задачу и разрабатывать алгоритм ее решения, использовать прикладные системы программирования, разрабатывать основные программные документы

Должен владеть:

- ◆ - навыками разработки программного обеспечения нижнего и верхнего уровня;
- ◆ - методами организации обмена между нижним и верхним уровнем АСУ ТП.

### 2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ОД.4 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 09.04.04 "Программная инженерия (Программно-информационные системы)" и относится к обязательным дисциплинам.

Осваивается на 1 курсе в 2 семестре.

### 3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) на 108 часа(ов).

Контактная работа - 24 часа(ов), в том числе лекции - 4 часа(ов), практические занятия - 2 часа(ов), лабораторные работы - 18 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 48 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 36 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен во 2 семестре.

#### 4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

##### 4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Создание систем реального времени на базе интегрированной системы TIA Portal	2	0	2	6	16
2.	Тема 2. Создание системы диспетчерского управления.	2	2	0	6	16
3.	Тема 3. Использование VB-скриптов для динамизации объектов экрана.	2	2	0	6	16
	Итого		4	2	18	48

##### 4.2 Содержание дисциплины (модуля)

###### Тема 1. Создание систем реального времени на базе интегрированной системы TIA Portal

Аппаратные средства фирмы Siemens для создания систем реального времени: контроллеры, модули ввода/вывода, станции создания распределенных систем управления. Разработка программного обеспечения системы управления на базе TIA Portal.

Интерфейсы Modbus, Profibus, Profinet, Industrial Ethernet. Установление связи между HMI-устройством и контроллером.

###### Тема 2. Создание системы диспетчерского управления.

Анимация графических объектов экрана процесса.

Использование системы рецептов TIA Portal для передачи рецептов и параметров процесса в программу контроллера. Просмотр и выбор рецепта с помощью графического объекта Recipe View.

Отображение значений тегов в виде трендов.

Создание и вывод аварийных сообщений.

###### Тема 3. Использование VB-скриптов для динамизации объектов экрана.

Редактор VB-скриптов. Вызов VB-скриптов в виде обработчиков событий кнопки, экрана и т.д.

Синтаксис написания VB-скриптов: доступ к экранам проекта; доступ к графическим объектам экрана; доступ к тегам проекта.

Написание логики изменения цвета графических объектов в зависимости от состояния тегов процесса.

#### 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

**6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)**

**6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения**

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
<b>Семестр 2</b>			
<b>Текущий контроль</b>			
1	Тестирование	ОПК-5, ПК-15, ПК-18, ПК-5, ОК-8	1. Создание систем реального времени на базе интегрированной системы TIA Portal 2. Создание системы диспетчерского управления. 3. Использование VB-скриптов для динамизации объектов экрана.
2	Лабораторные работы	ОК-8, ОПК-5, ПК-15, ПК-18, ПК-5	1. Создание систем реального времени на базе интегрированной системы TIA Portal 2. Создание системы диспетчерского управления. 3. Использование VB-скриптов для динамизации объектов экрана.
3	Компьютерная программа	ОК-8, ОПК-5, ПК-5, ПК-15, ПК-18	1. Создание систем реального времени на базе интегрированной системы TIA Portal 2. Создание системы диспетчерского управления. 3. Использование VB-скриптов для динамизации объектов экрана.
	<b>Экзамен</b>	ОК-8, ОПК-5, ПК-15, ПК-18, ПК-5	

**6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
<b>Семестр 2</b>					
<b>Текущий контроль</b>					
Тестирование	86% правильных ответов и более.	От 71% до 85 % правильных ответов.	От 56% до 70% правильных ответов.	55% правильных ответов и менее.	1
Лабораторные работы	Оборудование и методы использованы правильно. Проявлена превосходная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения полностью освоены. Результат лабораторной работы полностью соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы в основном правильно. Проявлена хорошая теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения в основном освоены. Результат лабораторной работы соответствует её целям.	Оборудование и методы частично использованы правильно. Проявлена удовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения частично освоены. Результат лабораторной работы частично соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы неправильно. Проявлена неудовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения не освоены. Результат лабораторной работы не соответствует её целям.	2
Компьютерная программа	Высокий уровень умений и навыков программирования, в том числе моделирования, алгоритмизации, использования языка программирования. Поставленная задача полностью решена.	Хороший уровень умений и навыков программирования, в том числе моделирования, алгоритмизации, использования языка программирования. Поставленная задача в основном решена.	Удовлетворительный уровень умений и навыков программирования, в том числе моделирования, алгоритмизации, использования языка программирования. Поставленная задача решена частично.	Недостаточный уровень умений и навыков программирования, в том числе моделирования, алгоритмизации, использования языка программирования. Поставленная задача не решена.	3

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
<b>Экзамен</b>	Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.	Обучающийся обнаружил полное знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой дисциплины, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	

**6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

**Семестр 2**

**Текущий контроль**

**1. Тестирование**

Темы 1, 2, 3

Тема 1.

1) Какие контроллеры выпускает компания Siemens для автоматизации производства?

- S7-300, S7-400, S7-1200, S7-1500

- S7-317, S7-4318 PN/DP, S7-1200 DP, S7-1500 PN

2) Каких типов данных можно передавать между контроллером и HMI-устройством?

- входов, выходов, маркерных битов и блоки данных.

- только входов и выходов.

3) Чем характеризуется конкретная модель CPU контроллера S7-300?

- Количеством входов и выходов.

- Размером корпуса контроллера.

- Функциональными возможностями модели контроллера

4) Для чего предназначено система TIA Portal

- TIA Portal позволяет программировать как контроллеров, так и HMI-устройств

- TIA Portal предназначено для создания программы контроллера и для загрузки программы в контроллер или симулятор.

5) Какой язык программирования не входит в стандарт МЭК-61131-3

- LAD;

- Паскаль;

- SCL

6) Чем отличаются функциональные блоки и организационные блоки?

- Условия вызова организационных блоков определены разработчиками S7-300, а функциональные блоки вызываются в коде программы.
- Код организационных блоков определен самим разработчиком контроллера S7-300, а код функционального блока определяется программистом.

7) Чем отличаются глобальные и экземплярные блоки данных?

- Поля экземплярного блока данных определяются автоматически, в зависимости от закрепленного функционального блока, а поля глобального блока данных определяются произвольно.
- Глобальные блоки данных доступны с любого участка кода, а экземплярные блоки данных доступны только для кода функционального блока.

8) Для чего предназначен редактор Graph?

- С помощью редактора Graph определяется последовательность выполнения операций технологического процесса и действия, выполняемые на каждом шаге процесса;
- С помощью редактора Graph определяется логика управления оборудованием.

9) Какие элементы содержит программа, разработанная в редакторе Graph?

- шаги, переходы, разветвления;
- шаги, переходы и if-условия.

10) Что представляет собой программа на языке SCL?

- Программа на языке SCL напоминает язык Паскаль и программа представляет собой набор выражений;
- Программа на языке SCL является графическим языком, напоминающий блок схему программу.

11) Что представляет собой программа на языке STL?

- Программа на языке STL напоминает язык Ассемлера и программа представляет собой набор команд языка ассемблера;
- Программа на языке STL является текстовым языком, напоминающий язык Паскаль.

Тема 2.

1) Программирование каких HMI-панелей поддерживает система TIA Portal?

- SIMATIC Basic Panel, SIMATIC Panel, SIMATIC Comfort Panel, SIMATIC Multi Panel и т.д.
- SIMATIC Basic Panel, SIMATIC Micro Panel, SIMATIC Macro Panel, SIMATIC Multi Panel и т.д.

2) Как можно организовать обмен данными между HMI-устройством и контроллером.

- Глобальные блоки данных автоматически передаются между HMI-устройством и контроллером.
- Для организации обмена открывается окно настройки и в этом окне указывается соответствие тегов HMI-устройства и контроллера.

3) Какие инструменты рисования экрана процесса имеет система TIA Portal?

- стандартные геометрические фигуры, интеллектуальные объекты, объекты управления в стиле Windows и т.д.
- стандартные геометрические фигуры, трехмерные рисунки и библиотека рисунков.

4) Для чего предназначены библиотечные рисунки?

- Для вставки в экран процесса,
- Являются логотипами фирм-производителей,
- Для динамизации объектов экрана процесса.

5) Как можно динамизировать графических объектов экрана процесса?

- TIA Portal предоставляет различные способы анимации. С помощью окна свойства на графические объекты закрепляются эти анимации и указываются соответствующие теги,
- С помощью системного меню динамики выбирается вид динамики,
- С помощью обработчика таймера описывается VB-скрипт, в которой реализуется алгоритм динамизации.

6) Как создается рецепт в HMI-проекте?

- В проекте HMI-устройства имеется специальный раздел Recipes, который предназначен для определения всех компонентов рецепта.
- В проекте контроллера создается блок данных для хранения рецепта, а в проекте HMI-устройства с помощью VB-скриптов заполняются поля этого блока данных с соответствующими значениями.

6) Как определяются элементы рецепта HMI-проекта?

- Во вкладке Elements диалогового окна Recipes добавляются элементы рецепта.
- Во вкладке Data Records для каждого рецепта определяются элементы рецепта.

3) Как определяются отображаемые тренды?

- В окне свойств объекта Trend View закрепляются теги, отображаемых трендов.
- Теги, которые отображаются как тренды отмечаются с флагом Trend Enable.

4) Какие свойства трендов можно настроить?

- цвет, масштабирование по горизонтали и по вертикали и т.д.
- Только цвет, масштаб по горизонтали и по вертикали задается в окне свойств объекта Trend View для всех трендов.

5) Как создаются аварийные сообщения?

- Аварийные сообщения могут определяться в окне тегов.
- Для создания аварийных сообщений необходимо запустить специальный редактор Alarms Editor.

4) Какие аварийные сообщения бывают?

- дискретные и аналоговые.
- только дискретные.

Тема 3.

1) как можно получить доступ к объектам HMI-проекта с помощью VB-скриптов?

- Ко всем типам объектов проекта можно получить доступ через системный объект HMIRuntime
- Для каждого типа объектов HMI-проекта имеется системный объект. Например, Screens, HMIObjects, SmartTags, Alarms.

2) Какие коллекции содержит объект HMIRuntime

- Screens, SmartTags
- Screens, HMIObjects, SmartTags, Alarms

3) Как вызываются VB-скрипты в случае использования панели TP900 Comfort

- в виде обработчиков событий элементов управления экрана процесса
- в коде проекта используется оператор Call [имя процедуры]

4) Как можно получить доступ к экранам процесса HMI-проекта

- Объект HMIRuntime имеет свойство Screens в виде коллекции, которая содержит ссылку на экраны процесса.
- Объект HMIScreens является коллекцией, которая содержит ссылку на экраны процесса.

5) Как можно получить доступ к графическим объектам экрана процесса

- Коллекция Screens имеет свойство ScreenItems в виде коллекции, которая содержит ссылку на графических объектов экрана.
- Коллекция Screens имеет свойство HMIObjects в виде коллекции, которая содержит ссылку на графических объектов экрана.

## 2. Лабораторные работы

Темы 1, 2, 3

Тема 1. Создание систем реального времени на базе интегрированной системы TIA Portal

1. Выбор контроллера, модулей ввода/вывода и станций, для создания распределенных систем управления.
2. Создать функциональных блоков для исполнительных устройств системы управления, работающих согласно имитационной модели.
3. Реализовать последовательность выполнения шагов технологического процесса в редакторе Graph.
4. Реализовать действий шагов и условий перехода в редакторе Graph.

Тема 2. Создание системы диспетчерского управления.

1. Выбор HMI-устройств для создания системы диспетчерского управления.
2. Создать мнемосхему технологического процесса
3. Отображать значений тегов в виде трендов
4. Создать аварийных сообщений и выводит их на экране процесса.
5. Создать рецептов и систему передачи рецепта в программу контроллеров.

Тема 3. Использование VB-скриптов для динамизации объектов экрана.



1. Написать VB-скрипта для получения доступа к экранам процесса.
2. Написать VB-скрипта для получения доступа к графическим объектам экрана процесса.
3. Написать VB-скрипта для получения доступа к свойствам графических объектов экрана процесса.
4. Написать VB-скрипта для получения доступа к тегам проекта.
5. Написать VB-скрипта для изменения свойств графических объектов, в зависимости от значений тегов.

### **3. Компьютерная программа**

Темы 1, 2, 3

В качестве итогового задания разработать программу управления для технологического процесса, выбранного по своему варианту.

Описание технологического процесса (по своему варианту) следует формировать на основе изучения системы управления по Интернету и по литературе. Упрощенное описание технологического процесса имеется у преподавателя.

Минимальная функциональность автоматизированной системы управления:

1. Разрабатывать программу управления для ПЛК, которая управляет процессом в режиме реального времени.
2. Разрабатывать программу для HMI-устройства для мониторинга процесса и для диспетчерского управления.
3. На экранах процесса определить просмотр трендов, аварийных сообщений, диагностической информации.
4. Создавать различные виды анимации графических объектов экрана процесса: изменение цвета, мигание, исчезновение, перемещение по горизонтали и по вертикали
5. Использовать VB-скриптов для формирования более сложных визуальных эффектов.

Варианты задания

1. Разработка АСУ для процесса приготовления теста.
2. Разработка АСУ для электрической печи по выпеканию хлеба.
3. Разработка АСУ для кофеварки-автомата.
4. Разработка АСУ для процесса получения технического спирта.
5. Разработка АСУ для кирпичного завода.
6. Разработка АСУ для пилорамы.
7. Разработка АСУ для процесса приготовления гипсокартона.
8. Разработка АСУ для установки по приготовлению пенопластовых плит.
9. Разработка АСУ для кондиционера здания.
10. Разработка АСУ для лифта.
11. Разработка АСУ для поддержания микроклимата в тепличном хозяйстве.
12. Разработка АСУ для жизнеобеспечения птицефабрики.
13. Разработка АСУ для штангово-глубинного насоса (ШГН) добычи нефти.
14. Разработка АСУ для дожимной насосной станции (ДНС).
15. Разработка АСУ для кустовой насосной станции (КНС).
16. Разработка АСУ для группового замерного устройства (ГЗУ)
17. Разработка АСУ для оборудования предварительной очистки нефти.
18. Разработка АСУ для газотурбинной установки по сжиганию попутного нефтяного газа.
19. Разработка АСУ для нефтеперерабатывающего завода (НПЗ).
20. Разработка АСУ для шлифовального станка.
21. Разработка АСУ для печи закаливания металла.
22. Разработка АСУ для робота манипулятора.
23. Разработка АСУ для картонно-бумажного комбината.
24. Разработка АСУ для целлюлозно-бумажного комбината.
25. Разработка АСУ для оборудования по очистке воды в автомойке.

### **Экзамен**

Вопросы к экзамену:

- 1) Классификация контроллеров компания Siemens и их краткие характеристики
- 2) Характеристики моделей CPU контроллеров серии SIMATIC S7
- 3) Функциональные возможности интегрированной системы TIA Portal и его пользовательский интерфейс.
- 4) Функциональные возможности интегрированной системы CoDeSys и его пользовательский интерфейс.

- 5) Назначение организационных блоков контроллеров серии SIMATIC S7.
- 6) Создание функциональных блоков для реализации функциональности типовых средств автоматизации.
- 7) Использование глобальных и экземплярных блоков данных.
  
- 8) Язык программирования SFC и редактор Graph системы TIA Portal.
- 9) Элементы программы, разработанной в редакторе Graph:шаги, переходы, разветвления.
- 10) Области реализации программы в редакторе Graph:переходы, действия и т.д..
  
- 11) Классификация тензочувствительных HMI-панелей фирмы Siemens.
- 12) Организация обмена данными между HMI-устройством и контроллером.
- 13) Панель инструментов рисования мнемосхемы процесса.
- 14) Способы анимации графических объектов экрана процесса.
  
- 15) Порядок определения рецептов в HMI-устройстве.
- 16) Вывод на главном окне окна выбора рецептов.
  
- 17) Создание трендов и настройка трендов. Отображение трендов на экране процесса.
- 18) Создание аварийных сообщений и отображение аварийных сообщений на экране процесса.
  
- 19) Доступ с помощью VB-скриптов к графическим объектам экрана процесса.
- 20) Доступ с помощью VB-скриптов к тегам проекта.
- 21) Изменение свойств графических объектов, в зависимости от значений тегов с помощью VB-скриптов.
  
- 22) Использование проекта WinCC Runtime для создания системы мониторинга и диспетчерского управления.
- 23) Обзор разработки программы управления для контроллера в системе CoDeSys.
- 24) Обзор разработки экранов процесса в системе CoDeSys.
- 25) Обзор отечественных интегрированных систем проектирования автоматизированных систем управления.

#### **6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
<b>Семестр 2</b>			
<b>Текущий контроль</b>			
Тестирование	Тестирование проходит в письменной форме или с использованием компьютерных средств. Обучающийся получает определённое количество тестовых заданий. На выполнение выделяется фиксированное время в зависимости от количества заданий. Оценка выставляется в зависимости от процента правильно выполненных заданий.	1	10
Лабораторные работы	В аудитории, оснащённой соответствующим оборудованием, обучающиеся проводят учебные эксперименты и тренируются в применении практико-ориентированных технологий. Оцениваются знание материала и умение применять его на практике, умения и навыки по работе с оборудованием в соответствующей предметной области.	2	10
Компьютерная программа	Обучающиеся самостоятельно составляют программу на определённом языке программирования в соответствии с заданием. Программа сдаётся преподавателю в электронном виде. Оценивается реализация алгоритмов на языке программирования, достижение заданного результата.	3	30

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Экзамен	Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. Обучающемуся даётся время на подготовку. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50

### 7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;

- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

### 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

STEP 7 Professional/WinCC Advanced V11 for Sample project Filling Station. Getting Started - <https://ru.scribd.com/document/281227822/TIA-Portal>

Бурукина И.П. Операционные системы реального времени - <http://window.edu.ru/resource/985/74985/files/burukina.pdf>

Контроллеры программируемые. Часть 3. Языки программирования - <http://meganorm.ru/Data2/1/4293755/4293755016.pdf>

Мэлори Блэкман. Проектирование систем реального времени. - <http://www.ozon.ru/context/detail/id/>

ЭБС "Знание" - <http://znanium.com/>

ЭБС "Лань" - <http://e.lanbook.com/>

ЭБС "Научная электронная библиотека" - <http://eLIBRARY.RU>

ЭБС Консультант студента - <http://www.studentlibrary.ru>

ЭБС Университетская библиотека online - <http://biblioclub.ru>

### 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Многие лекции проводятся с помощью проектора. Во время лекций разрабатываются различные программы управления для контроллеров S7-300 (Siemens) в системе TIA Portal. При этом студент должен обращать внимание на пользовательский интерфейс системы TIA Portal, на создание логики управления, на составление имитационных моделей различных исполнительных устройств. Многие лекции посвящены на разработку пользовательского интерфейса для HMI-устройства и анимация характеристик объектов системы управления. В конце лекционного курса рассматривается формирование рецепта приготовления продукта, что характерно для многих технологических процессов. Во время лекций студент должен внимательно слушать и просмотреть излагаемый материал по принципу "Мастер-подмастерье".

Вид работ	Методические рекомендации
практические занятия	Во время практических занятий с помощью проектора студент должен демонстрировать свой проект на экране. Он должен излагать особенностей реализации программы управления для своей автоматизированной системы управления. В результате проведения практических занятий у студентов должен формироваться знания по реализации программ управления для различных автоматизированных систем управления.
лабораторные работы	<p>При выполнении лабораторных работ студент должен выбрать систему автоматизации по своему варианту. Для реализации системы управления для выбранной системы студент должен выполнить следующие виды работ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Установить на своем компьютере систему TIA Portal ;</li> <li>- Разделить систему автоматизации на объекты управления (задвижки, насосы, ТЭНы и т.д.) и определить для этих объектов входов и выходов;</li> <li>- Для объектов управления создать функциональные блоки, которые реализуют имитационную модель работы объекта управления;</li> <li>- Разработать организационный блок OB35, где циклически вызываются функциональные блоки объектов управления;</li> <li>- Разработать организационный блок OB1, где реализован последовательность выполнения операций технологического процесса (или реализовать последовательность с помощью редактора Graph на языке программирования SFC);</li> <li>- Просмотреть работу системы управления с помощью симулятора PLCSIM в режиме мониторинга объектов управления;</li> </ul>
самостоятельная работа	<p>Во время самостоятельной работы студент должен выполнить следующие виды работ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Провести поиск информации в Интернете об операционных системах реального времени.</li> <li>- Провести поиск информации в Интернете о контроллерах ведущих производителей (Siemens, Schneider Electric, Mitsubishi Electric и т.д.)</li> <li>- Установить на своем компьютере систему TIA Portal;</li> <li>- Отладить программу управления, разработанную во время лабораторных работ (по своему варианту задания);</li> <li>- Изучить дополнительную систему команд контроллеров Simatic S7-300.</li> </ul>
тестирование	<p>Тестовые вопросы предназначены для расширения и контроля уровня знаний по разработке систем реального времени. Во время тестирования студент должен:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Изучить лекционный материал по выбранной тематике (следует обращать внимание на языки стандарта МЭК-61131-3);</li> <li>- Изучить дополнительный материал по рекомендуемой литературе и по Интернету;</li> <li>- Подобрать правильный ответ на вопрос теста.</li> </ul>
компьютерная программа	<p>Следует разрабатывать программу управления технологическим процессом с помощью TIA Portal или с помощью другой интегрированной системы. При этом следует решить следующие задачи:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Выбор контроллера и модулей ввода/вывода.</li> <li>2. Выбор коммуникационных модулей и интерфейсных модулей и их соединить с помощью протоколов реального времени.</li> <li>3. Разрабатывать программу управления для ПЛК, которая управляет процессом в режиме реального времени.</li> <li>4. Разрабатывать программу для HMI-устройства для мониторинга процесса и для диспетчерского управления.</li> <li>5. На экранах процесса определить просмотр трендов, аварийных сообщений, диагностической информации.</li> </ol> <p>Приложение реального времени должен разрабатываться по индивидуальному заданию. Варианты заданий представлены в разделе 6.3.</p>

Вид работ	Методические рекомендации
экзамен	<p>Во время подготовки к экзамену студент должен учитывать широту представленных вопросов. Ответы на эти вопросы представляют собой информацию из различных областей информационных технологий. Следует обращать особое внимание на использование операционных систем реального времени. Во время лабораторных работ не рассматривается использование операционных систем реального времени. Поэтому во время подготовки к экзаменам следует изучить только архитектуру и принцип работы ОС РВ.</p> <p>Система команд контроллеров также является справочной информацией. Поэтому, также следует подготовить ответы только по принципу работы базовых команд (логические команды, таймеры и счетчики, арифметические команды, команды сравнения), не обращая при этом внимания на правильность отображения входов и выходов. Особое внимание следует обращать внимание на формирование логики управления.</p> <p>При подготовке ответов по созданию экранов процесса для HMI-устройства и рецептов студент должен учитывать, что ему разрешается сидеть за компьютером, где установлен TIA Portal. Поэтому он должен показать знания по созданию удобного пользовательского интерфейса, по закреплению тегов для анимации графических объектов и по созданию элементов рецепта, которые передаются в программу контроллера.</p>

#### **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

#### **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Компьютерный класс.

Специализированная лаборатория.

Специализированная лаборатория.

#### **12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;

- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи;
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 09.04.04 "Программная инженерия" и магистерской программе "Программно-информационные системы".

Приложение 2  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.В.ОД.4 Системы и приложения реального времени

**Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

Направление подготовки: 09.04.04 - Программная инженерия

Профиль подготовки: Программно-информационные системы

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2018

**Основная литература:**

1. Прокопенко, А. В. Синтез систем реального времени с гарантированной доступностью программно-информационных ресурсов [Электронный ресурс] : монография / А. В. Прокопенко, М. А. Русаков, Р. Ю. Царев. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2013. - 92 с. - ISBN 978-5-7638-2748-4. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/492781>

1. Конюх В. Л. Проектирование автоматизированных систем производства [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. Л. Конюх. - Москва : КУРС: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 312 с. - ISBN 978-5-905554-53-7. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=449810>.

2. Огородников И.Н. Микропроцессорная техника: введение в Cortex-M3 : Учебное пособие. - Режим доступа: <http://znanium.com/go.php?id=951093>

3. Гуров В. В. Микропроцессорные системы [Электронный ресурс] : Учебное пособие. - Режим доступа: <http://znanium.com/go.php?id=930533>

**Дополнительная литература:**

1. Программируемые контроллеры в системах промышленной автоматизации : учебник / О.В. Шишов. - М. : ИНФРА-М, 2018. - 365 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс; Режим доступа <http://www.znanium.com>]. - (Высшее образование: Бакалавриат). - [www.dx.doi.org/10.12737/17505](http://www.dx.doi.org/10.12737/17505). - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/978937>

2. Шишов Олег Викторович. Технические средства автоматизации и управления: Учебное пособие / Шишов О. В. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 396 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат) (Переплёт) ISBN 978-5-16-010325-9 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/527482>

3. Юсупов Р. Х. Основы автоматизированных систем управления технологическими процессами: Учебное пособие / Юсупов Р.Х. - М.:Инфра-Инженерия, 2018. - 132 с.: 60x84 1/16 (Переплёт) ISBN 978-5-9729-0229-3 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/989081>

4. Разработка аппаратной и программной конфигурации проекта в системе Step 7. Методические указания по выполнению лабораторной работы / Хузяттов Ш.Ш.. - Набережные Челны, Изд-во Наб. Челнинского института КФУ, 2014. - 16 с., 50 экз.(Кафедра ИС 100 экз.)

Приложение 3  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.В.ОД.4 Системы и приложения реального времени

**Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Направление подготовки: 09.04.04 - Программная инженерия

Профиль подготовки: Программно-информационные системы

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2018

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.