

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

Программирование систем реального времени Б1.О.11

Направление подготовки: 09.04.01 - Информатика и вычислительная техника

Профиль подготовки: Автоматизированные системы обработки информации и управления

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: заочное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2019

Автор(ы): Хузятов Ш.Ш.

Рецензент(ы): Валиахметов Р.Р.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Валиев Р. А.

Протокол заседания кафедры No ____ от " ____ " _____ 20__ г.

Учебно-методическая комиссия Высшей инженерной школы (Отделение информационных технологий и энергетических систем) (Набережночелнинский институт (филиал)):

Протокол заседания УМК No ____ от " ____ " _____ 20__ г.

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования
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
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 основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
 - 7.1. Основная литература
 - 7.2. Дополнительная литература
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 к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

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 образовательной программы

Выпускник, освоивший дисциплину, должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-5	Способен разрабатывать и модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем;
ОПК-6	Способен разрабатывать компоненты программно-аппаратных комплексов обработки информации и автоматизированного проектирования;
ОПК-7	Способен адаптировать зарубежные комплексы обработки информации и автоматизированного проектирования к нуждам отечественных предприятий;

Выпускник, освоивший дисциплину:

Должен знать:

- ◆◆ - архитектуру и компонентов программного обеспечения, используемых для создания систем реального времени;
- ◆ - основы создания систем сбора данных и управления на базе современных технических и программных средств;

Должен уметь:

- ◆◆ - использовать стандартов создания программного обеспечения систем реального времени;
- ◆ - 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 контроллером и диспетчерским компьютером.
- ◆ - навыками разработки OPC UA -серверов на основе библиотеки UA SDK компании Unified Automation.

Должен демонстрировать способность и готовность:

- применять результаты обучения по дисциплине в профессиональной деятельности.

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.О.11 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 09.04.01 "Информатика и вычислительная техника (Автоматизированные системы обработки информации и управления)" и относится к обязательным дисциплинам. Осваивается на 1 курсе в 1, 2 семестрах.

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 4 зачетных(ые) единиц(ы) на 144 часа(ов).

Контактная работа - 16 часа(ов), в том числе лекции - 4 часа(ов), практические занятия - 2 часа(ов), лабораторные работы - 10 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 119 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 9 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: отсутствует в 1 семестре; 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. Современные технологии разработки ПО систем реального времени	1	0	0	2	15
2.	Тема 2. Спецификации OPC UA сервера	1	2	0	2	15
3.	Тема 3. Создание узлов OPC UA сервера	2	2	2	6	40
4.	Тема 4. Создание базовой системы OPC UA сервера	2	0	0	0	49
	Итого		4	2	10	119

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Современные технологии разработки ПО систем реального времени

Архитектура классического OPC сервера. Создание сервис ? ориентированной архитектуры (SOA). Структура пакета обмена SOAP протокола. Web-сервисы. Мотивация принятия спецификации OPC UA. Уровни объявления и реализации OPC UA сервера.

Поиск информации в Интернете по ключевым словам, связанных OPC технологиями.

Тема 2. Спецификации OPC UA сервера

Обзор и изучение частей OPC UA спецификации:

1. Модель адресного пространства OPC UA сервера.
2. Описание поддерживаемых сервисов.
3. Информационная модель OPC UA сервера.
4. Модель реализации (отображения) с помощью среды Visual Studio.
5. Спецификация доступа к данным OPC UA сервера.
6. Спецификация безопасности OPC UA сервера.

Тема 3. Создание узлов OPC UA сервера

Изучение возможностей библиотеки SDK UA. Добавление и обзор пространств имен OPC UA сервера. Классы узлов OPC UA сервера. Определение конфигурации типов узлов и узлов в виде .xml-файлов. Формирование иерархии узлов: создание корневых объектов и создание "веток" и "листочков". Реализация контроллеров и входов/выходов OPC UA сервера.

Тема 4. Создание базовой системы OPC UA сервера

Функциональность базовой системы. Загрузка конфигурации базовой системы из .xml-файла путем десериализации. Заполнение конфигурации базовой системы в виде Списка-Словаря и создание Регистра базовой системы. Создание узлов базовой системы. Создание методов объектов для чтения и записи атрибутов узлов.

Реализация сервисов OPC UA сервера.

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".

Положение от 29 декабря 2018 г. № 0.1.1.67-08/328 "О порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Положение № 0.1.1.67-06/241/15 от 14 декабря 2015 г. "О формировании фонда оценочных средств для проведения текущей, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Положение № 0.1.1.56-06/54/11 от 26 октября 2011 г. "Об электронных образовательных ресурсах федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Регламент № 0.1.1.67-06/66/16 от 30 марта 2016 г. "Разработки, регистрации, подготовки к использованию в учебном процессе и удаления электронных образовательных ресурсов в системе электронного обучения федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Регламент № 0.1.1.67-06/11/16 от 25 января 2016 г. "О балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Регламент № 0.1.1.67-06/91/13 от 21 июня 2013 г. "О порядке разработки и выпуска учебных изданий в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

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
Семестр 1			
	Текущий контроль		
1	Тестирование	ОПК-7, ОПК-5, ОПК-6	1. Современные технологии разработки ПО систем реального времени 2. Спецификации OPC UA сервера
2	Лабораторные работы	ОПК-5, ОПК-6, ОПК-7	1. Современные технологии разработки ПО систем реального времени 2. Спецификации OPC UA сервера
Семестр 2			
	Текущий контроль		
1	Лабораторные работы	ОПК-5, ОПК-6, ОПК-7	3. Создание узлов OPC UA сервера 4. Создание базовой системы OPC UA сервера
2	Тестирование	ОПК-5, ОПК-6, ОПК-7	3. Создание узлов OPC UA сервера 4. Создание базовой системы OPC UA сервера
3	Компьютерная программа	ОПК-5, ОПК-6, ОПК-7	3. Создание узлов OPC UA сервера 4. Создание базовой системы OPC UA сервера
	Экзамен	ОПК-5, ОПК-6, ОПК-7	

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.	
Семестр 1					
Текущий контроль					
Тестирование	86% правильных ответов и более.	От 71% до 85 % правильных ответов.	От 56% до 70% правильных ответов.	55% правильных ответов и менее.	1

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
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 в основном 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
Семестр 2					
Текущий контроль					
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 в основном 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.	1
Тестирование	86% правильных ответов и более.	От 71% до 85 % правильных ответов.	От 56% до 70% правильных ответов.	55% правильных ответов и менее.	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.	
Экзамен	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 1

Текущий контроль

1. Тестирование

Темы 1, 2

Тема 1. Современные технологии разработки ПО систем реального времени.

1) Как расшифруется классическая OPC технология?

- OLE for Process Control;
- Objects of Process Control;
- Objects for Process Control.

2) Какой стандарт определяет передачу данных технологического процесса?

- OPC DA (Data Access);
- Data Access Objects;
- OPC HDA (Historical Data Access).

3) Как расшифруется современная OPC технология?

- Open Platform Communications;
- Objects for Process Control;
- Open Process Control.

4) Как расшифруется аббревиатура SOA?

- Service-Oriented Architecture;
- Structured Objects Architecture;
- Simple Object Access.

5) Как расшифруется аббревиатура SOAP?

- Simple Object Access Protocol
- Service-Oriented Architecture Protocol;
- Structured Objects Access Protocol.

6) Какие преимущества имеет современная OPC UA технология?

- Полностью кроссплатформенный стандарт. Легкость удаленного подключения. Унификация данных.
- Позволяет реализовать OPC серверов по унифицированной архитектуре, которая определена спецификацией OPC.

Тема 2. Спецификации OPC UA сервера

Тестирование:

1) Из скольких частей состоит OPC UA спецификация?

- 14;
- 7;
- 10.

2) Что описывает Часть 3 спецификации OPC UA?

- Модель Адресного пространства;
- Информационную модель OPC UA сервера;
- Коммуникационную модель OPC UA сервера;

3) Что описывает Часть 4 спецификации OPC UA?

- Сервисов OPC UA сервера;
- Информационную модель OPC UA сервера;
- Порядок реализации OPC UA сервера;

4) Какие наборы сервисов может определять OPC UA сервер?

- Набор сервисов для обнаружения сервиса, набор сервисов для управления узлами сервера и т.д.;
- Наборы сервисов OPC UA сервера полностью зависят от разработчика сервера;
- Обязательным является только набор сервисов для обнаружения сервиса, остальные сервисы зависят от разработчика сервера.

2. Лабораторные работы

Темы 1, 2

Тема 1.

1. Как расшифруется классическая OPC технология?
2. Как расшифруется современная OPC UA технология?
3. Какие преимущества имеет современная OPC UA технология?
4. Как расшифруется аббревиатура SOA?
5. Как расшифруется аббревиатура WSDL?

Тема 2.

1. В какой части спецификации OPC UA определяются основные термины и понятия этой технологии?
2. В какой части спецификации OPC UA определяется модель безопасности OPC-сервера?
3. Что описывает Часть 3 спецификации OPC UA?
4. Что описывает Часть 4 спецификации OPC UA?
5. Какие наборы сервисов может определять OPC UA сервер?
6. В какой части спецификации OPC UA определяется информационная модель OPC сервера?
7. Как определяется модель отображения OPC-сервера?

Семестр 2

Текущий контроль

1. Лабораторные работы

Темы 3, 4

Тема 3.

1. Сколько классов узлов определяет спецификация OPC UA?
2. Что представляет собой Адресное пространство сервера?
3. Что представляет собой Модель объекта?
4. Как можно загрузить набор узлов OPC UA сервера?
5. Какие классы ссылок на узлы определяет спецификация OPC UA?
6. Как реализовать просмотр списка ссылок на конкретный узел?

Тема 4.

1. Как определяется конфигурация контроллеров системы управления?
2. Как загружается конфигурация контроллеров в базовую систему?
3. Как реализуется создание узлов, которые представляют конкретных контроллеров?
4. Как формируется иерархия узлов-контроллеров?

2. Тестирование

Темы 3, 4

Тема 3. Создание узлов OPC UA сервера

Тестирование:

1) Сколько классов узлов определяет спецификация OPC UA?

- Количество классов узлов равен 8;
 - Количество базовых классов узлов равен 3, на основе этих классов разработчик может создать дочерних классов узлов;
 - Количество классов узлов зависит от разработчика OPC UA сервера.
- 2) Что представляет собой Адресное пространство сервера?
- Набор взаимосвязанных узлов;
 - Группы тегов, которые определяются с помощью программы-конфигуратора сервера.
- 3) Что представляет собой Модель объекта?
- Модель объекта состоит из Переменных и Методов. Переменные и Методы сами являются Узлами сервера;
 - Модель объекта состоит из Переменных и Методов. Переменные являются Узлами сервера, а Методы являются функциями, определяющие основы сервисов;
 - Модель объекта состоит из Переменных и Методов. Переменные создаются как поля объекта, а Методы создаются как методы классов узла объекта.
- 4) Как можно загрузить набор узлов OPC UA сервера?
- Набор узлов OPC UA сервера можно загружать из .xml-файла, с помощью метода ImportUaNodeset Менеджера узлов;
 - Разработчик OPC UA сервера предлагает программу конфигуратор узлов. С помощью этого конфигуратора пользователь создает собственный набор узлов, которая зависит от количества датчиков и исполнительных устройств системы управления.
- 5) Как создаются ссылки на узлы?
- в .xml-файле в объявлении узла, с помощью тега Reference указываются ссылки на другие узлы. При импортировании узлов из .xml-файла автоматически создаются ссылки на эти узлы;
 - в .xml-файле с помощью тега References указываются взаимные ссылки на узлы. Для создания ссылок на основе этого .xml-файла необходимо импортировать ссылок с помощью метода ImportUaReferences Менеджера узлов
- 6) Как можно просмотреть список ссылок конкретного узла?
- Метод FindAllReferences() класса ReferenceNode возвращает список ссылок конкретного узла;
 - Метод References() класса узла возвращает список ссылок конкретного узла.
- 7) Как классифицируются ссылки на узлы?
- Прямые и обратные ссылки;
 - Прямые, обратные и перекрестные ссылки.

Тема 4. Создание базовой системы OPC UA сервера

Тестирование:

- 1) Что представляет собой базовая система OPC UA сервера?
- Базовая система представляет собой контроллеров и модулей ввода/вывода. Программное обеспечение базовой системы запрашивает регистров входов и выходов и сохраняет эти данные в Регистрах данных.
 - Базовая система представляет собой программное обеспечение, которое отвечает за чтение и запись регистров входов и выходов контроллера и модулей ввода/вывода.
- 2) Как можно хранить конфигурацию конкретных контроллеров системы управления?
- Характеристики конкретных контроллеров описаны в файле SystemConfiguration.xml;
 - Характеристики конкретных контроллеров описаны в файле конфигурации app.config в виде пары "ключ = значение".
- 3) Как загружается конфигурация контроллеров?
- Для загрузки конфигурации контроллеров применяется десериализация объектов классов;
 - При загрузки конфигурации контроллеров из файла конфигурации по значению ключа считывается значение соответствующего параметра.
- 4) Как преобразуется информация о конфигурации контроллеров?
- Для удобства создания Узлов сервера и для организации работы с этими Узлами, конфигурацию базовой системы следует скопировать в список типа Dictionary;
 - Для удобства создания Узлов сервера и для организации работы с этими Узлами, конфигурацию базовой системы следует скопировать в конфигурационный файл в виде пары "ключ = значение".
- 5) Как создаются узлы, представляющие свойств контроллеров базовой системы?
- При создании узлов контроллеров, узлы, представляющие свойств контроллеров, создаются автоматически (в зависимости от типа контроллера).
 - После создания узлов контроллеров, с помощью специальных методов CreateVariable() и CreateMethod() создаются узлы, представляющие свойств и методов контроллера.
- 6) Как формируется иерархия узлов-контроллеров?
- Все узлы контроллеров должны иметь ссылку на корневой узел Controllers. Этот корневой узел также имеет ссылку на объект типа ObjectsFolder, который представляет корневой узел для всех объектов OPC UA сервера.
 - Для создания иерархии узлов-контроллеров необходимо определить ссылку типа Organizes на корневой узел. Корневым узлом должен быть объект класса ObjectRoot, который создается до создания узлов контроллеров.

3. Компьютерная программа

Темы 3, 4

В качестве итогового задания разработать OPC UA сервер на основе библиотеки UA SDK и спецификации OPC UA.

Разработанный OPC UA сервер должен реализовать базовую функциональность сервера:

1. Конфигурацию типов узлов определить в виде .xml-файла.
2. Конфигурации базовой системы определить в виде .xml-файла.
3. Создание узлов на основе конфигурационных файлов.
4. Определить Регистр данных для контроллеров.
5. Симулировать значений тегов в виде типовых сигналов: синусоида, пилообразный сигнал и т.п.
6. Определить методов чтения и записи значений тегов.
7. Тестировать работу OPC UA сервера. Для тестирования использовать OPC UA клиент из поставки компании Unified Automation.

Конфигурация поддерживаемых контроллеров и и узлов определить по варианту задания.

Варианты задания привязаны к технологическому процессу. 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.

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 очистки воды в автомойке.

Экзамен

Вопросы к экзамену:

- 1) Архитектура классического OPC сервера: COM-технология, DCOM-технология, регистрация COM объекта в реестре, порядок обращения клиентского приложения к OPC-серверу.
- 2) Объект классического OPC сервера: теги, группы тегов, характеристики значений тегов.
- 3) Основы работы приложений сервис ориентированной архитектуры (SOA).
- 4) Основы протокола SOAP: передача сообщений в виде конверта SOAP, структура конверта SOAP.
- 5) Web сервисы в стиле WS*-стека. Описание метаданных сервиса на языке WSDL. Web сервисы в стиле REST.
- 6) Мотивация внедрения технологии OPC UA. Преимущества использования OPC UA серверов.
- 7) Уровни архитектуры OPC UA сервера: Информационная модель сервера, Сервисы OPC UA сервера, способы передачи данных.
- 8) Части спецификации OPC UA: Модель адресного пространства, Информационная модель, Абстрактные сервисы, Реализация абстрактных сервисов и т.д.
- 9) Уровни программного обеспечения OPC UA: Приложение OPC UA, Библиотека OPC UA SDK, Коммуникационный стек OPC UA.
- 10) Уровни Коммуникационного стека OPC UA: Уровень кодировки сообщения, Уровень безопасности сообщения, Уровень передачи сообщений.

- 11) Адресное пространство ОС UA сервера. Классы узлов OPC UA сервера. Атрибуты классов узлов, определение ссылок на узлы.
- 12) Модель объектов OPC UA сервера: Переменные и методы объекта, Чтение и запись переменных объекта, Вызов методов объекта.
- 13) Пространство имен OPC UA сервера: добавление пространства имен, просмотр пространства имен.
- 14) Загрузка узлов из .xml-файла с помощью метода ImportUaNodeset(...) базового класса BaseNodeManager.
- 15) Реализация просмотра списка узлов OPC UA сервера путем использования свойства InMemoryNodes класса BaseNodeManager. Реализация вывода списка узлов в виде иерархии узлов.
- 16) Определение ссылок на узлы: классы ссылок, объявление ссылок в .xml?файле.
- 17) Реализация просмотра списка прямых и обратных списка ссылок, путем использования метода FindAllReferences().
- 18) Реализация преобразования кодов типов ссылок и кодов узлов на символические имена в виде строк.
- 19) Описание конфигурации базовой системы в виде .xml?файла: определение контроллеров и их свойств.
- 20) Загрузка конфигурации базовой системы из .xml?файла путем десериализации объектов класса.
- 21) Копирование конфигурации базовой системы из списка объектов в список?словарь и формирование Регистра базовой системы.
- 22) Создание узлов для контроллеров: формирование корневого узла для контроллеров, формирование ссылки типа Organizes между корневым узлом и узлами для контроллеров.
- 23) Конфигурирование узлов, представляющих свойств контроллеров.
- 24) Реализация методов Read() и Write() спецификации OPC UA для чтения и записи свойств объектов. Создание вспомогательных методов для чтения и записи значений из Регистра данных.
- 25) Соединение клиента с OPC UA сервером: функциональность клиентского приложения по обнаружению OPC UA сервера.

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
Семестр 1			
Текущий контроль			
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	5
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	5
Семестр 2			
Текущий контроль			
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.	1	5

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Тестирование	Тестирование проходит в письменной форме или с использованием компьютерных средств. Обучающийся получает определенное количество тестовых заданий. На выполнение выделяется фиксированное время в зависимости от количества заданий. Оценка выставляется в зависимости от процента правильно выполненных заданий.	2	5
Компьютерная программа	Обучающиеся самостоятельно составляют программу на определенном языке программирования в соответствии с заданием. Программа сдается преподавателю в электронном виде. Оценивается реализация алгоритмов на языке программирования, достижение заданного результата.	3	30
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 дается 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 основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

7.1 Основная литература:

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. Гома Х. UML. Проектирование систем реального времени, параллельных и распределенных приложений [Электронный ресурс] / Гома Х. ; Пер. с англ. - М. : ДМК Пресс, 2007. - 704 с.: ил. (Серия 'Объектно-ориентированные технологии в программировании'). - ISBN 5-94074-101-0. - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5940741010.html>
3. Николайчук О. И. Современные средства автоматизации [Электронный ресурс] / О.И. Николайчук. - М. : СОЛОН-ПРЕСС, 2009. - 256 с. - (Серия 'Библиотека инженера'). - ISBN 5-98003-287-8. - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5980032878.html>

7.2. Дополнительная литература:

1. 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>
2. Программируемые контроллеры в системах промышленной автоматизации : учебник / О.В. Шишов. - Москва : ИНФРА-М, 2020. - 365 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс; Режим доступа <http://new.znanium.com>]. - (Высшее образование: Бакалавриат). - www.dx.doi.org/10.12737/17505. - Текст : электронный. - URL: <http://znanium.com/catalog/product/1057224>
3. 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>

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 - www.studentlibrary.ru

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

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	<p>Многие лекции по этому предмету проводятся с помощью проектора на экране. Во время лекций студент должен следить за порядком создания OPC UA сервера с помощью библиотеки OPC UA SDK.</p> <p>При этом следует обращать внимание на:</p> <ul style="list-style-type: none">- порядок создания OPC UA сервера с помощью библиотеки OPC UA SDK;- используемые классы библиотеки OPC UA SDK и на методы этих классов;- конфигурирование структуры OPC UA сервера и на определение тегов OPC UA сервера.
практические занятия	<p>Во время практических занятий рассматривается реализация OPC UA сервера, которое поставляется вместе с библиотекой SDK UA. При этом следует обращать внимание на следующие элементы реализации:</p> <ul style="list-style-type: none">- Создание Менеджера узлов;- Создание узлов на основе файла конфигурации типов контроллеров;- Создание узлов на основе файла конфигурации реальных контроллеров и их свойств;- Вывод информации о созданных узлах.
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">- Установить на своем ноутбуке библиотеку SDK UA компании Unified Automation;- Разделить систему автоматизации на объекты управления (завдвижки, насосы, ТЭНы и т.д.) и определить для этих объектов входов и выходов;- В файле конфигурации контроллеров для объектов управления создать типов контроллеров, а также их входов и выходов (свойств);- В файле конфигурации базовой системы определить конфигурацию контроллеров и значений входов контроллера;- Реализовать OPC UA сервер с помощью библиотеки SDK UA;- Реализовать работу системы управления в режиме симуляции;- Просмотреть работу системы управления с помощью клиентского приложения или путем вывода состояния системы в окне приложения.
самостоятельная работа	<p>Во время самостоятельной работы студент должен выполнить следующие виды работ:</p> <ul style="list-style-type: none">- Провести поиск информации по Интернету по ключевым словам, для того, чтобы расширить круг рассматриваемых вопросов;- Установить на своем компьютере библиотеку SDK UA компании Unified Automation и сопровождающего программного обеспечения;- Изучить код пробных серверных приложений, реализованных на C#;- Изучить код пробных клиентских приложений;- Изменить код пробного серверного приложения, для того чтобы реализовать OPC UA сервер для своего варианта системы автоматизации;- Выполнить отладку программы OPC сервера.
тестирование	<p>Тестовые вопросы предназначены для расширения знаний по разработке систем реального времени. Во время тестирования студент должен:</p> <ul style="list-style-type: none">- Изучить лекционный материал по выбранной тематике (следует обращать внимание на термины, связанные с OPC UA серверами);- Изучить дополнительный материал по рекомендуемой литературе и по Интернету;- Подобрать правильный ответ на вопрос теста.
компьютерная программа	<p>Компьютерная программа должна создаваться на основе библиотеки UA SDK компании Unified Automation или следует использовать аналогичную библиотеку.</p> <p>Разработанный OPC UA сервер должен реализовать базовую функциональность сервера:</p> <ul style="list-style-type: none">- Создать конфигурацию типов узлов в виде .xml-файла.- Создать конфигурацию базовой системы в виде .xml-файла.- Создать узлов на основе конфигурационных файлов.- Определить Регистр данных для контроллеров.- Симулировать значений тегов в виде типовых сигналов: синусоида, пилообразный сигнал и т.п.- Определить методов чтения и записи значений тегов.- Тестировать работу OPC UA сервера. Для тестирования использовать OPC UA клиент из поставки компании Unified Automation.

Вид работ	Методические рекомендации
экзамен	Во время подготовки к экзамену магистрант должен учитывать широту представленных вопросов. Ответы на эти вопросы представляют собой информацию из различных областей информационных технологий. Поэтому при подготовке ответа магистрант должен обращать внимание на следующие моменты: - История развития по реализации систем реального времени; - Используемые технологии разработки программного обеспечения; - Способы реализации отдельных компонентов программного обеспечения и т.д. Конкретные реализации компонентов программного обеспечения, используемые классы и их методы можно считать справочными материалами и поэтому их можно не включать в ответы.

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

Освоение дисциплины "Программирование систем реального времени" предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows Professional 7 Russian

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 2010 Professional Plus Russian

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI

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.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен обучающимся. Многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Полностью соответствует требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования к комплектованию библиотек, в том числе электронных, в части формирования фондов основной и дополнительной литературы.

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

Освоение дисциплины "Программирование систем реального времени" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

Специализированная лаборатория оснащена оборудованием, необходимым для проведения лабораторных работ, практических занятий и самостоятельной работы по отдельным дисциплинам, а также практик и научно-исследовательской работы обучающихся. Лаборатория рассчитана на одновременную работу обучающихся академической группы либо подгруппы. Занятия проводятся под руководством сотрудника университета, контролирующего выполнение видов учебной работы и соблюдение правил техники безопасности. Качественный и количественный состав оборудования и расходных материалов определяется спецификой образовательных программ.

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 09.04.01 "Информатика и вычислительная техника" и магистерской программе Автоматизированные системы обработки информации и управления .