

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**

Заместитель директора  
по образовательной деятельности  
НЧИ КФУ

Ахметов Н.Д.

"\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## **Программа дисциплины**

Системы реального времени

Направление подготовки: 09.03.01 - Информатика и вычислительная техника

Профиль подготовки: Автоматизированные системы обработки информации и управления

Квалификация выпускника: бакалавр

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
ПК-2	способностью разрабатывать компоненты аппаратно-программных комплексов и баз данных, используя современные инструментальные средства и технологии программирования
ПК-4	способностью готовить конспекты и проводить занятия по обучению работников применению программно-методических комплексов, используемых на предприятии
ПК-5	способностью сопрягать аппаратные и программные средства в составе информационных и автоматизированных систем

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- ◆ - особенностей разработки компонентов аппаратно-программных комплексов и баз данных, используя современные инструментальные средства и технологии программирования;
- основ подготовки конспектов и проведения занятий по обучению работников применению программно-методических комплексов, используемых на предприятии;
- особенностей сопряжения аппаратных и программных средств в составе информационных и автоматизированных систем.

Должен уметь:

- ◆ - разрабатывать компоненты аппаратно-программных комплексов и баз данных, используя современные инструментальные средства и технологии программирования;
- готовить конспекты и проводить занятия по обучению работников применению программно-методических комплексов, используемых на предприятии;
- сопрягать аппаратные и программные средства в составе информационных и автоматизированных систем.

◆

Должен владеть:

- ◆ - навыками разработки компонентов аппаратно-программных комплексов и баз данных, используя современные инструментальные средства и технологии программирования;
- навыками подготовки конспектов и проведения занятий по обучению работников применению программно-методических комплексов, используемых на предприятии;
- навыками сопряжения аппаратных и программных средств в составе информационных и автоматизированных систем.

◆

Должен демонстрировать способность и готовность:

применять полученные знания на практике при проектировании и разработке систем реального времени

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

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ОД.11 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 09.03.01 "Информатика и вычислительная техника (Автоматизированные системы обработки информации и управления)" и относится к обязательным дисциплинам.  
Осваивается на 4 курсе в 7 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 7 зачетных(ые) единиц(ы) на 252 часа(ов).

Контактная работа - 108 часа(ов), в том числе лекции - 36 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 72 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 108 часа(ов).

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

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 7 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. Архитектура систем реального времени	7	4	0	8	20
2.	Тема 2. Создание экрана процесса на базе HMI-панелей SIMATIC	7	4	0	8	14
3.	Тема 3. Создание и настройка трендов, аварийных сообщений	7	4	0	8	14
4.	Тема 4. Создание рецепта приготовления бетона и передача его программу контроллера	7	4	0	8	15
5.	Тема 5. Конфигурирование сервера KEPServerEX	7	4	0	8	15
6.	Тема 6. Классы библиотеки ClientAce , предназначенные для чтения-записи тегов OPC-сервера	7	8	0	16	15
7.	Тема 7. Разработка клиентского приложения на основе библиотеки ClientAce в среде Visual Studio	7	8	0	16	15
	Итого		36	0	72	108

#### 4.2 Содержание дисциплины (модуля)

##### Тема 1. Архитектура систем реального времени

Характеристики операционных систем реального времени (ОС РВ). Механизмы реализации режима реального времени.

Системы реального времени на основе программируемых логических контроллеров.

Создание распределенных систем сбора данных и управления. Протоколы обмена по сети: MPI, Profibus, Industrial Ethernet, Profinet.

##### Тема 2. Создание экрана процесса на базе HMI-панелей SIMATIC

Классификация человеко-машинных устройств (HMI-устройств) фирмы Siemens: базовые панели, современные панели Comfort, создание человеко-машинного интерфейса на базе персонального компьютера.

Способы анимации графических объектов экрана процесса: изменение цвета, мерцание, исчезновение, перемещение по горизонтали, по вертикали и по произвольным направлениям. Привязывание тегов проекта для анимации графических объектов. Формирование сложных анимаций за счет объединения графических объектов. Просмотр работы экрана процесса с помощью симулятора.

##### Тема 3. Создание и настройка трендов, аварийных сообщений

Конфигурирование элемента управления Trend view для отображения трендов тегов.

Редактор аварийных сообщений. Создание и конфигурирование дискретных и аналоговых аварийных сообщений. Создание и использование пользовательских классов аварийных сообщений. Отображение аварийных сообщений на экране процесса.

Реализация переключения на экран процесса для отображения трендов

#### **Тема 4. Создание рецепта приготовления бетона и передача его программу контроллера**

Создание экрана выбора рецептов приготовления бетона. Определение ингредиентов приготовления бетона и определение конкретных рецептов. Связывание ингредиентов приготовления бетона с данными из блока данных в программе контроллера. Графические объекты для создания экрана процесса по выбору рецепта. Передача данных рецепта в программу контроллера.

#### **Тема 5. Конфигурирование сервера KEPServerEX**

Организация обмена на основе OPC-технологий.

Конфигурирование драйвера связи Simulator мсервера KEPServerEX

Симуляционные типы и функции

Конфигурирование драйвера связи с контроллерами Siemens

Тестирование связи с контроллером с помощью встроенного клиента.

Использование промежуточного сервера NetToPLCsim

#### **Тема 6. Классы библиотеки ClientAce , предназначенные для чтения-записи тегов OPC-сервера**

Библиотека ClientAce .NET. Использование визуальных компонентов библиотеки для создания клиентского приложения.

Методы класса DaServerMgt для соединения с сервером.

Методы класса DaServerMgt для синхронного чтения и записи значений тегов.

Методы класса DaServerMgt для синхронного чтения и записи значений тегов.

Методы класса DaServerMgt для реализации механизма подписок тегам.

#### **Тема 7. Разработка клиентского приложения на основе библиотеки ClientAce в среде Visual Studio**

Особенности реализации клиентского приложения. Определение переменных образа процесса. Реализация в клиентском приложении одновременного чтения и записи тегов.

Особенности создания клиентского приложения в случае использования механизма подписок. Основы визуализации параметров технологического процесса в виде различных визуальных эффектов.

### **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 7</b>			

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
	<b>Текущий контроль</b>		
1	Устный опрос	ПК-2 , ПК-4 , ПК-5	1. Архитектура систем реального времени 2. Создание экрана процесса на базе HMI-панелей SIMATIC 3. Создание и настройка трендов, аварийных сообщений 4. Создание рецепта приготовления бетона и передача его программу контроллера 5. Конфигурирование сервера KEPServerEX 6. Классы библиотеки ClientAce , предназначенные для чтения-записи тегов OPC-сервера 7. Разработка клиентского приложения на основе библиотеки ClientAce в среде Visual Studio
2	Лабораторные работы	ПК-2 , ПК-4 , ПК-5	1. Архитектура систем реального времени 2. Создание экрана процесса на базе HMI-панелей SIMATIC 3. Создание и настройка трендов, аварийных сообщений 4. Создание рецепта приготовления бетона и передача его программу контроллера 5. Конфигурирование сервера KEPServerEX 6. Классы библиотеки ClientAce , предназначенные для чтения-записи тегов OPC-сервера 7. Разработка клиентского приложения на основе библиотеки ClientAce в среде Visual Studio
3	Курсовая работа по дисциплине	ПК-2 , ПК-4 , ПК-5	1. Архитектура систем реального времени 2. Создание экрана процесса на базе HMI-панелей SIMATIC 3. Создание и настройка трендов, аварийных сообщений 4. Создание рецепта приготовления бетона и передача его программу контроллера 5. Конфигурирование сервера KEPServerEX 6. Классы библиотеки ClientAce , предназначенные для чтения-записи тегов OPC-сервера 7. Разработка клиентского приложения на основе библиотеки ClientAce в среде Visual Studio
	<b>Экзамен</b>		ПК-2, ПК-4, 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 7</b>					
<b>Текущий контроль</b>					
Устный опрос	В ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема частично раскрыта. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема не раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	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 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
Курсовая работа по дисциплине	Продемонстрирован высокий уровень владения материалом по теме работы. Используются надлежащие источники в нужном количестве. Структура работы и применённые методы соответствуют поставленным задачам. Работа характеризуется оригинальностью, теоретической и/или практической ценностью. Оформление соответствует требованиям.	Продемонстрирован средний уровень владения материалом по теме работы. Используются надлежащие источники. Структура работы и применённые методы в целом соответствуют поставленным задачам. Работа в достаточной степени самостоятельна. Оформление в основном соответствует требованиям.	Продемонстрирован низкий уровень владения материалом по теме работы. Используемые источники, методы и структура работы частично соответствуют её задачам. Уровень самостоятельности низкий. Оформление частично соответствует требованиям.	Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом по теме работы. Используемые источники, методы и структура работы не соответствуют её задачам. Работа несамостоятельна. Оформление не соответствует требованиям.	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 7**

**Текущий контроль**

**1. Устный опрос**

Темы 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7

Тема 1. Архитектура систем реального времени

- 1) Для чего предназначены операционные системы реального времени?
  - Для обработки данных в режиме реального времени
  - Для отображения данных в режиме реального времени
- 2) Время отклика операционной системы реального времени не более:
  - 10 мкс;
  - 10 мс;
  - 100 мс.
- 3) 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
- 4) Каких типов данных можно передавать между контроллером и HMI-устройством?
  - входов, выходов, маркерных битов и блоки данных.
  - только входов и выходов.
- 5) Чем характеризуется конкретная модель CPU контроллера S7-300?
  - Количеством входов и выходов.
  - Размером корпуса контроллера.
  - Функциональными возможностями модели контроллера



## Тема 2. Создание экрана процесса на базе HMI-панелей SIMATIC

### 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.

## Тема 3. Создание и настройка трендов, аварийных сообщений

### 1) Как создаются тренды для отображения значений тегов?

- После размещения элемента управления Trend View на экране процесса с помощью окна свойств производится конфигурирование.
- В проекте HMI- устройства формируется база данных со значениями архивных тегов. Значений этих тегов можно отображать в виде трендов с помощью элемента управления Trend View.

### 2) Как создаются аварийные сообщения?

- Для создания и конфигурирования аварийных среда TIA Portal имеет Редактор аварийных сообщений.
- На экран процесса размещается элемент управления Alarms View и затем производится настройка с помощью окна свойств.

## Тема 4.Создание рецепта приготовления бетона и передача его программу контроллера

### 1) Как создается рецепт приготовления сока?

- 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.

## Тема 5. Конфигурирование сервера KEPServerEX

### 1) Как конфигурируется сервер KEPServerEX?

### 2) Для чего предназначены симуляционные переменные и функции?

### 3) Какие параметры конфигурируются у драйвера связи с контроллерами Siemens?

## Тема 6. Классы библиотеки ClientAce , предназначенные для чтения-записи тегов OPC-сервера

Разработка клиентского приложения на основе библиотеки ClientAce

- 1) Какие компоненты имеет библиотека ClientAce?
- 2) Какие методы чтения и записи тегов OPC сервера реализует класс DaServerMgt ?
- 3) Как реализован механизм подписок в сервере KEPServerEX?

#### Тема 7. Разработка клиентского приложения на основе библиотеки ClientAce в среде Visual Studio

- 1) Как организовать чтение и запись значений тегов из OPC сервера?
- 2) Как организовать отображение значений тегов в клиентском приложении?
- 3) Какие особенности возникают при визуализации значений тегов в случае, когда чтение происходит путем реализации механизма подписок?

## 2. Лабораторные работы

Темы 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7

### Тема 1. Архитектура систем реального времени

- Какие операционные системы реального времени применяются?
- Каким образом решается требуемое время отклика в случае использования ОС РВ?
- Как определяется время отклика в системе реального времени, которое реализован с помощью программируемых логических
  
- Какие контроллеры выпускает компания Siemens?
- Какие модули ввода/вывода выпускает компания Siemens?
- Какие модули распределенного ввода/вывода выпускает компания Siemens?

### Тема 2. Создание экрана процесса на базе HMI-панелей SIMATIC

- Какие панели управления выпускает компания Siemens?
- Какие панели управления серии TP Comfort выпускает компания Siemens?
- Каким образом передаются данные из контроллера на HMI-устройство и наоборот?
- Какие протоколы обмена применяются для организации обмена между контроллером и HMI-устройством в случае использования устройств автоматизации компании Siemens?
- Какие возможности создания мнемосхема имеет система TIA Portal?
- Какие возможности анимации графических объектов имеет система TIA Portal?

### Тема 3. Создание и настройка трендов, аварийных сообщений

- Как создаются тренды для отображения значений тегов?
- Как создаются аварийные сообщения?

### Тема 4. Создание рецепта приготовления бетона и передача его программу контроллера

- Как создается рецепт приготовления бетона?
- Как передается рецепт приготовления из HMI-устройства в контроллер?

### Тема 5. Конфигурирование сервера KEPServerEX

- Как конфигурируется сервер KEPServerEX?
- Для чего предназначены симуляционные переменные и функции?
- Какие параметры конфигурируются у драйвера связи с контроллерами Siemens?

### Тема 6. Классы библиотеки ClientAce , предназначенные для чтения-записи тегов OPC-сервера

- Какие компоненты имеет библиотека ClientAce?
- Какие методы чтения и записи тегов OPC сервера реализует класс DaServerMgt ?

- Как реализован механизм подписок в сервере KEPServerEX?

Тема 7. Разработка клиентского приложения на основе библиотеки ClientAce в среде Visual Studio

- Как организовать чтение и запись значений тегов из OPC сервера?

- Как организовать отображение значений тегов в клиентском приложении?

- Какие особенности возникают при визуализации значений тегов в случае, когда чтение происходит путем реализации механизма подписок?

### 3. Курсовая работа по дисциплине

Темы 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7

Тема курсового проекта должна выбираться самим студентом, в зависимости, какая тема ему интересна. Студент должен выбрать тему не позднее третьей недели учебного семестра.

При желании, студент может предложить собственную тему для выполнения курсового проекта. Как показывает практика, когда имеется мотивация, человек способен решать более сложных задач!

- =====
- 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.
  
  - 26) Разработка АСУ светофором на перекрестке.
  
  - 27) Разработка программы управления РТК на RobotStudio
  - 27) Программирование роботов Kuka
  - 28) Программирование роботов Fanuc
  
  - 29) Разработка АСУ для канализационной насосной станции
  - 30) Разработка АСУ для Челныводоканала
- =====

Представленные темы имеют различные реализации, которые различаются от системы управления бетоносмесительной установки. Тем не менее, общими элементами курсового проекта являются следующие разделы:

- описание технологического процесса;
- конфигурирование аппаратной части системы управления;
- разработка пользовательской программы контроллера;
- разработка системы мониторинга и диспетчерского управления.

После решения поставленных задач студент должен оформить пояснительную записку приблизительно следующего содержания и объема (общий объем 40 страниц и более).

1. Разработка аппаратной части системы управления (10 листов).
  - 1.1. Описание технологического оборудования и технологического процесса;
  - 1.2. Определение списка датчиков и исполнительных устройств;
  - 1.3 Выбор контроллера, модулей ввода/вывода и описание технических характеристик.
2. Разработка программного обеспечения для нижнего уровня (15 листов).
  - 2.1. Описание среды программирования и системы команд.
  - 2.2. Разработка функциональных блоков работы исполнительных устройств согласно имитационной модели.
  - 2.3. Разработка последовательности выполнения операций технологического процесса.
3. Конфигурирование системы мониторинга и диспетчерского управления (15 листов).
  - 3.1. Разработка главных и вспомогательных диспетчерских окон;
  - 3.2. Анимация графических объектов мнемосхемы;
  - 3.3. Отображение трендов, аварийных сообщений;
  - 3.4. Реализовать передачу рецептов в программу контроллера.

### **Экзамен**

Вопросы к экзамену:

- 1) Системы реального времени. Использование операционных систем реального времени в качестве системной программы. Архитектура и характеристики ОСРВ. Примеры систем реального времени, где могут быть применены ОСРВ.
- 2) Системы реального времени на базе программируемых логических контроллеров. Цикл контроллера, время отклика на сигнал. Уменьшение времени отклика в контроллерах, путем применения аппаратных и циклических прерываний.
- 3) Языки программирования ПЛК (согласно стандарта МЭК-61131-3). Преимущества и недостатки этих языков программирования. Примеры использования этих языков программирования.
- 4) Классификация контроллеров фирмы Siemens. Выбор контроллеров и модулей ввода/вывода в помощь системы TIA Portal. Другие типы устройств фирмы Siemens, предназначенные для автоматизации производства.
- 5) Классификация тензочувствительных HMI-панелей фирмы Siemens.
- 6) Организация обмена данными между HMI-устройством и контроллером.
- 7) Панель инструментов рисования мнемосхемы процесса.
- 8) Способы анимации графических объектов экрана процесса.
- 9) Использование библиотечных рисунков для визуализации технологического процесса
- 10) Порядок определения рецептов в HMI-устройстве. Вывод на главном окне окна выбора рецептов.
- 11) Создание и конфигурирование трендов. Отображение трендов на экране процесса.
- 12) Создание и конфигурирование аварийных сообщений и отображение аварийных сообщений на экране процесса.

- 13) Классы аварийных сообщений. Создание собственных классов аварийных сообщений.
- 14) Создание многооконного пользовательского интерфейса для HMI-панели.
- =====
- 15) Основы технологии OPC серверов основанных на COM-технологиях.
- 16) Основы технологии OPC UA серверов основанных на веб-сервисах.
- 17) Доступ к данным из различных уровней пирамиды управления в случае использования OPC UA серверов.
- 18) Порядок конфигурирования драйвера симуляции сервера KEPServer
- 19) Использование симуляционных переменных и функций для создания "живой" картины автоматизированной системы управления.
- 20) Просмотр работы значений тегов с помощью простого клиента Quick client
- 21) Порядок конфигурирования связи сервера KEPServer с контроллерами Siemens.
- 22) Разработка клиентского приложения на основе библиотеки ClientAce.
- 23) Соединение клиентского приложения с серверов и разрыв связи.
- 24) Методы класса DaServerMgt для синхронного чтения и записи тегов OPC сервера
- 25) Методы и события класса DaServerMgt для асинхронного чтения и записи тегов OPC сервера класса DaServerMgt
- 26) Методы и события класса DaServerMgtm для реализации механизма подписок обновления значений тегов.
- 27) Организация чтения и записи значений тегов OPC сервера в клиентском приложении
- 28) Визуализация значений тегов в клиентском приложении
- 29) Особенности визуализации значений тегов в случае, когда чтение происходит путем реализации механизма подписок?
- 30) Создание образа процесса и обновление его различными методами.

**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 7</b>			
<b>Текущий контроль</b>			

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Устный опрос	Устный опрос проводится на практических занятиях. Обучающиеся выступают с докладами, сообщениями, дополнениями, участвуют в дискуссии, отвечают на вопросы преподавателя. Оценивается уровень домашней подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.	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	15
Курсовая работа по дисциплине	Курсовую работу по дисциплине обучающиеся пишут самостоятельно дома. Темы и требования к работе формулирует преподаватель. Выполненная работа сдаётся преподавателю в сброшюрованном виде. В работе предлагается собственное решение определённой теоретической или практической проблемы. Оцениваются проработка источников, применение исследовательских методов, проведение отдельных стадий исследования, формулировка выводов, соблюдение требований к структуре и оформлению работы, своевременность выполнения.	3	30
<b>Экзамен</b>	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/>

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



Вид работ	Методические рекомендации
лекции	<p>Многие лекции проводятся с помощью проектора. Во время лекций разрабатываются различные компоненты системы реального времени: программа управления для контроллеров S7-300 (Siemens) в системе TIA Portal, а клиентское приложение в Visual Studio. Каждый компонент CPB тестируется с помощью различных программ-симуляторов. При этом студент должен обращать на особенности разработки и конфигурирования различных компонентов системы реального времени и на соединение этих компонентов.</p> <p>В случае перехода на дистанционную форму обучения, учебно-методический материал вложен в команду CPB_Хузятов_ШШ_Л,ЛР_2181117</p>
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, серверов KEPServerEX, NetToPlcSim, библиотеку ClientAce;</li> <li>- Разработать программу управления технологическим процессом на TIA Portal;</li> <li>- Конфигурировать OPC-сервера KEPServerEX и дополнительного сервера NetToPlcSim;</li> <li>- Разработать клиентскую программу в Visual Studio.</li> <li>- Запустить серверов и клиентского приложения на выполнение и продемонстрировать работу системы реального времени.</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, серверов KEPServerEX, NetToPlcSim, библиотеку ClientAce;</li> <li>- Разработать и отладить программу управления в среде TIA Portal. (по своему варианту задания);</li> <li>- Конфигурировать OPC-сервера KEPServerEX и дополнительного сервера NetToPlcSim;</li> <li>- Разработать и отладить клиентского приложения в Visual Studio.</li> <li>- Запустить серверов и клиентского приложения на выполнение и продемонстрировать работу системы реального времени.</li> </ul>
устный опрос	<p>Вопросы устного опроса предназначены для расширения и контроля уровня знаний по разработке систем реального времени. Во время подготовки к экзамену студент должен учитывать широту представленных вопросов. Ответы на эти вопросы представляют собой информацию из различных областей информационных технологий.</p> <p>Система TIA Portal имеет дружелюбный пользовательский интерфейс. Поэтому при подготовке ответов на вопросы, которые относятся к созданию пользовательского интерфейса для системы управления с помощью HMI-панели, созданию трендов и аварийных сообщений следует, учитывать что во время устного опроса разрешается пользоваться средой разработки TIA Portal.</p> <p>Порядок конфигурирования сервера KEPServerEX и код опроса тегов в клиентском приложении также является справочной информацией. В ответах на вопросы по этим тематикам должны содержать информацию только об основных моментах конфигурирования или создания клиентского приложения.</p>
курсовая работа по дисциплине	<p>Курсовой проект выполняется по выбранной тематике.</p> <p>Основные этапы курсового проекта:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Разработать и отладить программу управления в среде TIA Portal (по своему варианту задания). При этом для объектов управления следует создавать имитационную модель и их реализовать их в виде функциональных блоков, которые вызываются в организационном блоке OB35, что позволяет продемонстрировать работу в "живом виде".</li> <li>- Конфигурировать OPC-сервера KEPServerEX и дополнительного сервера NetToPlcSim;</li> <li>- Разработать и отладить клиентского приложения в Visual Studio.</li> <li>- Запустить серверов и клиентского приложения на выполнение и продемонстрировать работу системы реального времени.</li> </ul>



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>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> <p>Вопросы, связанные с созданием клиентского приложения являются информацией справочного характера. Поэтому, при подготовке ответов следует акцентировать внимание только на основные моменты реализации клиентского приложения.</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 09.03.01 "Информатика и вычислительная техника" и профилю подготовки "Автоматизированные системы обработки информации и управления".

Приложение 2  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.В.ОД.11 Системы реального времени

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

Направление подготовки: 09.03.01 - Информатика и вычислительная техника

Профиль подготовки: Автоматизированные системы обработки информации и управления

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2018

**Основная литература:**

1. Шишов О. В. Программируемые контроллеры в системах промышленной автоматизации : учебник / О.В. Шишов. - Москва : ИНФРА-М, 2019. - 365 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-103331-9. - URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/1007990> (дата обращения: 22.10.2020). - Текст : электронный.
2. Конюх В. Л. Проектирование автоматизированных систем производства: учебное пособие / В.Л. Конюх. - Москва : КУРС: НИЦ ИНФРА-М, 2019. - 312 с. - ISBN 978-5-905554-53-7. - URL: <https://znaniium.com/catalog/product/1027253> (дата обращения: 22.10.2020). - Текст : электронный.
3. Родионов Г. В. Технология производства и оценка качества молока : учебное пособие / Г. В. Родионов, В. И. Остроухова, Л. П. Табакова. - 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2020. - 140 с. - ISBN 978-5-8114-5138-8. - URL: <https://e.lanbook.com/book/132261> (дата обращения: 06.08.2020). - Текст : электронный.

**Дополнительная литература:**

1. Гома Х. UML. Проектирование систем реального времени, параллельных и распределенных приложений / Х. Гома ; пер. с англ. - Москва : ДМК Пресс, 2007. - 704 с. (Серия 'Объектно-ориентированные технологии в программировании'). - ISBN 5-94074-101-0. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5940741010.html> (дата обращения: 17.07.2020). - Текст : электронный.
2. Николайчук О.И. Современные средства автоматизации : учебное пособие / О.И. Николайчук. - Москва : СОЛОН-ПРЕСС, 2009. - 256 с. - ISBN 5-98003-287-8. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5980032878.html> (дата обращения: 22.10.2020). - Текст : электронный.
3. Программирование контроллеров Simatic S7 в среде TIA Portal: учебно-методическое пособие по дисциплинам 'Микропроцессорные системы' и 'Системы реального времени' / Ш.Ш. Хузятов. - Набережные Челны: ИПЦ НЧИ К(П)ФУ, 2019. - 67 с. (Кафедра ИС) - Текст непосредственный. (50 экз.)
4. Создание системы мониторинга и диспетчерского управления на базе панелей Simatic: учебно-методическое пособие по дисциплине 'Системы реального времени' / Ш.Ш. Хузятов. - Набережные Челны: ИПЦ НЧИ К(П)ФУ, 2019. - 59 с. (Кафедра ИС) - Текст непосредственный. (50 экз.)
5. Системы реального времени: методические указания для выполнения курсового проекта по дисциплине 'Системы реального времени' / Ш.Ш. Хузятов. - Набережные Челны: ИПЦ НЧИ К(П)ФУ, 2019. - 44 с. (Кафедра ИС) - Текст непосредственный. (30 экз.)

Приложение 3  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.В.ОД.11 Системы реального времени

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

Направление подготовки: 09.03.01 - Информатика и вычислительная техника

Профиль подготовки: Автоматизированные системы обработки информации и управления

Квалификация выпускника: бакалавр

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.