

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Набережночелнинский институт (филиал)  
Автомобильное отделение



Утверждаю

Первый заместитель директора  
НЧИ КФУ Симонова Л. А.



20\_\_ г.

*подписано электронно-цифровой подписью*

## Программа дисциплины

Микропроцессорные системы

Направление подготовки: 09.03.02 - Информационные системы и технологии

Профиль подготовки: Информационные системы и технологии

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:

<b>Шифр компетенции</b>	<b>Расшифровка приобретаемой компетенции</b>
ОПК-6	Способность выбирать и оценивать способ реализации информационных систем и устройств (программно-, аппаратно- или программно-аппаратно-) для решения поставленной задачи
ПК-17	Способность использовать технологии разработки объектов профессиональной деятельности, в областях: машиностроение, приборостроение, наука, техника, образование, медицина, административное управление, юриспруденция, бизнес, предпринимательство, коммерция, менеджмент, банковские системы, безопасность информационных систем, управление технологическими процессами, механика, техническая физика, энергетика, ядерная энергетика, силовая электроника, металлургия, строительство, транспорт, железнодорожный транспорт, связь, телекоммуникации, управление инфокоммуникациями, почтовая связь, химическая промышленность, сельское хозяйство, текстильная и легкая промышленность, пищевая промышленность, медицинские и биотехнологии, горное дело, обеспечение безопасности подземных предприятий и производств, геология, нефтегазовая отрасль, геодезия и картография, геоинформационные системы, лесной комплекс, химико-лесной комплекс, экология, сфера сервиса, системы массовой информации, дизайн, медиаиндустрия, а
ПК-2	Способность проводить техническое проектирование
ПК-33	Способность составлять инструкции по эксплуатации информационных систем

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

классификацию, назначение, основы теории систем автоматического управления;

методы построения и вопросы практического применения элементов современной элементной базы цифровых электронных схем; методов анализа и синтеза логических схем функциональных узлов устройств автоматики и систем управления;

приобретения навыков сопряжения микропроцессоров и микроконтроллеров с устройствами систем автоматического управления (САУ) и информационно-измерительными системами.

Должен уметь:

применять, эксплуатировать и производить выбор современной элементной базы цифровых электронных схем; функциональных узлов устройств автоматики и систем управления; сопряжения микропроцессоров и микроконтроллеров с устройствами систем автоматического управления (САУ) и информационно-измерительными системами, формировать законченное представление о принятых решениях и полученных результатах в виде научно-технического отчета с его публичной защитой.

Должен владеть:

методами анализа и синтеза логических схем функциональных узлов устройств автоматики и систем управления; сопряжения микропроцессоров и микроконтроллеров с устройствами систем автоматического управления (САУ) и информационно-измерительными системами; приобретение навыков по анализу и синтезу САУ, их эксплуатации и диагностики.

Должен демонстрировать способность и готовность:

- применять результаты освоения дисциплины в профессиональной деятельности

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

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.Б.15 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 09.03.02 "Информационные системы и технологии (Информационные системы и технологии)" и относится к базовой (общепрофессиональной) части.

Осваивается на 3 курсе в 6 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 - 72 часа(ов), в том числе лекции - 18 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 54 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 144 часа(ов).

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

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 6 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 микропроцессорных систем управления.	6	2	0	4	20
2.	Тема 2. Языки программирования микропроцессорных систем управления	6	2	0	8	20
3.	Тема 3. Контролеры Simatic S7-300 и система разработки программного обеспечения Step 7 и TIA Portal.	6	2	0	8	20
4.	Тема 4. Реализация логики управления на языке LAD.	6	4	0	8	24
5.	Тема 5. Обзор команд счетчиков и таймеров. Команды для работы с числами и перемещения данных.	6	2	0	8	20
6.	Тема 6. Реализация последовательности выполнения операций в редакторе GRAPH.	6	4	0	10	20
7.	Тема 7. Реализация логики управления на языках STL и SCL.	6	2	0	8	20
	Итого		18	0	54	144

### 4.2 Содержание дисциплины (модуля)

#### Тема 1. Архитектура микропроцессорных систем управления.

Основные характеристики и параметры элементов и устройств систем управления. Общие характеристики исполнительных устройств и механизмов систем управления.

Основные принципы преобразования сигналов в системах управления. Использование современных микропроцессоров для создания систем обработки данных и управления. Архитектура микропроцессорных систем управления.

## **Тема 2. Языки программирования микропроцессорных систем управления**

Преимущества и недостатки использования языка Ассемблер. Необходимость ввода специальных языков программирования контроллеров. Краткий обзор языков программирования контроллеров уровня согласно стандарта МЭК-61131-3: реализация логики управления на языках FBD, LAD, STL, SCL и SFC. Аналоги этих языков программирования.

## **Тема 3. Контролеры Simatic S7-300 и система разработки программного обеспечения Step 7 и TIA Portal.**

Определение аппаратной конфигурации проекта Step 7: выбор CPU и модулей ввода/вывода. Область памяти CPU: входы, выходы, маркерные биты, таймеры и счетчики. Битовые команды: нормально разомкнутые и замкнутые контакты, катушка реле, команды установки и обнуления бита. Реализация логики И, ИЛИ, НЕ с помощью битовых команд.

## **Тема 4. Реализация логики управления на языке LAD.**

Нереверсивный запуск асинхронного двигателя. Загрузка проекта в симулятор и просмотр работы в режиме мониторинга.

Прерывания и организационные блоки. Циклические прерывания и установка времени вызова циклических прерываний. Пример использования циклического прерывания. Создание и вызов функций на примере сложения трех чисел.

Использование циклического прерывания (OB35) для ?тикация? секунд. Создание и вызов функции сложения трех чисел.

## **Тема 5. Обзор команд счетчиков и таймеров. Команды для работы с числами и перемещения данных.**

Таймеры и счетчики контроллера S7-300. Команды для работы с таймерами. Отсчет предустановленного времени таймера с помощью различных типов таймеров. Команды для работы со счетчиками. Отсчет предустановленных импульсов счетчика.

Форматы представления констант-чисел. Команда Move. Математические команды целыми и вещественными числами. Команды сравнения чисел. Команды перехода.

## **Тема 6. Реализация последовательности выполнения операций в редакторе GRAPH.**

Разработка программы управления в редакторе Graph на примере процесса приготовления сока. Определение последовательности приготовления сока. Создание разветвлений выполнения программ и переходов в другие шаги в редакторе Graph. Область действий и переходов. События S0 и S1 и квалификаторы действий L, N, S, R и т.д.

## **Тема 7. Реализация логики управления на языках STL и SCL.**

Использование языка STL для реализации логики управления. Аналогия языка STL и языка Ассемблер. Логические команды языка STL. Перевод кода языка STL на язык LAD.

Использование языка SCL для реализации логики управления. Преимущество использования языка SCL и случаи использования. Организация циклов и работа с массивами.

## **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 6</b>			
	<b>Текущий контроль</b>		
1	Тестирование	ОПК-1 , ОПК-6 , ПК-2 , ПК-17	1. Архитектура микропроцессорных систем управления. 2. Языки программирования микропроцессорных систем управления 3. Контроллеры Simatic S7-300 и система разработки программного обеспечения Step 7 и TIA Portal. 4. Реализация логики управления на языке LAD. 5. Обзор команд счетчиков и таймеров. Команды для работы с числами и перемещения данных. 6. Реализация последовательности выполнения операций в редакторе GRAPH. 7. Реализация логики управления на языках STL и SCL.
2	Лабораторные работы	ОПК-1 , ОПК-6 , ПК-2 , ПК-17	1. Архитектура микропроцессорных систем управления. 2. Языки программирования микропроцессорных систем управления 3. Контроллеры Simatic S7-300 и система разработки программного обеспечения Step 7 и TIA Portal. 4. Реализация логики управления на языке LAD. 5. Обзор команд счетчиков и таймеров. Команды для работы с числами и перемещения данных. 6. Реализация последовательности выполнения операций в редакторе GRAPH. 7. Реализация логики управления на языках STL и SCL.
3	Компьютерная программа	ОПК-1 , ОПК-6 , ПК-2 , ПК-17	1. Архитектура микропроцессорных систем управления. 2. Языки программирования микропроцессорных систем управления 3. Контроллеры Simatic S7-300 и система разработки программного обеспечения Step 7 и TIA Portal. 4. Реализация логики управления на языке LAD. 5. Обзор команд счетчиков и таймеров. Команды для работы с числами и перемещения данных. 6. Реализация последовательности выполнения операций в редакторе GRAPH. 7. Реализация логики управления на языках STL и SCL.
	<b>Экзамен</b>	ОПК-6, ПК-17, ПК-2, ПК-33	

### 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 6</b>					
<b>Текущий контроль</b>					
Тестирование	86% правильных ответов и более.	От 71% до 85 % правильных ответов.	От 56% до 70% правильных ответов.	55% правильных ответов и менее.	1

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
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
<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 6**

**Текущий контроль**

**1. Тестирование**

Темы 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7

Тема 1. Архитектура микропроцессорных систем управления.

1) Какие компоненты имеет микропроцессорная система управления?

- микропроцессор, каналы ввода/вывода, память, программа управления;
- микропроцессор, каналы ввода/вывода, переключатели каналов и регуляторы

2) Время реакции на событие микропроцессорной системы находится в пределах:

- 10 мкс;
- 10 мс;
- 100 мс.

Тема 2. Языки программирования микропроцессорных систем управления

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

- LAD;
- Паскаль;
- SCL.

2) Какие языки программирования контроллеров регламентирует стандарт МЭК-61131-3?

- LAD, FBD, IL, ST и SFC;
- LAD, FBD, Graph, Pascal;
- Pascal, C, Java, Delphi.

3) Для какой категории инженеров предназначен графический язык программирования контроллеров LAD?

- для электромехаников;
- для схемотехников;
- для программистов.

4) Для какой категории инженеров предназначен графический язык программирования контроллеров FBD?

- для электромехаников;
- для схемотехников;
- для программистов.

Тема 3. Контроллеры Simatic S7-300 и система разработки программного обеспечения Step 7 и TIA Portal

1) Для чего предназначена система TIA Portal

- для разработки программы для контроллеров S7-300/400 и S7-1200/1500, а также для создания программного обеспечения для HMI-устройств
- для разработки программы только для контроллеров S7-300/400 и S7-1200/1500;
- для создания программного обеспечения только для HMI-устройств.

2) Как можно классифицировать модулей ввода/вывода компании Siemens?

- Дискретные, аналоговые;
- по типу протокола обмена между контроллером и модулем (Modbus, Profibus, Profinet и т.п.).

3) Каких типов системной памяти имеет контроллер S7-300?

- входов, выходов, маркерных битов, таймеров и счетчиков.
- входов, выходов в виде EEPROM, а также оперативную память в виде ОЗУ.

Тема 4. Реализация логики управления на языке LAD.

1) Для чего предназначены битовые команды?

- Для создания логических условий с помощью битовых переменных.
- Для формирования байтов, как набора битов.
- Для формирования целого числа, как набора битов.

2) Для контроллеров SIMATIC S7 какие битовые команды имеется на языке LAD?

- нормально замкнутый контакт, нормально разомкнутый контакт, катушка и т.д.
- Логические команды И, ИЛИ, НЕ, И-НЕ, ИЛИ-НЕ и т.д.

3) Чем отличаются функциональные блоки и организационные блоки?

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



4) Чем отличаются функции и функциональные блоки?

- Функциональные блоки хранят данных в блоках данных, а функции имеют только входных/выходных параметров.

- Функциональный блок оформлен в виде блока, которая содержит два подблока: блок данных и блок кода, а функция представляет собой только блок кода.

5) Чем отличаются глобальные и экземплярные блоки данных?

- Поля экземплярного блока данных определяются автоматически, в зависимости от закрепленного функционального блока, а поля глобального блока данных определяются произвольно.

- Глобальные блоки данных доступны с любого участка кода, а экземплярные блоки данных доступны только для кода функционального блока.

Тема 5. Обзор команд счетчиков и таймеров. Команды для работы с числами и перемещения данных.

1) Какие команды счетчиков имеется для контроллеров SIMATIC S7?

- STU, STD, STUD и т.п.

- Счетчик импульсов, счетчик переходов из одного состояния на другое и т.п.

2) Какие команды таймеров имеется для контроллеров SIMATIC S7?

- S\_PULSE, S\_ODT, S\_OFFDT и т.д.

- Таймер прямого счета, таймер обратного счета, таймер-секундомер и т.д.

3) В каких форматах можно задавать числовых констант?

- десятичный, двоичный и шестнадцатеричный;

- десятичный, двоичный, восьмеричный и шестнадцатеричный;

- десятичный и шестнадцатеричный.

4) Какие математические команды поддерживает язык LAD контроллера S7-300?

- Математические команды с целыми и вещественными числами, а также специальных математических функций;

- Математические команды только с целыми числами, работу с вещественными числами программист должен сам реализовать на основе команд с целыми числами;

- Математические команды с вещественными числами, для работы с целыми числами также должны использоваться команды для вещественных чисел.

Тема 6. Реализация последовательности выполнения операций в редакторе GRAPH.

1) Каким образом следует сгруппировать тегов PLC-проекта?

- В проекте TIA Portal тегов следует сгруппировать по типу данных или по месту расположения датчиков и исполнительных устройств.

- В проекте TIA Portal тегов следует сгруппировать по дате создания тегов или по размеру данных, сохраняемых в тегах.

2) Для чего предназначен редактор Graph в системе TIA Portal?

- для построения последовательности выполнения этапов процесса в графическом виде.

- этот редактор позволяет построить мнемосхемы процесса для диспетчерской системы управления.

3) Чем характеризуется каждый шаг в редакторе Graph?

- для каждого шага определяются выполнимые действия и условия перехода на следующий шаг.

- для каждого шага создается текстовое описание выполнимых действий в формате Step.

4) Каким образом создаются дополнительные шаги и переходы в редакторе Graph системы TIA Portal?

- контекстное меню шага имеет специальные команды для добавления дополнительных шагов и переходов;

- панель инструментов имеет блоков для шагов и переходов. С помощью мыши этот блок перетаскивается на рабочую область, затем входы и выходы этого блока соединяется с линиями переходов.

5) Каким образом создаются разветвления программы в редакторе Graph системы TIA Portal?

- контекстное меню шага имеет специальные команды для добавления разветвлений программы;

- панель инструментов имеет блоков для разветвлений. С помощью мыши этот блок перетаскивается на рабочую область, затем входы и выходы этого блока соединяется с линиями переходов.

6) Каким образом определяются действия шага в редакторе Graph системы TIA Portal?

- для определения действия шага применяются события и квалификаторы событий;

- действия шага определяются в виде логических выражений на языке LAD.

Тема 7. Реализация логики управления на языках STL и SCL.

1) Какому языку программирования высокого уровня похож язык SCL?

- Си;
- Паскаль;
- Java.

2) Как составляется программа на языке SCL?

- в виде текста, с помощью типовых операторов разветвлений, циклов и т.п..
- в графическом виде, за счет вызова функциональных блоков (логических и математических функций).

3) Какие входы имеет функциональный блок для вычисления срока годности сока?

- при создании функционального блока для вычисления срока годности сока следует определить входа с длительностью хранения сока и выхода с конечной датой срока годности.
- при создании функционального блока для вычисления срока годности сока следует определить входа для указания сегодняшней даты и выхода с конечной датой срока годности.

4) Каким образом можно перекрывать область данных типа Date\_And\_Time с помощью массива байтов?

- при выборе типа данных параметра функционального блока следует выбрать ключевое слово AT, затем уточнить тип данных - массив байтов;
- при выборе типа данных параметра функционального блока следует выбрать ключевое слово Overlay, затем уточнить тип данных - массив байтов;

5) Как считывается системное время контроллера?

- для считывания системного времени контроллера система TIA Portal имеет специальную функцию RD\_SYS\_T;
- для считывания и записи системного времени в панели инструментов TIA Portal имеется специальный элемент Sys\_Time. Поля этого элемента содержат, год, месяц, дату, часы, минуты и секунды системного времени.

6) Как выделяется из системного времени год текущей даты?

- после перекрытия данных типа Date\_And\_Time массивом байтов, первый байт содержит год системного времени;
- Элемент Sys\_Time панели инструментов имеет поле Year, который предназначен для считывания года системного времени.

7) Какие входы и выходы имеет STL-функция для управления конвейером?

- Входы функции задают направление движения конвейера и команду включения конвейера, а выходы предназначены для включения вперед или назад;
- Вход функции задает команду включения конвейера, а выход предназначен для включения двигателя конвейера. Направление вращения двигателя определяется с помощью статической переменной функции.

8) Как создается логика управления с помощью команд языка STL?

- Для определения логики управления используются логические команды A, AN, O и аккумулятор. Первый операнд этих команд записывается в аккумулятор, далее с помощью логических функций вычисляются выражения И, ИЛИ, НЕ и т.д.
- Операндами команд И, ИЛИ, НЕ могут быть битовые теги. С помощью этих команд вычисляется логическое выражение между двумя или более тегами.

## **2. Лабораторные работы**

Темы 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7

Тема 1. Изучение шинную организацию МПС.

1. Организация обмена данными между процессором и памятью.
2. Организация обмена данными между процессором и модулями ввода/вывода.
3. Обмен данными между CPU и модулями ввода вывода в случае контроллеров Siemens.

Тема 2. Обзор языков программирования стандарта МЭК-61131-3.

1. Язык LAD и аналогия системы команд со электрическими схемами управления.
2. Язык FBD и аналогия системы команд с логическими микросхемами.
3. Язык SCL и аналогия системы команд с командами языка Паскаль
4. Язык STL и аналогия системы команд с командами языка Ассемблера
5. Язык SFC и особенности построения последовательности выполнения процесса.
6. Использование этих языков программирования в различных системах программирования контроллеров: CoDeSys, TIA Portal, Trace Mode, Master SCADA и т.д.

### Тема 3. Изучение пользовательского интерфейса TIA Portal

1. Пользовательский интерфейс TIA Portal и создание проекта.
2. Классификация средств автоматизации Siemens и выбор контроллера управления и блока питания.
3. Классификация модулей ввода/вывода и выбор дискретных и аналоговых модулей ввода/вывода
4. Классификация промышленных сетей и выбор модулей для создания распределенных систем управления.

### Тема 4. Реализация логики управления на языке LAD.

1. Битовые команды: нормально разомкнутый контакт, нормально замкнутый контакт, катушка реле.
2. Битовые команды: Установка катушки, Сброс катушки, Передний фронт сигнала и задний фронт сигнала.
3. Примеры нереверсивного и реверсивного включения асинхронного двигателя.
4. Запуск программы в симуляторе и просмотр работы программы в режиме мониторинга.

### Тема 5. Обзор команд счетчиков и таймеров. Команды для работы с числами и перемещения данных.

1. Изучение команд счетчиков в примерах: CTU, CTD и CTUD
2. Изучение команд таймеров примерах: S\_PULSE, S\_PEXT, S\_ODT, S\_ODTS, S\_OFFDT.
3. Изучение команд для работы с числами и перемещения данных на примерах.
4. Изучение команд для сравнения чисел на примерах.

### Тема 6. Реализация последовательности выполнения операций в редакторе GRAPH.

1. Создание шагов выполнения технологического процесса в редакторе GRAPH.
2. Создание разветвлений и переходов в редакторе GRAPH.
3. Создание действий шага в редакторе GRAPH.
4. Создание условий перехода на следующий шаг в редакторе GRAPH.
5. Просмотр выполнения шагов технологического процесса в режиме мониторинга

### Тема 7. Реализация логики управления на языках STL и SCL.

1. Синтаксис языка SCL: выражения, разветвления, циклы.
2. Программа формирования времени и даты приготовления изделия на языке SCL.
3. Синтаксис языка STL: логические команды AND, OR и их разновидности.
4. Примеры сравнения фрагмента кода на языке STL и кода на языке LAD.

### **3. Компьютерная программа**

Темы 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7

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

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

Минимальная функциональность автоматизированной системы управления:

1. Создать функциональных блоков для исполнительных устройств системы управления, работающих согласно имитационной модели.
2. Реализовать последовательность выполнения шагов технологического процесса в редакторе Graph.
3. Реализовать действий шагов и условий перехода в редакторе Graph.
4. Вызывать функциональных блоков в OB35 и OB1, определить входов и выходов функциональных блоков.
5. Демонстрировать работу системы управления с помощью симулятора контроллера. Значений параметров процесса отображать с помощью таблицы наблюдений (в режиме мониторинга).

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 микропроцессорных систем управления.
- 2) Системное программное обеспечение микропроцессорных систем управления. Цикл контроллера.
- 3) Время реакции на событие микропроцессорных систем управления. Уменьшение времени отклика в контроллерах, путем применения аппаратных и циклических прерываний.
- 4) Языки программирования ПЛК (согласно стандарта МЭК-61131-3). Преимущества и недостатки этих языков программирования. Примеры использования этих языков программирования.
- 5) Задачи выполняемые в рабочем цикле микропроцессорной систему управления
- 6) Составление программы на языке LAD. Вставка разветвлений, формирование логики управления на примере нереверсивного включения асинхронного двигателя.
- 7) Составление программы на языке FBD. Вставка разветвлений, формирование логики управления на примере нереверсивного включения асинхронного двигателя.
- 8) Классификация контроллеров фирмы Siemens. Пользовательский интерфейс системы TIA Portal. Выбор контроллеров в системе TIA Portal.
- 9) Классификация модулей ввода/вывода компании Siemens.
- 10) Загрузка программы в симулятор и просмотр различных участков программы в режиме мониторинга.
- 11) Системная память контроллеров серии SIMATIC S7. Обозначения входов, выходов маркерных битов, таймеров и счетчиков.
- 12) Битовые команды: нормально замкнутый и разомкнутые контакты, катушка реле, команды ---(S) и ---(R), команды выделения положительно и отрицательного фронта. Примеры использования этих команд.
- 13) Команды счетчиков. Примеры использования команд счетчиков. Блок данных для счетчиков типа CTU и CTUD.
- 14) Таймерные команды. Примеры использования таймерных команд. Команды запуска таймеров.
- 15) Математические команды контроллеров Simatic S7. Команды перемещения данных.
- 16) Организационные блоки контроллеров SIMATIC S7. Настройка частоты вызова организационных блоков циклических прерываний. Пример использования циклического прерывания.
- 17) Функции. Создание интерфейсной части функции. Создание логики работы функции на примере сложения трех чисел. Вызов и просмотр результата работы функций в режиме мониторинга.
- 18) Различия функций и функциональных блоков. Обоснование необходимости создания функциональных блоков в примерах. Создание интерфейсной части функционального блока на примере задвижки.
- 19) Создание кода функционального блока для эмуляции работы задвижки. Создание экземплярного блока данных для задвижки. Циклический вызов функционального блока задвижки в организационном блоке OB35. Создание кода ручного управления задвижкой в организационном блоке OB1.
- 20) Описание этапов технологического процесса. Создание таблиц тегов и глобального блока данных для процесса.
- 21) Создание функционального блока в редакторе Graph. Добавление шагов и переходов для процесса приготовления и розлива сока. Создание разветвлений потока выполнения и вставка переходов на произвольный шаг.
- 22) Программирование действий шага. Событие S1 - Incoming step. Квалификаторы действий N - Set as long as step is active; L - Set for limited time; S - Set to 1.
- 23) Передача рецепта приготовления сока в программу контроллера из HMI-устройства с помощью глобального блока данных.

24) Определение условий перехода на следующий шаг, на примере перехода из шага набора ингредиентов на шаг перемешивания.

25) Вычисление срока годности с помощью SCL-блока. Определение входных и выходных переменных в интерфейсной части. Перекрытие поля типа данных Date\_And\_Time с помощью массива байтов. Код вычисления срока годности сока.

26) Управление конвейером с помощью STL-функции. Создание интерфейсной части функции. Программирование управлением конвейера.

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

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

Малахов А. П. Элементы систем автоматики и автоматизированного электропривода [Электронный ресурс] - <http://znanium.com/go.php?id=556664>

Огородников И.Н. Микропроцессорная техника: введение в Cortex-M3 [Электронный ресурс] : Учебное пособие. - <http://znanium.com/go.php?id=951093>

Системы программирования на языках МЭК 61131-3. - [http://www.bookasutp.ru/Chapter9\\_3.aspx](http://www.bookasutp.ru/Chapter9_3.aspx)

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Многие лекции по этому предмету проводятся с помощью проектора на экране. Во время лекций студент должен обращать внимание на пользовательский интерфейс TIA Portal, который предназначен для решения различных задач создания системы управления. При этом он должен следить: <ul style="list-style-type: none"> <li>- за порядком создания проекта TIA Portal ;</li> <li>- за определением аппаратной конфигурации системы управления;</li> <li>- за формированием логики управления на различных языках стандарта МЭК-61131-3.</li> </ul>
лабораторные работы	При выполнении лабораторных работ, для удобства освоения материала, часть лабораторных работ студент может выполнять по общему заданию, которые были подробно рассмотрены во время лекций. По мере приобретения навыков создания микропроцессорных систем управления, лабораторные работы следует выполнить по своему варианту задания. Проекты, разработанные во время лабораторных работ, формируют основу микропроцессорной системы управления, которая предназначена для автоматизации технологического процесса (по своему варианту)
самостоятельная работа	Во время самостоятельной работы студент должен выполнить следующие виды работ: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Установить на своем компьютере TIA Portal v12.</li> <li>- Разработать и отладить программ лабораторных работ.</li> <li>- Изучить технологический процесс, выбранный по своему варианту.</li> <li>- Разработать и отладить программу управления автоматизированной системы управления (по своему варианту).</li> </ul>
тестирование	Тестовые вопросы предназначены для укрепления и контроля уровня знаний в области разработки приложений базы данных. Во время тестирования студент должен: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Изучить лекционный материал по выбранной тематике (следует обращать внимание на использование различных языков программирования стандарта МЭК-61131-3.</li> <li>- Просмотреть реализацию программ, выполненных во время выполнения лабораторных работ;</li> <li>- Подобрать правильный ответ на вопрос теста.</li> </ul>
компьютерная программа	Для разработки программного обеспечения микропроцессорных систем управления разработаны различные интегрированные системы управления: CoDeSys, Trace Mode, Master SCADA, InTouch, TIA Portal и т.д. В нашем случае мы используем средств автоматизации фирмы Siemens и соответствующей систем разработки программного обеспечения TIA Portal. Безусловно, все программы должны разрабатываться в этой системе. Тем не менее, студенты должны знать других систем разработки ПО и должны уметь реализовать типовых задач управления в этих интегрированных системах.

Вид работ	Методические рекомендации
экзамен	Во время подготовки к экзамену студент должен учитывать особенностей разработки микропроцессорных системы управления основанных на средствах автоматизации компании Siemens. Среда разработки проектов автоматизации TIA Portal во многих случаях подсказывает выбор средств автоматизации и их характеристик, формат вызова команд и многое другое. Поэтому студент должен знать только последовательность конфигурирования аппаратной части микропроцессорной системы управления и порядок формирования логики управления. С учетом этого, при подготовке ответов на экзаменационные вопросы, студент должен формировать ответ только на основные моменты, при этом пропуская подробностей создания микропроцессорной системы управления.

#### **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.

Мультимедийная аудитория.

Компьютерный класс.

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 09.03.02 "Информационные системы и технологии" и профилю подготовки "Информационные системы и технологии".



*Приложение 2  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.Б.15 Микропроцессорные системы*

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

Направление подготовки: 09.03.02 - Информационные системы и технологии

Профиль подготовки: Информационные системы и технологии

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2018

**Основная литература:**

1. Гуров В. В. Микропроцессорные системы [Электронный ресурс] : Учебное пособие / В. В. Гуров. - 1-е изд. - Москва : ООО 'Научно-издательский центр ИНФРА-М', 2018. - 336 с. - ISBN 978-5-16-009950-7. - Режим доступа: <http://znanium.com/go.php?id=930533> .

2. Береснев А.Л., Береснев М.А. Разработка и макетирование микропроцессорных систем [Электронный ресурс] : Учебное пособие / - Таганрог: Южный федеральный университет, 2016. - 106 с.: ISBN 978-5-9275-2168-5 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/994665>

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>

**Дополнительная литература:**

1. Шишов О.В. Программируемые контроллеры в системах промышленной автоматизации [Электронный ресурс] : учебник / О.В. Шишов. - Москва : ИНФРА-М, 2017. - 365 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN: 978-5-16-011205-3.- Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/751614>

2. Микропроцессорная техника: введение в Cortex-M3: Учебное пособие / Огородников И.Н., - 2-е изд., стер. - М.:Флинта, Изд-во Урал. ун-та, 2017. - 116 с. ISBN 978-5-9765-3194-9 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/951093>

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

Приложение 3  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.Б.15 Микропроцессорные системы

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

Направление подготовки: 09.03.02 - Информационные системы и технологии

Профиль подготовки: Информационные системы и технологии

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.

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.