

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



Утверждаю

Первый заместитель директора  
НЧИ КФУ Симонова Л. А.



\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

*подписано электронно-цифровой подписью*

## Программа дисциплины

Программное обеспечение мехатронных и робототехнических систем

Направление подготовки: 15.03.06 - Мехатроника и робототехника

Профиль подготовки: Компьютерные технологии в мехатронике и робототехнике

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2017

## 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) Зиятдинов Р.Р. (Кафедра автоматизации и управления, Отделение информационных технологий и энергетических систем), RRZiyatdinov@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 программное обеспечение, необходимое для обработки информации и управления в мехатронных и робототехнических системах, а также для их проектирования
ПК-23	готовностью к участию в работах по изготовлению, отладке и сдаче в эксплуатацию мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей
ПК-31	готовностью производить установку и настройку системного, прикладного и инструментального программного обеспечения мехатронных и робототехнических систем и их подсистем

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- основы программирования промышленных роботов;
- основы программирования с использованием пакетов моделирования робототехнических систем;

Должен уметь:

- создавать программы управления промышленными роботами;

Должен владеть:

- навыками интерактивного программирования с помощью метода обучения;
- навыками разработки алгоритмического и программного обеспечения систем автоматизации и управления;

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.В.ДВ.2 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 15.03.06 "Мехатроника и робототехника (Компьютерные технологии в мехатронике и робототехнике)" и относится к дисциплинам по выбору.

Осваивается на 3 курсе в 5, 6 семестрах.

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных(ые) единиц(ы) на 252 часа(ов).

Контактная работа - 86 часа(ов), в том числе лекции - 34 часа(ов), практические занятия - 52 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 130 часа(ов).

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

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 5 семестре; 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	
N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Предмет, задачи, структура и содержание курса. Автоматизированные системы управления	5	2	12	0	18
2.	Тема 2. SCADA-системы	5	8	12	0	18
3.	Тема 3. SCADA-системы. Программирование алгоритмов	5	8	12	0	18
4.	Тема 4. Промышленные роботы KUKA. Программирование роботов KUKA. Техника безопасности при работе с промышленным роботом	6	2	2	0	15
5.	Тема 5. Структуры и функции системы робота KUKA. Интерфейс пульта управления роботом KUKA. Системы координат робота. Юстировка робота	6	2	2	0	15
6.	Тема 6. Калибровка инструмента. Калибровка базы. Программирование движений	6	4	4	0	15
7.	Тема 7. Сглаживание движений и препроцессор. Переменные и описания. Массивы. Структуры.	6	4	4	0	15
8.	Тема 8. Программирование движений в САМ-системах. Программирование функций. Использование функций. Использование САМ-систем.	6	4	4	0	16

#### 4.2 Содержание дисциплины (модуля)

##### Тема 1. Предмет, задачи, структура и содержание курса. Автоматизированные системы управления

Предмет и задачи курса. Структура и содержание курса. Основные понятия и определения. Взаимосвязь процессов проектирования, подготовки производства и управления производственным предприятием. Уровни автоматизированных систем управления. ERP-системы: назначение ERP-систем, функции ERP-систем, примеры реализации. Автоматизированные системы управления производством. MES-системы: назначение, функции, примеры реализации.

##### Тема 2. SCADA-системы

SCADA-системы. Функции. Использование для проектирования автоматизированных систем управления робототехническими системами. АРМ оператора. Графический интерфейс. Тренды. События. Алармы. Организация взаимодействия с контроллерами. Связь SCADA-систем с устройствами ввода/вывода. DDE. OPC. Применение SCADA-систем. Критерии выбора.

##### Тема 3. SCADA-системы. Программирование алгоритмов

Программирование алгоритмов в SCADA-системах. Языки программирования стандарта МЭК 61131. Язык структурированного текста ST. Типы данных. Операторы ST. Язык программирования IL. Графические языки программирования FBD, LD, SFC. Программирование алгоритмов в интегрированной среде разработки TRACE MODE.

##### Тема 4. Промышленные роботы KUKA. Программирование роботов KUKA. Техника безопасности при работе с промышленным роботом

Программирование роботов KUKA. Техника безопасности при работе с промышленным роботом. Общие положения техники безопасности для промышленных роботов. Правила техники безопасности при программировании робота. Система безопасности роботов KUKA. Кнопки аварийного останова и отключения блокировки. Режимы торможения.

##### Тема 5. Структуры и функции системы робота KUKA. Интерфейс пульта управления роботом KUKA. Системы координат робота. Юстировка робота

Структуры и функции системы робота KUKA. Система управления роботом KR C4. Функции системы управления KR C4. Интерфейс пульта управления роботом KUKA. Перемещение робота. Перемещение по осям. Системы координат робота (универсальная, основная, система координат инструмента). Ввод робота в эксплуатацию. Юстировка робота.

#### **Тема 6. Калибровка инструмента. Калибровка базы. Программирование движений**

Калибровка инструмента. Методы калибровки инструмента. Калибровка базы. Методы калибровки базы. Выбор и запуск программ. Работа с файлами программ. Программирование перемещений по траектории с помощью формуляров. Виды перемещений: PTP, LIN, CIRC. Сингулярные положения. Контроль ориентации при перемещении по траектории.

#### **Тема 7. Сглаживание движений и препроцессор. Переменные и описания. Массивы. Структуры.**

Сглаживание движений и препроцессор. Использование логических функций. Программирование функций ожидания. Программирование простых функций переключения. Программирование функций переключения траектории. Переменные и описания. Индикация и изменение значений переменных. Глобальные и локальные переменные. Запрос состояний робота.

#### **Тема 8. Программирование движений в KRL. Подпрограммы и функции. Программирование функций. Использование САМ-систем.**

Программирование движений в KRL. Структура программ робота. Циклы. Бесконечные циклы. Циклы с подсчетом. Отклоняемые и неотклоняемые циклы. Переходы. Условные переходы. Многократные переходы. Подпрограммы. Глобальные и локальные подпрограммы. Программирование подпрограмм. Работа с системой управления верхнего уровня.

### **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 5</b>			
	<b>Текущий контроль</b>		
1	Отчет	ПК-23 , ПК-2 , ПК-31	1. Предмет, задачи, структура и содержание курса. Автоматизированные системы управления 2. SCADA-системы 3. SCADA-системы. Программирование алгоритмов
2	Устный опрос	ПК-2 , ПК-23 , ПК-31	1. Предмет, задачи, структура и содержание курса. Автоматизированные системы управления 2. SCADA-системы 3. SCADA-системы. Программирование алгоритмов

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
3	Проверка практических навыков	ПК-2 , ПК-23 , ПК-31	1. Предмет, задачи, структура и содержание курса. Автоматизированные системы управления 2. SCADA-системы 3. SCADA-системы. Программирование алгоритмов
	<b>Зачет</b>	ПК-2, ПК-23, ПК-31	
<b>Семестр 6</b>			
	<b>Текущий контроль</b>		
1	Отчет	ПК-31 , ПК-23 , ПК-2	4. Промышленные роботы KUKA. Программирование роботов KUKA. Техника безопасности при работе с промышленным роботом 5. Структуры и функции системы робота KUKA. Интерфейс пульта управления роботом KUKA. Системы координат робота. Юстировка робота 6. Калибровка инструмента. Калибровка базы. Программирование движений 7. Сглаживание движений и препроцессор. Переменные и описания. Массивы. Структуры. 8. Программирование движений в KRL. Подпрограммы и функции. Программирование функций. Использование САМ-систем.
2	Устный опрос	ПК-2 , ПК-23 , ПК-31	4. Промышленные роботы KUKA. Программирование роботов KUKA. Техника безопасности при работе с промышленным роботом 5. Структуры и функции системы робота KUKA. Интерфейс пульта управления роботом KUKA. Системы координат робота. Юстировка робота 6. Калибровка инструмента. Калибровка базы. Программирование движений 7. Сглаживание движений и препроцессор. Переменные и описания. Массивы. Структуры. 8. Программирование движений в KRL. Подпрограммы и функции. Программирование функций. Использование САМ-систем.
3	Проверка практических навыков	ПК-2 , ПК-23 , ПК-31	4. Промышленные роботы KUKA. Программирование роботов KUKA. Техника безопасности при работе с промышленным роботом 5. Структуры и функции системы робота KUKA. Интерфейс пульта управления роботом KUKA. Системы координат робота. Юстировка робота 6. Калибровка инструмента. Калибровка базы. Программирование движений 7. Сглаживание движений и препроцессор. Переменные и описания. Массивы. Структуры. 8. Программирование движений в KRL. Подпрограммы и функции. Программирование функций. Использование САМ-систем.
	<b>Экзамен</b>	ПК-2, ПК-23, ПК-31	

#### 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 5</b>					
<b>Текущий контроль</b>					

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Отчет	Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Используются надлежащие источники в нужном количестве. Структура работы и применённые методы соответствуют поставленным задачам.	Продемонстрирован средний уровень владения материалом. Используются надлежащие источники. Структура работы и применённые методы в основном соответствуют поставленным задачам.	Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Используются источники, структура работы и применённые методы частично соответствуют поставленным задачам.	Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Используются источники, структура работы и применённые методы не соответствуют поставленным задачам.	1
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.	2
Проверка практических навыков	Продемонстрирован высокий уровень освоения навыков, достаточный для успешного решения задач профессиональной деятельности.	Продемонстрирован хороший уровень освоения навыков, достаточный для решения большей части задач профессиональной деятельности.	Продемонстрирован удовлетворительный уровень освоения навыков, достаточный для решения отдельных задач профессиональной деятельности.	Продемонстрирован неудовлетворительный уровень освоения навыков, недостаточный для решения задач профессиональной деятельности.	3
	<b>Зачтено</b>		<b>Не зачтено</b>		
<b>Зачет</b>	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой дисциплины.		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.		
<b>Семестр 6</b>					
<b>Текущий контроль</b>					
Отчет	Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Используются надлежащие источники в нужном количестве. Структура работы и применённые методы соответствуют поставленным задачам.	Продемонстрирован средний уровень владения материалом. Используются надлежащие источники. Структура работы и применённые методы в основном соответствуют поставленным задачам.	Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Используются источники, структура работы и применённые методы частично соответствуют поставленным задачам.	Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Используются источники, структура работы и применённые методы не соответствуют поставленным задачам.	1

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
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.	2
Проверка практических навыков	Продемонстрирован высокий уровень освоения навыков, достаточный для успешного решения задач профессиональной деятельности.	Продемонстрирован хороший уровень освоения навыков, достаточный для решения большей части задач профессиональной деятельности.	Продемонстрирован удовлетворительный уровень освоения навыков, достаточный для решения отдельных задач профессиональной деятельности.	Продемонстрирован неудовлетворительный уровень освоения навыков, недостаточный для решения задач профессиональной деятельности.	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 5**

**Текущий контроль**

**1. Отчет**

Темы 1, 2, 3

После выполнения каждой практической работы оформляется отчет.

Практическая работа N1 Создание простого проекта в SCADA-системе TRACE MODE



В ходе выполнения работы необходимо разработать проект APM, содержащий несколько каналов данных, их отображение на экране, тренд и программу на языке ST.

Примерный перечень контрольных вопросов:

- 1) Как создать простой проект в TRACE MODE?
- 2) Понятия 'узел', 'канал' в TRACE MODE?
- 3) Как осуществляется привязка каналов?
- 4) Языки программирования в TRACE MODE?
- 5) Как разместить тренд на графическом экране?

Практическая работа N2 Организация обмена информацией по протоколу DDE

При выполнении работы необходимо организовать взаимодействие проекта из предыдущей работы с приложением Excel по протоколу DDE.

Примерный перечень контрольных вопросов:

- 1) Способы организации обмена с внешними устройствами и приложениями.
- 2) Протокол DDE.
- 3) Режимы обмена по протоколу DDE.
- 4) Организация обмена MPB по протоколу DDE в качестве сервера.
- 5) Организация обмена MPB по протоколу DDE в качестве клиента.

Практическая работа N3 Использование в проектах отчета тревог

При выполнении работы необходимо дополнить созданный в первой работе проект отчетом тревог.

Примерный перечень контрольных вопросов:

- 1) Алармы и события.
- 2) Виды алармов.
- 3) Типовые алармы.
- 4) Как разместить отчет тревог в проекте TRACE MODE?
- 5) Как настроить сохранение сообщений в файле?

Практическая работа N4 Встроенные языки программирования TRACE MODE

При выполнении работы необходимо написать программы на языках ST и FBD согласно индивидуального задания.

Примерный перечень контрольных вопросов:

- 1) Языки программирования МЭК 61131-3.
- 2) Как создать программу в TRACE MODE?
- 3) Язык ST.
- 4) Язык FBD.
- 5) Как осуществить привязку аргументов программы к каналам?

Практическая работа N5 Разработка графического интерфейса

При выполнении работы необходимо разработать мнемосхему по индивидуальному заданию.

Примерный перечень контрольных вопросов:

- 1) APM оператора.
- 2) Мнемосхемы.
- 3) Требования к мнемосхемам.
- 4) Перечислите основные графические элементы в TRACE MODE.
- 5) Создание динамических графических элементов.

Практическая работа N6 Использование модулей удаленного ввода/вывода в SCADA-системе TRACE MODE

При выполнении работы необходимо осуществить взаимодействие MPB с модулями удаленного ввода/вывода.

Примерный перечень контрольных вопросов:

- 1) Способы организации обмена с внешними устройствами.
- 2) Организация обмена с помощью встроенных драйверов.
- 3) Организация обмена с помощью протокола OPC.
- 4) Организация обмена с помощью протокола DDE.
- 5) Режимы обмена по протоколам OPC.

## **2. Устный опрос**

Темы 1, 2, 3

Вопросы для устного опроса:

- 1) Интегрированные системы предприятия. Уровни управления интегрированным предприятием
- 2) Комплексная автоматизация производственного предприятия
- 3) ERP-системы. Основные понятия. Эволюция ERP-систем
- 4) Функции ERP-систем
- 5) Классификация ERP-систем. Примеры ERP-систем
- 6) Этапы внедрения ERP-систем
- 7) MES-системы. Отличия MES-систем от ERP-систем
- 8) Функции MES-систем

- 9) SCADA-системы. Основные понятия
- 10) Структура SCADA-систем. Основные компоненты
- 11) Функции SCADA-систем
- 12) Типы управления в SCADA-системе
- 13) Требования к SCADA-системам
- 14) Основные этапы проектирования АСУ на основе SCADA-системы
- 15) Технические характеристики SCADA-систем
- 16) Стоимостные характеристики SCADA-систем
- 17) Эксплуатационные характеристики SCADA-систем
- 18) АРМ диспетчера. Графический интерфейс SCADA-систем
- 19) Мнемосхемы. Основные требования к мнемосхемам
- 20) Тренды в SCADA ? системах
- 21) Алармы в SCADA ? системах. Типы алармов
- 22) Взаимодействие SCADA-систем с контроллерами
- 23) Организация обмена с использованием встроенных драйверов
- 24) Динамический обмен данными (DDE) в SCADA
- 25) Протокол обмена данными OPC
- 26) Встроенные языки программирования в SCADA
- 27) Языки программирования стандарта МЭК 61131-3. Язык программирования ST
- 28) Языки программирования стандарта МЭК 61131-3. Язык программирования IL
- 29) Языки программирования стандарта МЭК 61131-3. Язык программирования LD
- 30) Языки программирования стандарта МЭК 61131-3. Язык программирования FBD
- 31) Языки программирования стандарта МЭК 61131-3. Язык программирования SFC

### **3. Проверка практических навыков**

Темы 1, 2, 3

Проверка практических навыков выполняется индивидуально по вариантам. Вариант задания на практическую работу необходимо получить у преподавателя.

Примерный перечень тем для заданий:

- 1) Реализовать в проекте алгоритм на языке программирования ST
- 2) Реализовать в проекте алгоритм на языке программирования IL
- 3) Реализовать в проекте алгоритм на языке программирования FBD
- 4) Реализовать в проекте алгоритм на языке программирования LD
- 5) Реализовать в проекте алгоритм на языке программирования SFC
- 6) Реализовать в проекте обмен по протоколу DDE
- 7) Реализовать в проекте вывод сообщений
- 8) Реализовать в проекте вывод параметров с помощью стрелочных приборов и трендов
- 9) Создать простейший проект с контролем нескольких параметров
- 10) Реализовать в проекте вывод параметров в БД

### **Зачет**

Вопросы к зачету:

- 1) Интегрированные системы предприятия. Уровни управления интегрированным предприятием
- 2) Комплексная автоматизация производственного предприятия
- 3) ERP-системы. Основные понятия. Эволюция ERP-систем
- 4) Функции ERP-систем
- 5) Классификация ERP-систем. Примеры ERP-систем
- 6) Этапы внедрения ERP-систем
- 7) MES-системы. Отличия MES-систем от ERP-систем
- 8) Функции MES-систем
- 9) SCADA-системы. Основные понятия
- 10) Структура SCADA-систем. Основные компоненты
- 11) Функции SCADA-систем
- 12) Типы управления в SCADA-системе
- 13) Требования к SCADA-системам
- 14) Основные этапы проектирования АСУ на основе SCADA-системы
- 15) Технические характеристики SCADA-систем
- 16) Стоимостные характеристики SCADA-систем
- 17) Эксплуатационные характеристики SCADA-систем
- 18) АРМ диспетчера. Графический интерфейс SCADA-систем
- 19) Мнемосхемы. Основные требования к мнемосхемам
- 20) Тренды в SCADA ? системах

- 21) Алармы в SCADA ? системах. Типы алармов
- 22) Взаимодействие SCADA-систем с контроллерами
- 23) Организация обмена с использованием встроенных драйверов
- 24) Динамический обмен данными (DDE) в SCADA
- 25) Протокол обмена данными OPC
- 26) Встроенные языки программирования в SCADA
- 27) Языки программирования стандарта МЭК 61131-3. Язык программирования ST
- 28) Языки программирования стандарта МЭК 61131-3. Язык программирования IL
- 29) Языки программирования стандарта МЭК 61131-3. Язык программирования LD
- 30) Языки программирования стандарта МЭК 61131-3. Язык программирования FBD
- 31) Языки программирования стандарта МЭК 61131-3. Язык программирования SFC

## **Семестр 6**

### **Текущий контроль**

#### **1. Отчет**

Темы 4, 5, 6, 7, 8

При выполнении практических заданий проверяются навыки работы с промышленным роботом KUKA в соответствии с темой практической работы. После выполнения работы составляется отчет.

Практическая работа N1 Система безопасности роботов KUKA

Практическая работа N2 Управление промышленным роботом с помощью пульта

Практическая работа N3 Перемещение робота. Системы координат робота

Практическая работа N4 Калибровка инструмента.

Практическая работа N5 Калибровка базы

Практическая работа N6 Программирование перемещений

Практическая работа N7 Программирование циклов

Практическая работа N8 Программирование условных переходов

Практическая работа N9 Программирование логических функций

Практическая работа N10 Предварительное выполнение программы

#### **2. Устный опрос**

Темы 4, 5, 6, 7, 8

Вопросы для устного опроса:

- 1) Система управления роботом KR C4. Интерфейс пульта управления роботом KUKA. Перемещение робота.
- 2) Системы координат робота (универсальная, основная, система координат инструмента).
- 3) Ввод робота в эксплуатацию. Юстировка робота.
- 4) Калибровка инструмента.
- 5) Калибровка базы.
- 6) Язык программирования KRL
- 7) Программирование перемещений по траектории с помощью формуляров. Перемещение PTP
- 8) Программирование перемещений по траектории с помощью формуляров. Перемещение LIN
- 9) Программирование перемещений по траектории с помощью формуляров. Перемещение CIRC
- 10) Сингулярные положения. Контроль ориентации при перемещении по траектории.
- 11) Сглаживание движений и препроцессор.
- 12) Переменные и описания. Индикация и изменение значений переменных.
- 13) Использование логических функций.
- 14) Программирование функций ожидания, функций переключения.
- 15) Программирование движений в KRL. Структура программ робота.
- 16) Циклы. Бесконечный цикл. Цикл с подсчетом количества итераций.
- 17) Циклы. Циклы с предусловием и с постусловием.
- 18) Программирование переходов. Условные переходы.
- 19) Подпрограммы. Программирование подпрограмм.
- 20) Применение САМ-систем для программирования роботов.

#### **3. Проверка практических навыков**

Темы 4, 5, 6, 7, 8

Проверка практических навыков выполняется индивидуально по вариантам. Вариант задания на практическую работу необходимо получить у преподавателя.

Примерный перечень тем для заданий:

- 1) Провести калибровку инструмента методами XYZ 4 точки и ABC World
- 2) Провести калибровку инструмента методами XYZ 4 точки и ABC 2 точки
- 3) Провести калибровку базы
- 4) Создать программу перемещения по траектории с помощью PTP
- 5) Создать программу перемещения по траектории с помощью LIN

- 6) Создать программу перемещения по траектории с помощью CIRC
- 7) Создать программу перемещения по траектории с функцией ожидания
- 8) Создать программу перемещения по траектории с функцией переключения
- 9) Создать программу перемещения по траектории с импульсной функцией переключения
- 10) Создать программу перемещения с использованием цикла

#### Экзамен

Вопросы к экзамену:

- 1) Система управления роботом KR C4. Интерфейс пульта управления роботом KUKA. Перемещение робота.
- 2) Системы координат робота (универсальная, основная, система координат инструмента).
- 3) Ввод робота в эксплуатацию. Юстировка робота.
- 4) Калибровка инструмента.
- 5) Калибровка базы.
- 6) Язык программирования KRL
- 7) Программирование перемещений по траектории с помощью формуляров. Перемещение PTP
- 8) Программирование перемещений по траектории с помощью формуляров. Перемещение LIN
- 9) Программирование перемещений по траектории с помощью формуляров. Перемещение CIRC
- 10) Сингулярные положения. Контроль ориентации при перемещении по траектории.
- 11) Сглаживание движений и препроцессор.
- 12) Переменные и описания. Индикация и изменение значений переменных.
- 13) Использование логических функций.
- 14) Программирование функций ожидания, функций переключения.
- 15) Программирование движений в KRL. Структура программ робота.
- 16) Циклы. Бесконечный цикл. Цикл с подсчетом количества итераций.
- 17) Циклы. Циклы с предусловием и с постусловием.
- 18) Программирование переходов. Условные переходы.
- 19) Подпрограммы. Программирование подпрограмм.
- 20) Применение САМ-систем для программирования роботов.

#### 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 5</b>			
<b>Текущий контроль</b>			
Отчет	Обучающийся пишет отчёт, в котором отражает выполнение им, в соответствии с полученным заданием, определённых видов работ, нацеленных на формирование профессиональных умений и навыков. Оцениваются достигнутые результаты, проявленные знания, умения и навыки, а также соответствие отчёта предъявляемым требованиям.	1	35
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.	2	5

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Проверка практических навыков	Практические навыки проверяются путём выполнения обучающимися практических заданий в условиях, полностью или частично приближенных к условиям профессиональной деятельности. Проверяется знание теоретического материала, необходимое для правильного совершения необходимых действий, умение выстроить последовательность действий, практическое владение приёмами и методами решения профессиональных задач.	3	10
<b>Зачет</b>	Зачёт нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Обучающийся получает вопрос (вопросы) либо задание (задания) и время на подготовку. Зачёт проводится в устной, письменной или компьютерной форме. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50
<b>Семестр 6</b>			
<b>Текущий контроль</b>			
Отчет	Обучающийся пишет отчёт, в котором отражает выполнение им, в соответствии с полученным заданием, определённых видов работ, нацеленных на формирование профессиональных умений и навыков. Оцениваются достигнутые результаты, проявленные знания, умения и навыки, а также соответствие отчёта предъявляемым требованиям.	1	35
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.	2	5
Проверка практических навыков	Практические навыки проверяются путём выполнения обучающимися практических заданий в условиях, полностью или частично приближенных к условиям профессиональной деятельности. Проверяется знание теоретического материала, необходимое для правильного совершения необходимых действий, умение выстроить последовательность действий, практическое владение приёмами и методами решения профессиональных задач.	3	10
<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)

KUKA - <https://www.kuka.com/>

TRACE MODE - [www.adastra.ru](http://www.adastra.ru)

Издательство Лань - <http://e.lanbook.com>

ЭБС Знаниум - <http://znanium.com/>

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	В ходе лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью раскрытия теоретических положений по теме лекции, вызывающих затруднения. Дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой. При проработке лекционного материала необходимо опираться на источники, которые приведены в данной программе.
практические занятия	Выполнение практических работ заключается в выполнении индивидуальных заданий, предусмотренных в рамках этих работ, а также к оформлению результатов выполнения заданий. По темам обучающийся выполняет практические работы согласно своему индивидуальному заданию. Отчет по практической работе выполняется в письменной/электронной (печатной) форме. Требования к оформлению работ являются общими.
самостоятельная работа	Изучение дисциплины следует начинать с проработки настоящей рабочей программы, особое внимание, уделяя целям и задачам, структуре и содержанию курса. Студентам рекомендуется получить в библиотеке института учебную литературу по дисциплине, необходимую для эффективной работы на всех видах аудиторных занятий, а также для самостоятельной работы по изучению дисциплины (включая источники в электронных библиотечных системах). Успешное освоение курса предполагает активное, творческое участие студента путем планомерной, повседневной работы.
отчет	По результатам выполнения практической работы оформляется отчет, содержащий: - тему работы; - цель практической работы; - краткие теоретические основы работы; - задание на практическую работу; - сведения о выполнении работы (экранные формы, листинг программ и т.п.); - вывод. Для защиты отчета необходимо ответить на контрольные вопросы.
проверка практических навыков	Практические навыки проверяются путём выполнения обучающимися практических заданий в условиях, полностью или частично приближенных к условиям профессиональной деятельности. Проверяется знание теоретического материала, необходимое для правильного совершения необходимых действий, умение выстроить последовательность действий, практическое владение приёмами и методами решения профессиональных задач.
устный опрос	Работа на практических занятиях предполагает активное участие в обсуждении выдвинутых в рамках тем вопросов. Для подготовки к занятиям рекомендуется обращать внимание на проблемные вопросы, затрагиваемые преподавателем в лекции, и группировать информацию вокруг них. При подготовке к устному опросу необходимо использовать лекционный материал и источники указанные в данной программе.
зачет	До сдачи зачета необходимо выполнить все виды учебной работы, предусмотренные данной программой. При подготовке к зачету необходимо опираться, прежде всего, на лекции, лабораторные занятия, а также на источники, которые приведены в данной программе. В каждом билете на зачете содержатся 2 вопроса.
экзамен	До сдачи экзамена необходимо выполнить все виды учебной работы, предусмотренные данной программой. При подготовке к экзамену необходимо опираться, прежде всего, на лекции, практические занятия, а также на источники, которые приведены в данной программе. В каждом билете на экзамене содержатся 2 вопроса.

#### **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 15.03.06 "Мехатроника и робототехника" и профилю подготовки "Компьютерные технологии в мехатронике и робототехнике".

*Приложение 2  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.В.ДВ.2 Программное обеспечение мехатронных и  
робототехнических систем*

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

Направление подготовки: 15.03.06 - Мехатроника и робототехника

Профиль подготовки: Компьютерные технологии в мехатронике и робототехнике

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2017

**Основная литература:**

1. Основы автоматизированного проектирования технологических процессов в машиностроении : учеб. пособие / Л.М. Акулович, В.К. Шелег. - Минск : Новое знание ; М. : ИНФРА-М, 2019. - 488 с. : ил. - (Высшее образование). - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/987418>
2. Интегрированные системы проектирования и управления в машиностроении: Структура и состав [Текст] : учебное пособие / Т. Я. Лазарева [и др.] .- 2-е изд., перераб. и доп. - Старый Оскол : ТНТ, 2010 .- 236 с. - (Тонкие наукоемкие технологии) .- Гриф УМО .- В пер .- Библиогр.: с. 232-233 .- ISBN 978-5-94178-159-1 : 278-10. (НЧИ КФУ 40 экз.)
3. Схиртладзе А. Г. Интегрированные системы проектирования и управления [Текст] : учебник для вузов / А. Г. Схиртладзе, Т. Я. Лазарева, Ю. Ф. Мартемьянов .- Москва : ИЦ 'Академия', 2010 .- 348 с. : ил. - (Высшее профессиональное образование. Машиностроение) .- Гриф УМО .- В пер .- Библиогр.: с. 342-343. (НЧИ КФУ 37 экз.)

**Дополнительная литература:**

1. Соснин О. М. Основы автоматизации технологических процессов и производств [Текст] : учебное пособие для вузов / О. М. Соснин .- Москва : Академия, 2007 .- 240 с. : ил. - (Высшее профессиональное образование) (Автоматизация и управление) .- Прил.: с. 203-236 .- Гриф УМО .- В пер .- Библиогр.: с. 237 .- ISBN 978-5-7695-3623-6 : 290-40. (НЧИ КФУ 61 экз.)
2. Современная автоматика в системах управления технологическими процессами: Учеб. пос. / В.П. Ившин, М.Ю. Перухин - М.: НИЦ Инфра-М, 2013 - 400 с.: 60x90 1/16 + ( Доп. мат. znanium.com). - (Высшее обр.: Бакалавр.). (п) ISBN 978-5-16-005162-8 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/363591>
3. Технические средства автоматизации и управления: Учебное пособие / О.В. Шишов. - М.: ИНФРА-М, 2012. - 397 с.: 60x90 1/16 + CD-ROM. - (Высшее образование). (переплет, cd rom) ISBN 978-5-16-005130-7 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/242497>



*Приложение 3  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.В.ДВ.2 Программное обеспечение мехатронных и  
робототехнических систем*

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

Направление подготовки: 15.03.06 - Мехатроника и робототехника

Профиль подготовки: Компьютерные технологии в мехатронике и робототехнике

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2017

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.