МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

«Забайкальский государственный университет»

(ФГБОУ ВО «ЗабГУ»)

Факультет энергетический

Кафедра технических систем и робототехники

**УЧЕБНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

**для студентов заочной формы обучения**

*(с полной формой обучения)*

по дисциплине «Средства автоматизации и управления»

для направления подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических

процессов и производств

Общая трудоемкость дисциплины – 3 зачетных единицы.

Форма текущего контроля в семестре – тесты и контрольные вопросы.

Курсовая работа (курсовой проект) (КР, КП) – КР.

Форма промежуточного контроля в семестре – зачет.

Чита 2022

1. **Краткое содержание курса**
2. Технические средства автоматизированных систем управления.
3. Входные информационные и управляющие устройства электроавтоматики.
4. Измерительные первичные преобразователи.
5. Устройства переработки информации.
6. Исполнительные механизмы и устройства.
7. Устройства защиты, сигнализации и отображения информации.

**2. Лабораторные занятия (ориентировочно)**

|  |
| --- |
| 1. Лаб.раб.№7. Изучение работы фотоэлектронных преобразователей.
 |
| 1. Лаб.раб.№8. Исследование характеристик потенциометрических датчиков.
 |
| 1. Лаб.раб.№9. Исследование переходных характеристик транзистора.
 |
| 1. Лаб.раб.№10. Исследование характеристик термоэлектрических преобразователей.
 |
| 1. Лаб.раб.№11. Исследование работоспособности гальваномагнитных преобразователей.
 |
| Примерный перечень контрольных вопросов к теоретическому курсу (структура курса):***Раздел 1***1. Классификация автоматизированных систем управления.2. Функции и компоненты типового оборудования систем автоматизации и управления. 3. Функциональное, алгоритмическое, программное, техническое, информационное обеспечения систем автоматизации и управления техническими объектами и технологическими процессами.***Раздел 2***1. Измерительные преобразователи.
2. Командоаппараты, контроллеры, кнопки, тумблеры, сенсоры, кнопочные станции, клавиатуры, манипуляторы, джойстики.
3. Задатчики режимов. Временные командоаппараты и реле времени.
4. Путевые и концевые выключатели и переключатели.

 ***Раздел 3***1. Основные параметры датчиков. 2. Статическая характеристика датчиков. 3. Динамическая характеристика датчика.4. Погрешности датчиков. 5. Датчики скорости, угла поворота, положения (перемещения).6. Оптоволоконные датчики. 7. Организация измерительных каналов в системах автоматизации и управления.***Раздел 4.***1. Релейно-контактные преобразователи информации.
2. Командоаппараты циклового действия, программно-логические контроллеры.
3. Преобразование сигнала в цифровую форму.
4. Цифро-аналоговые преобразователи.
5. АЦП и ЦАП.

***Раздел 5***1. Электродвигатели непрерывного действия. 2. Шаговые электродвигатели. 5. Электромагнитные механизмы. 6. Гидро- и пневмодвигатели. 7. Позиционеры и актюаторы.***Раздел 6***1. Элементы токовой и тепловой защиты.
2. Элементы защиты от проникновения контактные и бесконтактные.
3. Сигнализаторы световые, цветовые, звуковые. Индикаторы режимов работы систем.
4. Блокировочные устройства.
5. Шкальные приборы отображения информации. Цифровые информационные системы.
 |

**3. Примерные тесты по темам:**

**Вопрос 1**

Механизация -это...

* подключение к станку компьютера
* применение комплекса средств, позволяющих осуществлять производственные процессы без непосредственного участия человека
* замена ручного труда машинами и механизмами

**Вопрос 2**

Автоматизация -это...

* замена ручного труда механизмами
* применение комплекса средств, позволяющих осуществлять производственные процессы без непосредственного участия человека
* подключение к станку компьютера подключение к станку компьютера подключение к станку компьютера подключение к станку компьютера

**Вопрос 3**

Последовательность операций, ведущих к достижению цели - это...

* алгоритм
* процесс
* схема

**Вопрос 4**

Расшифруйте что означает АСУП ТП?

* автоматизированные схемы управления творческим процессом
* автоматизированные системы управления производственным процессом
* автоматизированные системы управления технологическим процессом

**Вопрос 5**

Система управления, которая сама принимает и реализует решение о воздействии на технологический процесс называется

* автоматизированная
* автоматическая
* полуавтоматическая полуавтоматическая

**Вопрос 6**

Человека,  управляющего автоматизированной системой называют

* оператором
* программистом
* рабочим

**Вопрос 7**

Сигнал - это...

* формирование воздействий на объект в соответствии с заданным алгоритмом
* изменяющаяся физическая величина, значения которой содержит полезную информацию
* материальный объект, обладающий энергией

**Вопрос 8**

Дискретными называются сигналы

* имеющие два фиксированных значения или более
* имеющие три фиксированных значения или более
* имеющие бесчисленное множество значений

**Вопрос 9**

К основным характеристикам датчиков, определяющих их пригодность, относят

* чувствительность
* погрешность
* чувствительность, погрешность, нелинейность

**Вопрос 10**

Устройства, увеличивающие значения слабого сигнала, поступающего от датчика, называют

* увеличители
* стабилизаторы
* усилители

**Вопрос 11**

Выберите недостаток емкостных датчиков

* простота конструкции
* малые габаритные размеры
* малая мощность выходного сигнала

**Вопрос 12**

Что выполняют коммутаторы?

* передают сигналы от датчика к аппаратуре
* регистрируют двоичные дискретные сигналы
* переключают, подаваемые сигналы

**Вопрос 13**

Какие кабели используют для исключения взаимного влияния сигналов, передаваемых в одном кабеле?

* с отдельными экранированными жилами
* с общим медным экраном
* витыми парами жил

**Вопрос 14**

Устройство, имеющее два устойчивых состояния равновесия и выполняющее роль электронного реле - это..

* счетчик
* регистр
* триггер

**Вопрос 15**

Как называют устройство, предназначенное для подсчета поступающих на его вход электрических импульсов?

* счетчиком
* триггером
* регистром

**Вопрос 16**

Как называется устройство, воздействующее на обьекты в соответствии с полученным управляющим сигналом?

* датчик
* исполнительный механизм
* цифро-аналоговый преобразователь

**Вопрос 17**

Что является источником энергии для пневматических исполняющих обьектов?

* электрическая сеть
* сжатый воздух
* жидкость находящаяся под давлением

**Вопрос 18**

Устройство, преобразующее аналоговый сигнал в цифровой код - это...

* цифровой преобразователь
* аналоговый преобразователь
* аналогово-цифровой преобразователь

**Вопрос 19**

Совокупность технических устройств, обеспечивающих передачу сигналов - это...

* линия связи
* канал передачи
* канал связи

**Вопрос 20**

Автоматический манипулятор, выполняющий рабочие операции со сложными пространственными перемещениями - это...

* механическая машина
* робот
* автоматизированная линия

**4. Выполнение курсовой работы**

## Цель работы

Освоить методики проектирования локальных систем управления отдельными технологическими ячейками, выполняющими задачи механической обработки, загрузки, контроля, транспортировки, сборки и т.д.

Курсовая работа выполняется на основе задания. Задание выбирается из темы предыдущих курсовых проектов по технологическому оборудованию, загрузочным устройствам, средствам автоматизации сборки и пр. Курсовая работа выполняется в письменном виде в печатном варианте на формате А4. Графическая часть работы представляет чертеж разрабатываемого измерительного преобразователя на формате А4 – А3. **Оформление письменной работы согласно МИ 4.2-5/47-01-2013** [Общие требования к построению и оформлению учебной текстовой документации](http://zabgu.ru/files/html_document/pdf_files/fixed/Normativny%27e_dokumenty%27_i_obrazcy%27_zayavlenij/Obshhie_trebovaniya_k_postroeniyu_i_oformleniyu_uchebnoj_tekstovoj_dokumentacii.pdf).

Варианты для курсовой работы соответствуют

**Пример выполнения курсовой работы по средствам**

**автоматизации и управления**

В качестве примера рассмотрим процесс автоматизации управления агрегатным станком, который обслуживается промышленным роботом. Станок состоит из 3-х позиционного кругового стола, на первую позицию которого роботом устанавливается заготовка, и с которой им же снимается обработанная деталь. Заготовка устанавливается в приспособлении с пневмозажимом. После цикла работы робота стол поворачивается по часовой стрелке на 1200 и заготовка оказывается на второй позиции, где обработку производит агрегатный сверлильный станок. Он имеет силовую головку со шпиндельной насадкой, установленную на силовом столе электромеханического типа, подводящем головку к позиции обработки (рис.1).

|  |
| --- |
|  |
| Рис.1. Эскиз агрегатного модуля. |

После обработки на второй позиции деталь поворачивается столом на 3-ю позицию, где работу производит агрегатно-фрезерный станок. Оснащение 3-й позиции аналогично второй. Далее деталь поступает на позицию разгрузки, где она снимается роботом и на её место ставится заготовка.

Процесс разработки система автоматизации производится в следующей последовательности.

1. Производится оснащение каждого из 3-х агрегатов управляющими устройствами (конечными выключателями, датчиками с контактным выходом и т.д.). Это будут входные устройства системы управления.

А) Стол

Х11 – контакт срабатывания фиксатора стола.

Х12 – контроль конца поворота.

Х13 – контроль зажима стола.

Х14 – контроль наличия заготовки в приспособлении.

Х15 – контроль производства зажима детали в приспособлении.

 Б) Сверлильный станок (позиция 2).

Х21 – контроль исходного положения стола.

Х22 – контроль конечного положения стола.

Х 23 – исходное положение шпинделя головки.

Х24 – контроль срабатывания муфты переключения быстрого подвода шпинделя на рабочую подачу.

Х25 – конечное положение шпинделя головки.

Х26 – срабатывание датчика от предельного момента на шпинделе.

Х27 – датчик излома сверла.

В) Фрезерный станок (позиция 3).

Х31 –

Х32 –

Х33 – аналогично 2-й позиции

Х34 –

Х35 –

Х36 – датчик износа фрезы.

Х37 – датчик излома фрезы.

1. Устанавливаем все исполнительные устройства каждой из 3-х позиций модуля.

А) Стол.

V1 – эл/магн. золотник пневмоцилиндра приспособления.

V2 – эл/магн. золотник пневмоцилиндра фиксатора.

V3 – контактор управления приводом дискретного поворота.

V4 – эл/магн. золотник пневмоцилиндра закрепления стола.

Б) 1 станок.

V5 – контактор привода силового стола.

V6 – контактор привода шпинделя.

V7 – контактор привода подачи и хода.

V8 – контактор муфты переключения быстрого подвода на рабочую подачу.

В) 2 станок.

V9 – контактор привода силового стола.

V10 – контактор привода шпинделя.

V11 – контактор привода подачи и хода.

V12 – контактор муфты переключения быстрого подвода на рабочую подачу.

1. Назначим команды, которые должен вырабатывать управляющий микроконтроллер УМК по программе для организации цикла работы модуля.

К1 – запуск цикла работы робота.

К2 – запуск позиционирования стола.

К3 – аварийный останов 1-го станка.

К4 – то же, 2-го станка.

К5 – запуск 1-го станка.

К6 – задержка времени.

К7 - запуск 2-го станка.

К8 – команда от робота в УМК на запуск позиционирования стола.

Далее составляем схему размещения всех перечисленных элементов на эскизе модуля (рис. 2).

|  |
| --- |
|  |
| Рис. 2. Схема размещения входных и выходных элементов на агрегатах модуля. |

1. В соответствии с логикой управления составляем перечень тактов, всего рабочего цикла модуля.
2. Движение руки ПР к столу.
3. Освобождение детали в приспособлении.
4. Захват детали роботом и удаление.
5. Установка заготовки.
6. Закрепление заготовки и расфиксация стола.
7. Позиционирование стола.
8. Фиксация стола.
9. Закрепление стола.

**Работа 1-го станка**

1. Запуск силового стола 1-го станка и останов.

Задержка времени.

1. Работа силовой головки – быстро.
2. Включение шпинделя силовой головки и переключение муфты на рабочую подачу.
3. Возврат шпинделя силовой головки и останов.
4. Возврат силового стола и останов.

**Работа 2-го станка.**

1. Работа силового стола 2-го станка.
2. Работа силовой головки – быстро.
3. Включение шпинделя силовой головки и переключение муфты на рабочую подачу.
4. Возврат шпинделя силовой головки и останов.
5. Возврат силового стола и останов.
6. Задержка времени и переход к 1-му такту.

Итого цикл работы модуля осуществляется за 15-ть тактов. Необходимо отметить, что весь перечень элементов и тактов циклограммы приведен только исходя из минимального набора. *Это не является аксиомой и разработчик вправе дополнять своими элементами и нужными лично ему тактами.*

На основании приведенного перечня формируем циклограмму работы модуля (рис. 3).

|  |
| --- |
|  |
| Рис. 3. Циклограмма работы модуля |

На основании циклограммы разрабатывается программа управления программируемым логическим контроллером ПЛК. *В данной курсовой работе она не приводится.*

Далее выбирается необходимый комплект управляющих устройств из каталогов компании Овен. Студент может использовать комплекты оборудования других компаний – Сименс, МикроДАТ, MinesPRO, Schneider, Advantech, Сегнетикс и др. В нашем примере применен набор компании Овен. Для выбора элементов комплекта предварительно знакомимся с каталогом компании и идем по этапам:

1. Необходимо подобрать ведущий (головной) ПЛК. Для этого выписываем из руководств по эксплуатации характеристики основных базовых контроллеров

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Марки | Число аналоговых входов | Число дискретных входов | Число аналоговых выходов | Число дискретных выходов | Интерфейсы |
| ПЛК63 | 8 | 8 | 6 | 6 | RS-232, RS-485, Ethernet 100, Base-T,USB-Device |
| ПЛК100 |  | 8 |  | 6 |
| ПЛК150 | 4 | 6 | 2 | 4 |
| ПЛК160 | 8 | 16 | 4 | 12 |
| МДВВ |  | 12 |  | 8 | -//- |

1. Исходя из перечня входных Х и выходных V и К элементов управления модулем, нам необходимо следующее количество тех и других, а именно – 19 дискретных входов (Х), 12 дискретных выходов (V) и 8 выходов для команд (К). Необходимо также зарезервировать несколько выходов для индикации определенных ситуаций – аварийный останов, превышение мощности на шпинделе, поломка инструмента и т.д. Ни один из приведенных в таблице ПЛК не обеспечивает наш набор, поэтому принимаем решение, в качестве ведущего выбрать ПЛК 100, дополнив его модулями МДВВ – дискретных входов-выходов. Такая архитектура позволяет перекрыть все наши потребности.
2. Для вывода информации о работе системы и коррекции данных необходимо выбрать сенсорную панель оператора. Для этого подходит панель СП 270. Кроме того, потребуется базовая компьютерная станция АРМ, связанная интерфейсом.
3. Далее вычерчивается структурная схема управляющего комплекса на формате А3. Пример приведен на отдельном листе. Ламповая индикация состояния элементов модуля вынесена на второй МДВВ.



1. **Проведение промежуточной аттестации**

***Зачет***

При определении уровня достижений обучающих на зачете учитывается:

* знание программного материла и структуры дисциплины;
* знания, необходимые для решения типовых задач, умение выполнять предусмотренные программой задания;
* владение методологией дисциплины, умение применять теоретические знания при решении задач, обосновывать свои действия.

**Перечень вопросов для промежуточной аттестации (зачет)**

1. Каков принцип действия индуктивного выключателя?
2. Каков принцип действия емкостного выключателя?
3. К какому типу относится оптический выключатель и каков его

принцип действия?

1. Как обеспечивается питание исследуемых датчиков, и как

подключается нагрузка к их выходам

1. Опишите устpойство бесконтактного индуктивно–тpансфоpматоpного датчика.
2. В чем заключается пpинцип действия бесконтактного ИТД?
3. В каких системах автоматического упpавления пpименяются ИТД?
4. Назначение термисторов. Приведите примеры их использования.
5. Что такое абсолютная, относительная и приведённая погрешность

Единицы их измерения.

1. Какие преобразователи называются тепловыми? Виды тепловых

преобразователей.

1. На чем основан принцип действия терморезистивных преобразователей?
2. Какое влияние оказывают изменения параметров ПИД-регулятора на систему в целом?
3. Назначение и основные функции автоматического терморегулятора.
4. Элементы структурной схемы прибора и их функции.
5. С какими датчиками может работать автоматический терморегулятор?
6. Опишите типовую структуру ПЛК.
7. Опишите основные составляющие модуля ЦПУ ПЛК.
8. Какие бывают типы модулей ввода/вывода?
9. Какие схемы подключения используются в дискретных модулях ввода/вывода?
10. Какие схемы подключения используются в аналоговых модулях ввода/вывода?
11. Какие виды сенсорных панелей бывают? Каковы их основные различия?
12. Перечислите основные интерфейсы связи для соединения с ПЛК.
13. Опишите последовательные интерфейсы связи RS232 и RS485, какие есть сходства и различия между ними?
14. Опишите основные особенности интерфейса USB.
15. Что такое модемное соединение? Какие виды модуляции существуют?
16. Какие языки программирования стандартизированы МЭК для программирования ПЛК?
17. Каковы причины возникновения языка релейных диаграмм? Какие у этого языка достоинства и недостатки?
18. В чем особенность языка последовательных функциональных диаграмм?
19. Что такое цикл работы ПЛК? Чем определяется наибольшее время реакции ПЛК па событие?
20. Каковы принципы составления сложной программы для ПЛК? Что такое стадии состояния?

**Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

* 1. **Основная литература**
	2. **Печатные издания**

**Шандров, Б.В.** Технические средства автоматизации : учебник / Б. В. Шандров, А. Д. Чудаков. - 2-е изд., стер. - Москва : Академия, 2010. - 368 с. - (Высшее профессиональное образование). - ISBN 978-5-7695-6633-2 : 581-90. Всего: 41, из них: К.х.-1, Н.аб.-2, У.аб.-38.

**Схиртладзе, А. Г.** Автоматизация производственных процессов в машиностроении : учебник / Схиртладзе Александр Георгиевич, Воронов Виктор Николаевич, Борискин Владимир Петрович. - Старый Оскол : ТНТ, 2013. - 600 с. - ISBN 978-5-94178-195-9 : 810-96. Всего: 2, из них: К.х.-1, Н.аб.-1.

**Сазонов, Г.Г.** Основы автоматического управления : учеб. пособие / Сазонов Геннадий Григорьевич. - Старый Оскол : ТНТ, 2013. - 236 с. - ISBN 978-5-94178-387-8 : 434-00. Всего: 2, из них: К.х.-1, Н.аб.-1.

**Пантелеев, В. Н.** Основы автоматизации производства. Контрольные материалы : учеб. пособие / Пантелеев Владимир Николаевич, Прошин Владимир Михайлович. - Москва : Академия, 2011. - 112 с. - (Начальное профессиональное образование). - ISBN 978-5-7695-6944-9 : 205-70. Всего: 6, из них: К.х.-1, Н.аб.-5.

**Шишмарев, В. Ю.** Типовые элементы систем автоматического управления : учебник / Шишмарев Владимир Юрьевич. - 3-е изд., стер. - Москва : Академия, 2007. - 304с. : ил. - (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-7695-4404-0 : 377-00. Всего: 25, из них: Н.аб.-2, У.аб.-23.

* + 1. **Издания из ЭБС**
1. Рачков, Михаил Юрьевич. **Технические средства автоматизации** : Учебник / Рачков Михаил Юрьевич; Рачков М.Ю. - 2-е изд. - Computer data. - М. : Издательство Юрайт, 2018. - 180. - (Бакалавр. Академический курс). - ISBN 978-5-534-04428-7 : 1000.00. [**https://www.biblio-online.ru/book/8BF68DB1-1C5B-4FA1-8214-13B762A15A5F**](https://www.biblio-online.ru/book/8BF68DB1-1C5B-4FA1-8214-13B762A15A5F)
2. Щепетов, Александр Григорьевич. Основы проектирования приборов и систем. Задачи и упражнения. Mathcad для приборостроения : Учебное пособие / Щепетов Александр Григорьевич; Щепетов А.Г. - 2-е изд. - М. : Издательство Юрайт, 2017. - 270. - <https://www.biblio-online.ru/book/DC42C6D0-05E5-4AA2-AEB1-4331E8A72B32>
3. Колосов, Олег Сергеевич. **Технические средства автоматизации** и управления : Учебник / Колосов Олег Сергеевич; Колосов О.С. - Отв. ред. - М. : Издательство Юрайт, 2017. - 291. - <https://www.biblio-online.ru/book/981B166D-BA5A-4F4E-AF15-D2E181A9C257>
4. Серебряков, Александр Сергеевич. Автоматика : Учебник и практикум / Серебряков Александр Сергеевич; Серебряков А.С. - отв. ред. - М. : Издательство Юрайт, 2017. - 431. - <https://www.biblio-online.ru/book/1EDE78E1-06C1-4F36-8708-F0B05DFC415A>.
	1. **Дополнительная литература**
		1. **Печатные издания**
5. **Пантелеев, В. Н.** Основы автоматизации производства : учеб. пособие / Пантелеев, Владимир Николаевич, В. М. Прошин. - 2-е изд., стер. - Москва : Академия, 2010. - 192 с. - (Начальное профессиональное образование). - ISBN 978-5-7695-7376-7 : 211-20. Всего: 15, из них: К.х.-1, Н.аб.-2, У.аб.-12.
6. **Схиртладзе, А. Г.** Автоматизация производственных процессов в машиностроении : учебник / Схиртладзе Александр Георгиевич, Воронов Виктор Николаевич, Борискин Владимир Петрович. - 3-е изд., перераб. и доп. - Старый Оскол : ТНТ, 2009. - 612 с. - ISBN 978-5-94178-195-9 : 495-00. Всего: 50, из них: К.х.-1, Н.аб.-5, У.аб.-44.
7. **Капустин, Н. М.** Автоматизация машиностроения : учебник / Капустин Николай Михайлович, Дьяконова Наталья Павловна, Кузнецов Павел Михайлович; под ред. Н.М. Капустина. - 3-е изд., стер. - Москва : Высшая школа, 2007. - 223 с. : ил. - ISBN 978-5-06-004072-2 : 225-70. Всего: 60, из них: У.аб.-60.
8. **Шишмарев, В. Ю.** Автоматика : учебник / Шишмарев Владимир Юрьевич. - 3-е изд., стер. - Москва : Академия, 2010. - 288 с. - ISBN 978-5-7695-7399-6 : 357-50. Всего: 5, из них: Н.аб.-1, У.аб.-4.
	* 1. **Издания из ЭБС**
9. Рогов, Владимир Александрович. Средства автоматизации и управления : Учебник / Рогов В.А., Чудаков А.Д. - 2-е изд. - М. : Издательство Юрайт, 2017. - 404. -: <https://www.biblio-online.ru/book/26A697DC-E9B2-4B8D-B5EB-B343A404A37E>.
10. Рогов, Владимир Александрович. **Технические средства автоматизации** и управления : Учебник / Рогов В.А., Чудаков А.Д. - 2-е изд. - М. : Издательство Юрайт, 2017. - 404. - <https://www.biblio-online.ru/book/61D221D7-6E70-451C-824B-236D5FAEAA45>
11. Бородин, Иван Федорович. Автоматизация технологических процессов и **системы автоматического управления** : Учебник / Бородин И.Ф., Андреев С.А. - 2-е изд. - Computer data. - М. : Издательство Юрайт, 2017. - 356. - <https://www.biblio-online.ru/book/7E4B1D44-CA39-4561-B0F4-E239322DFD47>.
	1. **Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы\***
12. <http://window.edu.ru> Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» предоставляет свободный доступ к каталогу образовательных Интернет-ресурсов и полнотекстовой электронной учебно-методической библиотеке для общего и профессионального образования.
13. <http://www.gpntb.ru/> Государственная публичная научно-техническая библиотека России
14. <http://techlib.org> Библиотека технической литературы
15. <http://www.rasl.ru/> Библиотека Российской Академии наук
16. <https://e.lanbook.com/> Электронно-библиотечная система «Издательство «Лань».
17. <https://www.biblio-online.ru/> Электронно-библиотечная система «Юрайт»
18. <http://www.studentlibrary.ru/> Электронно-библиотечная система «Консультант студента»
19. <http://www.trmost.com/> Электронно-библиотечная система «Троицкий мост»
20. <http://diss.rsl.ru/> Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки.
21. <https://elibrary.ru/> Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
22. <http://lib.prometey.org/?cat_id=8> Техника
23. <http://techlibrary.ru/> Техническая библиотека

Ведущий преподаватель:

Профессор кафедры автоматизации производственных процессов, д.т.н. С.Я.Березин.

Зав. кафедрой ТСиР к.т.н., доцент Лапшакова Л.А.