


МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

(ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова»)



УТВЕРЖДАЮ:  
директор института  
Энергетики и автоматизированных систем

 С.И. Лукьянов  
28 сентября 2016г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Отладочные средства микропроцессорных систем

Направление подготовки  
**11.03.04 «Электроника и микроэлектроника»**

Направленность (профиль/ специализация) программы  
**«Промышленная электроника»**

Уровень высшего образования – бакалавриат

Программа подготовки – академический бакалавриат

Форма обучения  
Заочная

Институт энергетики и автоматизированных систем  
Кафедра электроники и микроэлектроники  
Курс - 4

Магнитогорск  
2016 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению 11.03.04 «Электроника и микроэлектроника», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12.03.015 г. N 218.


Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры "Электроники и микроэлектроники" 31 августа 2016 г., (протокол № 1).

Зав. кафедрой  С.И. Лукьянов

Рабочая программа одобрена методической комиссией института Энергетики и автоматизированных систем 28 сентября\_2016 г. (протокол №\_1).

Председатель  С.И. Лукьянов





Рабочая программа разработана: *Евдокимовым С.А.*, кандидатом технических наук, доцентом кафедры ЭиМЭ

 С.А. Евдокимов

Рецензент:  
Начальник отдела инновационных разработок ЗАО «Консом-СКС», канд. техн. наук

 / А.Н. Панов /

### Лист регистрации изменений и дополнения

№ п/п	Раздел программы	Краткое содержание изменения/дополнения	Дата. № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой
1.	8	Актуализация учебно - методического и информационного обеспечения дисциплины	07.09.2017 г. протокол №1	
2.	8	Актуализация учебно - методического и информационного обеспечения дисциплины	06.09.2018 г. протокол №1	
3.	8	Актуализация учебно - методического и информационного обеспечения дисциплины	05.09.2019 г. протокол №1	
4.	8	Актуализация учебно - методического и информационного обеспечения дисциплины	31.08.2020 г. пртокол №1	

## 1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является получение навыков использования аппаратно-программных средств, предназначенных для отладки микропроцессорных систем автоматизации промышленных объектов и способности разрабатывать проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы. В результате изучения курса студенты должны получить практические навыки по отладке и настройке аппаратно-программного обеспечения индустриальных микропроцессорных систем, операционной частью которых, являются промышленные программируемые контроллеры.

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы подготовки бакалавра

Дисциплина относится к курсам вариативной части профессионального цикла подготовки бакалавров заочной формы обучения по направлению 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника» и преподаётся 4-ом курсе в течение установочной и зимней сессий. Для изучения данного курса необходимы знания, полученные при изучении следующих дисциплин:

- технические средства микропроцессорных систем;
- компьютерные технологии в научных исследованиях;
- АСУ технологическими объектами;
- специализированные микроконтроллеры.

Студент, приступивший к изучению дисциплины «Отладочные средства микропроцессорных систем» должен:

### знать:

- функциональную и аппаратную организацию микропроцессорных систем;
- алгоритмические принципы построения управляющих программ микропроцессорных систем промышленной автоматизации;
- модульную структуру программного обеспечения микропроцессорных систем;
- прикладные языки программирования микропроцессорных систем;
- теоретические основы построения промышленных систем управления и регулирования.

### уметь:

- классифицировать микропроцессорные системы по функциональному назначению и технологической значимости;
- конфигурировать микропроцессорную систему под конкретную задачу промышленной автоматизации;
- обосновывать выбор аппаратных компонентов микропроцессорных систем.

### владеть:

- навыками создания модульной структуры программного обеспечения систем промышленной автоматизации;
- методами обоснования функционального и аппаратного состава микропроцессорных систем;
- принципами построения промышленных систем управления и регулирования;
- навыками использования прикладного программного обеспечения для создания управляющих программ микропроцессорных систем промышленной автоматизации.

## 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля), и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Отладочные средства микропроцессорных систем» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
Код и содержание компетенции: способностью разрабатывать проектную и техниче-	



1	2	3	4	5	6	7	9
1. Изучение промышленного контроллера OMRON CP1L, как средства автоматизации промышленных объектов	4	1	1 /2И	15,9	Чтение лекций, просмотр презентаций. Чтение дополнительной литературы.	Текущий контроль успеваемости	ПК-6 ЗУВ
2. Изучение сенсорного монитора OMRON NT21, как отладочного средства микропроцессорных систем	4	1	1	13,9	Выполнение задания и оформление лабораторной работы	Устный опрос, Отчет по лабораторной работе	ПК-6 ЗУВ
3. Изучение совместной работы сенсорного монитора OMRON NT21 и промышленного контроллера OMRON CP1L в режимах отладки управляющих программ, отображения информации и реализации управляющих функций	4	1	1 /2И	13,6	Чтение лекций, просмотр презентаций. Чтение дополнительной литературы	Текущий контроль успеваемости	ПК-6 ЗУВ
4. Отладка управляющих программ ПЛК OMRON для систем автоматизации виртуальных объектов металлургической промышленности и машиностроения	4	1	2	15,9	Выполнение задания и оформление лабораторной работы	Устный опрос, Отчет по лабораторной работе	ПК-6 ЗУВ
5. Отладка управляющих программ ПЛК OMRON для систем автоматизации виртуальных объектов угледобывающей промышленности	4	1	2	15,9	Чтение лекций, просмотр презентаций. Чтение дополнительной литературы	Текущий контроль успеваемости	ПК-6 ЗУВ
6. Отладка управляющих программ ПЛК OMRON для систем вентиляции, отопления и кондиционирования	4	1	1	13,9	Выполнение задания и оформление лабораторной работы	Устный опрос, Отчет по лабораторной работе	ПК-6 ЗУВ
<b>Итого:</b>		<b>6</b>	<b>8</b> <b>4/И</b>	<b>98,1</b>		зачёт	

<sup>1</sup> – Занятия проводятся в интерактивных формах (т.е. из 18 часов лабораторных занятий 20 часов проводится с использованием интерактивных методов)

## 5. Образовательные технологии

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Отладочные средства микропроцессорных систем» используются традиционные технологии.

Весь материал закрепляется в ходе лабораторных работ, на которых выполняются групповые или индивидуальные задания по пройденной теме. При этом часть лабораторных занятий проводится в интерактивной форме с использованием следующих методов интерактивного обучения:

- актуализация познавательной деятельности учащихся путем побуждения к осмыслению логики и последовательности проведения научного исследования, к выделению в нем главных и наиболее существенных этапов, при этом определяется конечная цель исследования, а пути его проведения и формы представления результата обучающийся выбирает сам;
- отсутствие жестко регламентированного порядка выполнения работы по обработке экспериментальных данных, когда обучающийся оперирует вспомогательной информацией о способах поиска необходимых программных средств, функций, протоколов передачи и обработки данных, что вырабатывает способность к познанию;
- при постановке и анализе результатов исследования для достижения поставленных целей обучающиеся должны делать сравнения, сопоставлять новые факты, приемы использованные другими участниками группы, обращать внимание на причины, вызывающие то или иное явление и быть способными продемонстрировать индивидуальность своего подхода к решению задачи;
- проведение занятий в форме поиска причин допущенных ошибок при проведении исследования, причин несовпадения результатов с полученными другими группами обучающихся, побуждение к стремлению находить и устранять чужие и свои ошибки.

Самостоятельная работа стимулирует студентов к самостоятельной проработке тем в процессе подготовки к устному опросу, тестированию и итоговой аттестации.

В качестве оценочных средств на протяжении семестра используются: устный опрос (собеседование) и лабораторные задания, выполняемые на специализированном лабораторном оборудовании, а также при защите полученных результатов.

## 6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Аудиторная самостоятельная работа студентов на лабораторных занятиях осуществляется под контролем преподавателя в виде выполнения индивидуальных заданий, которые определяет преподаватель для студента.

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов осуществляется в виде проработки материала лабораторных занятий и выполнения домашних заданий с консультациями преподавателя.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид самостоятельной работы	Кол-во часов сам. работы	Формы контроля
1	Изучение промышленного контроллера OMRON CP1L, как средства автоматизации промышленных объектов	Самостоятельное изучение учебной литературы, конспекта лекции	7,8	Устный опрос
		Подготовка к лабораторным занятиям: изучение порядка выполнения лабораторной работы; изучение описания используемых для выполнения работы программных и технических средств	5	Отчет по лабораторной работе
2	Изучение сенсорного монитора OMRON	Самостоятельное изучение учебной литературы, конспекта лекции	7,3	Устный опрос



№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид самостоятельной работы	Кол-во часов сам. работы	Формы контроля
	NT21, как отладочного средства микропроцессорных систем	Подготовка к лабораторным занятиям: изучение порядка выполнения лабораторной работы; изучение описания используемых для выполнения работы программных и технических средств	5,3	Отчет по лабораторной работе
3	Применение сенсорного монитора OMRON NT21 для отладки управляющих программ микропроцессорных систем автоматизации виртуальных промышленных объектов	Самостоятельное изучение учебной литературы, конспекта лекции	7,3	Устный опрос
		Подготовка к лабораторным занятиям: изучение порядка выполнения лабораторной работы; изучение описания используемых для выполнения работы программных и технических средств	7,3	Отчет по лабораторной работе
4	Изучение совместной работы сенсорного монитора OMRON NT21 и промышленного контроллера OMRON CP1L в режимах отладки управляющих программ, отображения информации и реализации управляющих функций	Самостоятельное изучение учебной литературы, конспекта лекции	5,3	Устный опрос
		Подготовка к лабораторным занятиям: изучение порядка выполнения лабораторной работы; изучение описания используемых для выполнения работы программных и технических средств	7,3	Отчет по лабораторной работе
5	Отладка управляющих программ ПЛК OMRON для систем автоматизации виртуальных объектов металлургической промышленности и машиностроения	Самостоятельное изучение учебной литературы, конспекта лекции	7,3	Устный опрос
		Подготовка к лабораторным занятиям: изучение порядка выполнения лабораторной работы; изучение описания используемых для выполнения работы программных и технических средств	7,3	Отчет по лабораторной работе
6	. Отладка управляющих программ ПЛК OMRON для систем автоматизации виртуальных объектов угледобывающей промышленности	Самостоятельное изучение учебной литературы, конспекта лекции	7,3	Устный опрос
		Подготовка к лабораторным занятиям: изучение порядка выполнения лабораторной работы; изучение описания используемых для выполнения работы программных и технических средств	7,3	Отчет по лабораторной работе
7	. Отладка управляющих программ ПЛК OMRON для систем вентиляции, отопления и кондиционирования	Самостоятельное изучение учебной литературы, конспекта лекции	7,3	Устный опрос
		Подготовка к лабораторным занятиям: изучение порядка выполнения лабораторной работы; изучение описания	7,3	Отчет по лабораторной работе



№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид самостоятельной работы	Кол-во часов сам. работы	Формы контроля
		используемых программных и технических средств.		
9	Итого по курсу		89,1	зачёт

## 7. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

### а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
<b>Код и содержание компетенции:</b> ПК-6- способностью разрабатывать проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы		
Знать	<ul style="list-style-type: none"> <li>- организацию аппаратно-программных средств, предназначенных для разработки, редактирования и отладки управляющих программ микропроцессорных систем автоматизации на базе серийных промышленных контроллеров;</li> <li>- особенности аппаратного построения и программного обеспечения серийных промышленных контроллеров;</li> <li>- аппаратную структуру микропроцессорных систем автоматизации промышленных объектов;</li> <li>- основные понятия по аппаратной и программной организации микропроцессорных средств и их назначение в промышленных системах автоматизации.</li> </ul>	<p><b>Перечень теоретических вопросов к зачёту:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Сформулируйте основные задачи отладки процессорных систем.</li> <li>2. Какие программные инструменты используются для отладки процессорных систем.</li> <li>3. Назовите основные этапы отладки и настройки процессорных систем.</li> <li>4. Сформулируйте особенности отладки модуля ввода дискретных сигналов.</li> <li>5. Сформулируйте особенности отладки модуля вывода дискретных сигналов.</li> <li>6. Сформулируйте особенности отладки модуля вывода аналоговых сигналов.</li> <li>7. Сформулируйте особенности отладки модуля ввода аналоговых сигналов.</li> <li>8. Сформулируйте особенности отладки модуля ввода числоимпульсных сигналов.</li> <li>9. Сформулируйте особенности отладки интерфейсного модуля цифровых последовательных каналов.</li> <li>10. В чём отличие аппаратных и программных методов отладки процессорных систем.</li> <li>11. Перечислите основные типы модулей в составе базового комплекта серийного ПЛК.</li> <li>12. Дайте характеристику основным типам сигналов ввода/вывода сигнальных модулей в составе ПЛК.</li> <li>13. Приведите перечень и назначение управляющих сигналов в составе системной шины ПЛК.</li> <li>14. Перечислите основные критерии выбора серийного ПЛК для построения системы автоматизации промышленного объекта.</li> <li>15. Поясните на примере общей структуры основные особенности аппаратного построения модуля дискретного ввода/вывода в составе</li> </ol>

		<p>ПЛК.</p> <p>16. Какие существуют датчики измерения угла поворота и скорости вращения вала механизма.</p> <p>17. Дайте характеристику аппаратной организации модуля ЦАП в составе ПЛК.</p> <p>18. Поясните принцип построения АЦП следящего типа.</p>
Уметь	<p>- выбирать комплектующие в составе микропроцессорной системы и соответствующее программное обеспечение;</p> <p>- конфигурировать микропроцессорную систему в целом под конкретную задачу автоматизации промышленного объекта;</p> <p>- отлаживать операционную часть, сигнальные, функциональные и коммутационные модули в составе промышленного контроллера.</p>	<p>Перечень теоретических вопросов к зачёту:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Поясните принцип построения АЦП последовательного приближения.</li> <li>2. Поясните принцип построения АЦП параллельного (компараторного) типа.</li> <li>3. Перечислите основные параметры, которые следует учитывать при выборе серийной платы АЦП.</li> <li>4. Как оценить необходимое быстродействие ПЛК для построения системы автоматического управления (регулирования) техническим объектом.</li> <li>5. В чём отличие реализации векторного и радиального прерываний в процессорной системе.</li> <li>6. Перечислите основные способы резервирования ПЛК в составе системы автоматизации промышленного объекта.</li> <li>7. Что такое контроллеры удаленного ввода/вывода (аппаратный состав, назначение).</li> <li>8. Перечислите основные способы гальванического разделения входных цепей сигнальных модулей при подключении внешних сигналов.</li> <li>9. Дайте характеристику общей структуре программного обеспечения ПЛК.</li> <li>10. Какие существуют способы программирования ПЛК?</li> <li>11. Какие существуют типы языков программирования ПЛК?</li> <li>12. В чём отличие языков программирования ПЛК от классических компиляторов.</li> <li>13. Перечислите основные функции служебного ПО ПЛК.</li> <li>14. Перечислите основные функции эксплуатационного ПО ПЛК.</li> <li>15. В чём особенность построения системы автоматизации для территориально распределённого промышленного объекта?</li> <li>16. В чём отличие в аппаратно-программной организации промышленного компьютера и промышленного контроллера?</li> </ol>
Владеть	<p>- навыками аппаратного построения и наладки микропроцессорных</p>	<p>Перечень теоретических вопросов к зачёту:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. В чём отличие в аппаратно-программной организации промышленного компьютера и</li> </ol>

	<p>систем промышленного назначения;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками практического применения методов отладки микропроцессорных систем, реализующих функции автоматизации промышленного объекта;</li> <li>- навыками программной инициализации и аппаратной настройки основных устройств в составе промышленных микропроцессорных систем, операционной частью которых являются промышленные программируемые контроллеры.</li> </ul>	<p>персонального компьютера?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>2. Какие функции выполняет сторожевой таймер в составе процессорной системы ПЛК?</li> <li>3. Назовите основное назначение и состав базовой системы ввода/вывода (BIOS).</li> <li>4. Перечислите физические среды цифровых последовательных каналов связи. Дайте характеристику их помехоустойчивости .</li> <li>5. Дайте характеристику общей структуре построения интерфейсного модуля в составе ПЛК.</li> <li>6. Какие функции выполняет программируемый адаптер USART в составе интерфейсного модуля ПЛК?</li> <li>7. Как взаимодействует адаптер USART с микропроцессором при обмене данными?</li> <li>8. В чем отличие синхронного и асинхронного режимов приёма-передачи данных по цифровым последовательным каналам?</li> <li>9. Перечислите основные физические стандарты построения промышленных цифровых последовательных каналов.</li> <li>10. Перечислите основные технические характеристики стандарта ИРПС (токовая петля).</li> <li>11. Перечислите основные технические характеристики стандарта RS-232.</li> <li>12. Перечислите основные технические характеристики стандарта RS-485.</li> <li>13. Перечислите основные технические характеристики стандарта RS-422.</li> <li>14. Назовите основные способы модуляции логического состояния «1» и «0» в модемных сигналах.</li> <li>15. Чем отличается размерность скорости передачи информации бит/с от бод?</li> <li>16. Каким образом происходит синхронизация приёмника и передатчика в синхронном и асинхронном режимах приёма-передачи.</li> </ol>
--	--	--

**б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:**  
Промежуточная аттестация по дисциплине «Отпадные средства микропроцессорных систем» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачёта.

**Критерии оценки выполнения зачётных заданий и собеседования:**

- высокий уровень знаний не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам, оценки и вынесения критических суждений;

- высокий уровень знаний теоретического материала по навыкам использования аппаратно-программных средств, предназначенных для отладки микропроцессорных систем автоматизации промышленных объектов;
- высокий уровень практических навыков по отладке и настройке аппаратно-программного обеспечения промышленных микропроцессорных систем, операционной частью которых, являются промышленные программируемые контроллеры;
- способность воспроизводить и объяснять теоретический материал, полученный из лекций и практических заданий;
- способность выбирать и грамотно обосновывать пути решения поставленных задач;
- способность использовать теоретический материал на практике, применяя при этом знания и навыки, полученные в результате освоения других дисциплин, на уровне формулировки технического задания и самостоятельного его выполнения;
- выполнять оценку и выносить критические суждения по предложенным решениям практических задач.
- достаточный для решения простых задач уровень знаний теоретического материала по дисциплине «Отладочные средства микропроцессорных систем» на уровне воспроизведения и объяснения информации;
- способность использовать теоретический материал на практике, применяя при этом знания и навыки, полученные в результате освоения других дисциплин, на уровне формулировки технического задания;
- выполнять оценку и выносить критические суждения по предложенным решениям практических задач.

## **8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **а) Основная литература:**

1. Смирнов, Ю. А. Технические средства автоматизации и управления : учебное пособие / Ю. А. Смирнов. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 456 с. — ISBN 978-5-8114-2376-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.

Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/109629>

2. Музипов, Х. Н. Программно-технические комплексы автоматизированных систем управления : учебное пособие / Х. Н. Музипов. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 164 с. — ISBN 978-5-8114-3133-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.

Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/108458>

3. Зубкова, Т. М. Технология разработки программного обеспечения : учебное пособие / Т. М. Зубкова. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 324 с. — ISBN 978-5-8114-3842-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.

Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/122176>

### **б) Дополнительная литература:**

1. Захахатнов, В. Г. Технические средства автоматизации : учебное пособие / В. Г. Захахатнов, В. М. Попов, В. А. Афонькина. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 144 с. — ISBN 978-5-8114-4111-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.

Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/130159>

2. Зубкова, Т. М. Технология разработки программного обеспечения : учебное пособие / Т. М. Зубкова. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 324 с. — ISBN 978-5-8114-3842-978-5-8114-3842-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.

Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/122176>

3. Гайдук, А. Р. Анализ и аналитический синтез цифровых систем управления : монография / А. Р. Гайдук, Е. А. Плаксиенко. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 272 с. — ISBN 978-5-8114-2813-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.

Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/107282>

4. Абросимов, Л. И. Базисные методы проектирования и анализа сетей ЭВМ : учебное пособие / Л. И. Абросимов. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 212 с. — ISBN 978-5-8114-3538-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.

Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/112694>

5. Технологии создания интеллектуальных устройств, подключенных к интернет : учебное пособие / А. В. Приемышев, В. Н. Крутов, В. А. Третьяк, О. А. Коршакова. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 100 с. — ISBN 978-5-8114-2310-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.

Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/103911>

6. Интегрированные системы проектирования и управления. SCADA : учебное пособие / Х. Н. Музипов, О. Н. Кузяков, С. А. Хохрин [и др.] ; под редакцией Х. Н. Музипова. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 408 с. — ISBN 978-5-8114-3265-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.

Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/110934>

7. Магазинникова, А. Л. Основы цифровой обработки сигналов : учебное пособие / А. Л. Магазинникова. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 132 с. — ISBN 978-5-8114-2175-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.

Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/76274>

8. Селянкин, В. В. Компьютерное зрение. Анализ и обработка изображений : учебное пособие / В. В. Селянкин. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 152 с. — ISBN 978-5-8114-3368-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.

Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/113938>

9. Березкин, Е. Ф. Надежность и техническая диагностика систем : учебное пособие / Е. Ф. Березкин. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 260 с. — ISBN 978-5-8114-3375-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.

Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/115514>

10. Муханин, Л. Г. Схемотехника измерительных устройств : учебное пособие / Л. Г. Муханин. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 284 с. — ISBN 978-5-8114-0843-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.

Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/111201>

11. Сапожников, В. В. Основы теории надежности и технической диагностики : учебник / В. В. Сапожников, В. В. Сапожников, Д. В. Ефанов. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 588 с. — ISBN 978-5-8114-3453-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.

Режим доступа: URL: <https://e.lanbook.com/book/115495>

### в) Методические указания:

1. Технические характеристики и основы программирования промышленного контроллера OMRON SYSMAC CP1L. Лабораторный стенд «ПЛК OMRON» [Текст]: методические указания к проведению лабораторных работ. – Челябинск: НПП «Учтех-Профи», 2011 – 34 с.

2. Технические характеристики и основы программирования сенсорного монитора OMRON NT21. Лабораторный стенд «ПЛК OMRON» [Текст]: методические указания к проведению лабораторных работ. – Челябинск: НПП «Учтех-Профи», 2011 – 22 с.

3. Автоматизация технологических объектов (12 объектов). Лабораторный стенд «ПЛК OMRON» [Текст]: методические указания к проведению лабораторных работ. – Челябинск: НПП «Учтех-Профи», 2011 – 38 с.

4. Евдокимов С.А. Программируемые технические средства в системах автоматизации промышленных объектов. Основы аппаратного построения телеметрической системы измерения упругих моментов в линиях главных приводов толстолистового прокатного стана. [Текст]: учебное пособие /В.Р. Храмшин. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2018.-86 с.

### г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

#### Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
NI MultiSim Education	К-68-08 от 29.05.2008	бессрочно

#### Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>

### 9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
Для чтения лекций - помещение и технические средства для демонстрации примеров и способов проектирования, видео фильмов и презентаций: лекционная ауд. 458.	Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации
Учебная аудитория для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и	1. Мультимедийные средства хранения, передачи и представления учебной информации. 2. Учебные стенды «ПЛК OMRON», включающие в себя моноблок с контроллером и сенсорным монито-

<p>промежуточной аттестации: лаборатория преобразовательной техники и программированных технических средств №360.</p>	<p>ром, а также ноутбук со специализированным программным обеспечением и виртуальными объектами автоматизации.</p>
<p>Компьютерные классы Центра информационных технологий ФГБОУ ВО «МГТУ» и специализированная ауд. 373.</p>	<p>Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. Персональные компьютеры, объединенные в локальные сети с выходом в Internet, оснащенные современными программно-методическими комплексами для решения задач в области отладочных средств Multisim 11.1(EWB 5.12).</p>
<p>Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования</p>	<p>Стеллажи, сейфы для хранения учебного оборудования. Инструменты для ремонта оборудования.</p>