

ПАРАДИГМЫ СОВРЕМЕННОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Латышев Виктор Александрович

РЕАЛИЗАЦИЯ ЛИНГВИСТИЧЕСКОГО ПОДХОДА ПРИ ИЗУЧЕНИИ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН СТУДЕНТАМИ ТЕХНИЧЕСКОГО ВУЗА

Ключевые слова: инженерное образование, технология, система управления, проектирование, формальная грамматика.

Важнейшей областью страны является инженерное образование. Эффективность подготовки специалистов повышается за счет использования современного оборудования, инновационных методов и технологий. Рассмотрены вопросы применения лингвистического подхода при изучении электротехнических дисциплин и курсовом проектировании в техническом вузе.

Keywords: engineering education, technology, control system, engineering, formal grammar.

Engineering education is the most important branch of the educational field in the country. The efficiency of specialists training is improving due to the utilizing of modern equipment, innovation methods and technologies. The paper studies the matters of application of linguistic approach for studying electro-technical disciplines and relative engineering in technical universities.

Введение

За последние сто пятьдесят лет цивилизация пережила четыре технологических скачка, каждый из которых резко повышал производительность труда:

- изобретение паровой машины – индустриализация;
- открытие электричества – электрификация;
- изобретение компьютера – автоматизация;
- создание интернета – информатизация.

Разумеется, что те страны, в которых совершились и внедрялись эти изобретения, получали конкурентные преимущества и вырывались вперед в общественном развитии. Эти страны, в основном, исповедовали открытый рынок и свободную конкуренцию. В настоящее время лидерами четвертой «индустриальной»

революции являются США, некоторые страны ЕС и Китай. России важно не отстать от эпохального процесса и найти достойную нишу в этом процессе. Развитие и внедрение в производственную сферу цифровых и информационно-коммуникационных технологий невозможно без участия высококвалифицированных специалистов инженерного профиля. Проблемы инженерного образования – его качество, содержание, структура – весьма актуальны, так как инженерное образование – важнейшая область всей образовательной сферы нашей страны. От состава и квалификации инженерного корпуса такой страны, как Россия, самым непосредственным образом зависят её экономическое положение, безопасность, наконец, авторитет на международной арене. Одним из критериев качества инженерного образования является практическая подготовка выпускников с учетом современных требований производства, которое определяется уровнем автоматизации с использованием систем автоматического управления на основе средств вычислительной техники. Многоуровневые компьютерные системы управления играют ключевую роль в разведке и добыче углеводородов, промышленности, транспорте, сельском хозяйстве, системах связи и в быту. Применение компьютерных систем управления и автоматизации приводит к повышению производительности труда, сокращению количества обслуживающего персонала и улучшению качества выпускаемой продукции, обеспечивая высокую точность ведения технологических процессов. Овладение современными методами профессиональной деятельности, информационными технологиями обеспечивает профессиональный рост специалиста и его конкурентоспособность на рынке труда. При этом эффективность подготовки повышается при использовании современного оборудования, инновационных методов и технологий в процессе обучения.

1. Анализ функций и критериев процесса обучения

Под обучением понимается целенаправленный, организованный процесс взаимодействия преподавателя и обучаемого, в ходе которого происходит усвоение знаний, умений и навыков. В обучении реализуются, на наш взгляд, важнейшие и основные функции процесса обучения:

- образовательная;

- развивающая;
- воспитывающая.

Решение задач первой группы (образовательная функция) необходимо для развития интеллектуальной, волевой и эмоциональной сфер деятельности человека в плоскости формирования навыков учебной и познавательной деятельности и в области развития его разного рода способностей и продуманно взвешенных потребностей.

В центре группы задач второй функции – развитие личности в процессе обучения – необходимость обеспечения развития у обучаемых необходимых качеств экономического, технического и нравственного мышления, действенных методов и приемов самообразования, т. е. умения рационально учиться и образовываться в течение срока трудовой деятельности.

Реализация задач самого высокого социального звучания (воспитывающая функция) направлена на формирование зрелого мировоззрения и важнейших личностных качеств, образующихся в процессе нравственного и эстетического воздействия, трудового, правового, физического воспитания и т.д.

Необходимо отметить, что перечисленные функции обучения не имеют между собой строгих границ. Они взаимосвязаны и реализуются в органическом единстве при помощи педагогических технологий. Педагогическая технология – это строго научное проектирование и точное воспроизведение педагогических действий, гарантирующих успех. Более точно, по нашему мнению, понятие «педагогическая технология» определили авторы учебного пособия «Педагогика» В.А. Сластенин, И.Ф. Исаков и другие [10, с. 67], которые рассматривают ее как последовательную взаимосвязанную систему действий педагога, направленную на решение педагогических задач, или как планомерное и последовательное воплощение на практике заранее спроектированного педагогического процесса.

Основными критериями технологичности учебного процесса можно считать:

- закономерность (опора на определенную научную концепцию, лежащую в основе проектирования данной технологии);

- целесообразность (логическая взаимосвязь структурных частей педагогической системы, придающая ей заданные качества);
- управляемость (диагностическое целеполагание, осуществление мониторинга учебного процесса, его необходимая коррекция);
- эффективность (соответствие образовательным стандартам, возможность достижения поставленных целей обучения, минимальные временные и экономические затраты);
- воспроизводимость (возможность применения другими преподавателями).

При обучении студентов направления 220700.62 «Автоматизация технологических процессов и производств» по профилю «Автоматизация технологических процессов и производств в нефтяной и газовой промышленности» в филиале ТюмГНГУ в городе Новом Уренгое используются такие формы учебных занятий: лекции; лабораторные и практические занятия; консультации; самостоятельная работа студентов, учебные и производственные практики и курсовое проектирование.

Лекция как организационная форма обучения – это особая конструкция учебного процесса. Преподаватель на протяжении всего учебного занятия сообщает новый материал, а студенты его активно воспринимают. Благодаря тому, что материал излагается концентрированно, в логически выдержанной форме, лекция – наиболее экономичный способ передачи учебной информации. Целями лекций являются сообщение новых знаний, систематизация и обобщение накопленных знаний, формирование, на их основе, идейных взглядов, убеждений, мировоззрения, развитие познавательных и профессиональных интересов. Преподаватель, мастерски читающий лекцию, увлекает студентов, активно воздействует на их эмоции, вызывает интерес к учебному предмету и стремление постоянно пополнять свои знания. Специфика лекций ограничивает возможности преподавателя в управлении познавательной деятельностью студентов: на лекциях студент менее активен, чем на практических или лабораторных занятиях; затруднена индивидуализация обучения; ограничены возможности обратной

связи между преподавателями и студентами; исключена возможность проверки усвоения знаний студентов.

В рамках лабораторных занятий студенты по заданию и под руководством преподавателя выполняют одну или несколько лабораторных работ. Основные цели лабораторных работ – экспериментальное подтверждение изученных теоретических положений; опытная проверка формул, расчетов; ознакомление с методикой проведения экспериментов и исследований; формирование умения студентов наблюдать, сравнивать, сопоставлять, анализировать и делать выводы и обобщения; самостоятельно вести исследования, пользоваться различными приемами измерений; оформлять результаты в виде таблиц, схем и графиков, а также формирование профессиональных умений и навыков обращения с различными приборами, аппаратурой, установками и другими техническими средствами при проведении опытов.

Практическое занятие – это форма организации учебного процесса дает возможность студентам под руководством и по заданию преподавателя выполнить одну или несколько практических работ. Целью практических работ является формирование профессиональных умений у студентов, а также практических умений, необходимых для изучения последующих учебных дисциплин. Содержание практических работ составляют: изучение нормативных документов и справочных материалов, анализ производственной документации, выполнение заданий ее использованием, обработка результатов многократных измерений, изучение структурных, функциональных и принципиальных схем машин, приборов, аппаратов и инструментов.

Консультация имеет целью ликвидацию пробелов в знаниях студентов и помочь в их самостоятельной работе. Во время консультации проводится вторичный разбор материала, который либо слабо усвоен студентами, либо не усвоен совсем; изложение требований, предъявляемых к учащимся, на зачетах и экзаменах.

2. Анализ задач сквозного курсового проектирования

Опыт выполнения курсового проектирования в Ямальском нефтегазовом институте при обучении студентов показал целесообразность сквозного проек-

тирования по дисциплинам «Теория автоматического управления», «Технические измерения и приборы» и «Проектирование микропроцессорных систем автоматизации», изучаемым на третьем и четвертом курсах. Курсовые проекты студенты выполняют по индивидуальным заданиям по решению комплексной задачи, которая состоит из трех частей. В качестве объекта проектирования выбирается реальный производственный процесс, технологическая установка или устройство автоматического управления или регулирования нефтяной или газовой промышленности.

Курсовое проектирование как организационная форма обучения применяется на заключительном этапе изучения электротехнических дисциплин. Она позволяет осуществить обучение применению полученных знаний при решении комплексных производственно-технических или других задач, связанных со сферой действия будущих специалистов. В процессе курсового проектирования студенты решают эскизные, проектные и технические задачи – разработку системы управления и (или) элементов системы управления механизмами, узлами и агрегатами машин; разработку программного обеспечения и программ управления для процессорных систем управления и программируемых контроллеров с учетом особенностей маршрутного и операционного технологических процессов. Курсовое проектирование завершается публичной защитой курсовых работ и проектов, анализ которых позволяет внести коррективы в последующий учебный процесс.

Первая часть (курсовой проект по дисциплине «Теория автоматического управления») включает решение вопросов [2, с.78]:

- расчет передаточных функций звеньев системы автоматического управления (САУ), заданных в виде четырехполюсника;
- построение передаточных функций разомкнутой и замкнутой САУ по управляющему и возмущающему воздействию;
- анализ устойчивости системы по заданному критерию и выбор коэффициента передачи САУ;

- построение частотных характеристик разомкнутой и замкнутой САУ для определения показателей качества;
- расчет настройки дискретных ПИД регуляторов, обеспечивающих заданные показатели качества и устойчивости.

Вторая часть (курсовой проект по дисциплине «Технические измерения и приборы») завершает электротехнический цикл подготовки студента. Во время выполнения этого проекта студент должен освоить методику конструирования измерительных приборов и средств автоматизации. С нашей точки зрения, для него важно умение сопоставления – по определенным критериям – конкурирующих вариантов и выбора одного из них – оптимального для заданных условий.

Основными вопросами курсового проектирования по дисциплине «Технические измерения и приборы» являются [6, с.78]:

- анализ принципов действия, конструкции и характеристик технологического объекта управления;
- разработка функциональной схемы автоматизации технологического процесса и выбор технических средств автоматизации;
- разработка системы измерения температуры, давления, уровня, расхода или концентрации проектируемой САУ;
- выбор метода и средств измерения, расчет первичного преобразователя;
- расчет погрешностей измерения и выбор метода их снижения;
- монтаж средств измерения: первичного преобразователя и вторичного прибора;
- установка измерительных преобразователей должна производиться на трубопроводе таким образом, чтобы исключить или свести к минимуму влияние на процесс измерения и эксплуатации прибора таких дестабилизирующих факторов, как высокие температуры, вибрация трубопроводов, химическая агрессивность среды энергоносителя и электромагнитные помехи.
- обеспечение правил техники безопасности при эксплуатации средств автоматизации, телемеханизации и вычислительной техники.

3. Лингвистический подход к решению задач курсового проектирования

Суть лингвистического подхода в курсовом проектировании по дисциплинам: «Электроника», «Технические измерения и приборы» и «Проектирование микропроцессорных систем автоматизации» заключается в следующем. Система автоматизированного управления, структура, элементы, функционирование, внешние и внутренние связи, взаимодействия описываются, в том числе, и с использованием лингвистических средств (на соответствующем языке). Создаются средства автоматизации языкового описания и средства реализации языковых моделей. Применение методов теории синтаксического анализа, перевода и компиляции имеет следующие преимущества перед обычно принятым методом алгоритмического представления программно-математического обеспечения [1, с. 123]:

- языковые преобразования на уровне трансляции в достаточной мере формализованы и содержат в себе мощные средства отбора недопустимых (ошибочных) ситуаций на уровне лексики, синтаксиса и семантики;
- словарь входного языка является средством отображения функциональных возможностей системы управления, поэтому может быть положен в основу задания на проектирование, определяя вид контура управления, количества аналоговых и дискретных датчиков информационных сигналов [11, с. 89];
- формальные грамматики являются языками более высокого уровня по отношению к обычным языкам программирования, поэтому составление грамматик во много раз проще и быстрее в отладке, чем написание и отладка программ на этих языках.

Для задания грамматик требуется задать алфавиты терминальных и нетерминальных символов, набор правил вывода, а также выделить во множестве нетерминальных символов начальный. Итак, грамматика G определяется следующими характеристиками: $G = \{T, N, P, \alpha\}$, где:

T – алфавит терминальных символов,

N – алфавит нетерминальных символов,

P – набор правил вида: «левая часть» \rightarrow «правая часть», где:

* «левая часть» – непустая последовательность терминальных и нетерминальных символов, содержащая хотя бы один нетерминалный,

* «правая часть» – любая последовательность терминальных и нетерминальных символов,

* → символ порождения,

α – стартовый (начальный) символ грамматики.

По иерархии Хомского [1, с.76] грамматики делятся на четыре класса, каждый последующий является более ограниченным подмножеством предыдущего:

- тип 0, неограниченные грамматики – возможны любые правила,
- тип 1, контекстно-зависимые грамматики – левая часть может содержать только один нетерминальный символ, окруженный контекстом; сам нетерминальный символ заменяется непустой последовательностью символов в правой части,
- тип 2, контекстно-свободные грамматики – левая часть состоит из одного нетерминального символа,
- тип 3, регулярные грамматики – более простые, эквивалентные конечным автоматам.

В процессорных системах управления наиболее плодотворно применение автоматных грамматик. Рассмотрим грамматику языка, определяющего подмножество битовых операций в инструкциях управления работой программируемого контроллера ПЛК 256. Контроллер предназначен для управления исполнительными органами объекта по определенным алгоритмам путем обработки данных о состоянии технических параметров, полученных посредством измерительных приборов в реальном масштабе времени [7, 8].

Терминальный алфавит:

$$T = \{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, *, /, =, =/, R, S\}$$

Нетерминальный алфавит:

{инструкция, оператор, operand, число, цифра}

Правила:

1. Инструкция → operand operator
2. Operand → * | / | = | =/ | R | S
3. Operator → число

4. Число → цифра
5. Число → цифра число
6. Цифра → 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |

Начальный нетерминальный символ:

Инструкция

Рассмотрим пример вывода инструкции битовой обработки «Проверка состояния нормально открытого контакта датчика, подключенного к вводу 10001 программируемого контроллера». Существование вывода для некоторого слова является критерием его принадлежности к языку, определяемому данной грамматикой. Конечная строка, в этом случае, полностью состоит из терминалов.

- | | |
|----------------------------------|-------------|
| 1. Инструкция → операнд оператор | (Правило 1) |
| 2. Операнд → * | (Правило 2) |
| 3. Оператор → число | (Правило 3) |
| 4. Число → цифра число | (Правило 5) |
| 5. Число → 1 число | (Правило 6) |
| 6. Число → 0 число | (Правило 6) |
| 7. Число → 0 число | (Правило 6) |
| 8. Число → 0 число | (Правило 6) |
| 9. Цифра → 1 | (Правило 6) |

Результат вывода грамматики – это инструкция * 10001.

На последующих этапах проектирования процессорной системы управления разрабатываются трансляторы автоматных грамматик.

4. Разработка функциональной схемы автоматизации

При выполнении третьей части сквозного курсового проектирования возникает задача обоснования выбора технических средств автоматизации, например, для управления насосной станцией. Задачей студента является: 1) изучение характеристик и принципов работы основного энергетического оборудования; 2) определение состава входных и выходных параметров объекта управления;

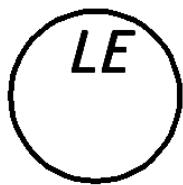
3) определение параметров первичных и вторичных преобразователей информации. Объект управления – насосная станция размещена в машинном зале и включает следующее оборудование [3, с. 34]:

- резервуар для промышленной воды;
- три насоса, выкачивающие воду из резервуара для промышленной воды;
- дренажный приемник;
- два насоса, предназначенные для выкачивания воды из приемника в аварийном режиме;
- один насос, необходимый для постоянного выкачивания воды из приемника.

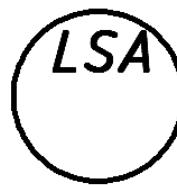
В процессе наладки, эксплуатации, технического обслуживания и ремонта механического и другого оборудования насосной станции необходимо контролировать и измерять:

- температуру воды в напорном коллекторе разных типов насосов;
- температуру в подшипниках насосов;
- давление воды в патрубках насосов;
- уровень воды в резервуаре промышленной воды;
- уровень воды в дренажном приемнике;
- уровень воды в машинном зале (в случае аварии).

Рассмотрим подробнее выбор первичных преобразователей для каждого компонента объекта управления – насосной станции. В резервуар промышленной воды через сливной патрубок постоянно подается вода, поэтому для устранения перелива необходимо излишки воды постоянно откачивать. Насосы начинают откачивать воду при достижении уровня $L=3,3\text{ м}$ от дна резервуара. Выключаются насосы при достижении минимального уровня $L=1,24\text{ м}$ или в случае затопления машинного зала. Поэтому в резервуар промышленной воды необходимо установить уровнемер (рис.1.а) и сигнализатор уровня (рис.1.б), который выдает сигнал в случае достижения аварийного уровня воды ($L=3,6\text{ м}$).



а)



б)

Рис. 1. а) Уровнемер; б) Сигнализатор уровня

Насосные агрегаты станции оснащены встроенными датчиками, измеряющими температуру в подшипниках. Максимально допустимое значение составляет $T=105^{\circ}\text{C}$. На рис. 2 показаны схематичные изображения насоса и встроенного датчика температуры.

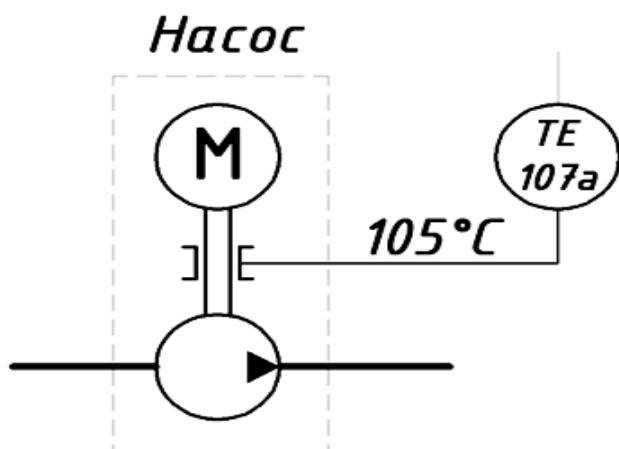
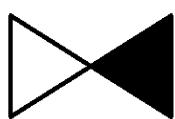
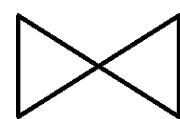


Рис. 2. Насос со встроенным датчиком температуры.

В качестве запорной арматуры насосной станции используются задвижки и обратные клапаны. Опыт эксплуатации оборудования насосных станций показывает целесообразность установки запорной арматуры на трубопроводах рядом с насосами. Изображение обратного клапана и задвижки приведено на рис. 3.



а)



б)

Рис.3. а) Обратный клапан; б) Задвижка

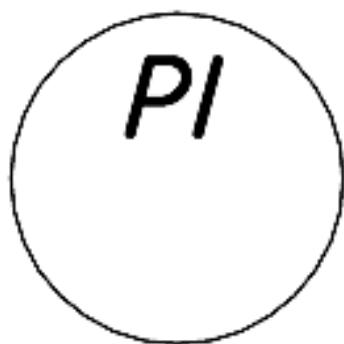
Дренажный резервуар предназначен для сбора случайных стоков. Вода из этого резервуара выкачивается при помощи насосов, которые также включаются в зависимости от уровня воды в этом резервуаре. Методики выборов датчиков уровня дренажного резервуара и резервуара промышленной воды аналогичны.

Конструктивно машинный зал выполнен в виде резервуара – помещения, в котором установлено электромеханическое оборудование. Затопление этого помещения, в случае аварии, может привести к несчастным случаям и травмам персонала насосной станции. Поэтому в машинном зале также необходимо контролировать уровень воды. Для этого устанавливаются два сигнализатора уровня: $L=0,48\text{ м}$ и $L=0,7\text{ м}$.

Датчики давления предназначены для контроля давления воды в трубопроводах. В соответствии с техническим заданием предусмотрены контроль и измерение давления:

- в трубопроводах, расположенных в насосной станции;
- в напорных патрубках каждого из насосов;
- в напорном коллекторе насосов.

При этом необходимо использовать датчики для контроля по месту (на конкретном оборудовании) и датчики для автоматического и (или) дистанционного управления – датчики с электрическим выходом. Изображение применяемых датчиков показано на рис. 4.



а)



б)

Рис. 4. а) Показывающий датчик; б) Датчик давления с электрическим выходом

Система автоматизации насосной станции обеспечивает также контроль и регистрацию значения расхода воды. Место установки первичного преобразователя – расходомера – напорный трубопровод. Изображение расходомера показано на рис.5.

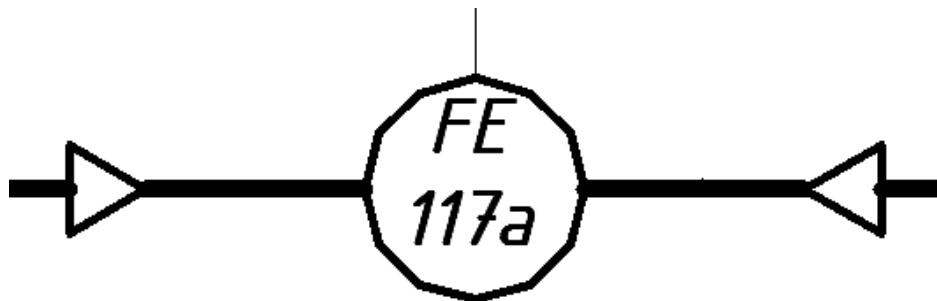


Рис. 5 Расходомер

Одним из основных условий нормальной эксплуатации насосной станции является температура воды в блоке водоподготовки. Температура воды измеряется в напорном трубопроводе. Устройство индикации температуры воды должно располагаться вблизи от места измерения для удобства работы оператора, а также текущие показания температуры должны дублироваться на панели дистанционного управления диспетчера. Поэтому, как и в случае с датчиками давления, принимаем к использованию два типа первичных преобразователей: показывающий (рис. 6.а) и с электрическим выходом (рис. 6.б).



Рис.6. а) Показывающий датчик температуры; б) Датчик температуры
с электрическим выходом

Заключительным этапом выбора технических средств автоматизации является вычерчивание функциональной схемы автоматизации насосной станции и

оформление технической документации в соответствии с требованиями стандартов и ГОСТ [4,5].

Заключение

Под обучением понимается целенаправленный, организованный процесс взаимодействия преподавателя и обучаемого, в ходе которого происходит усвоение знаний, умений и навыков. В обучении реализуются, на наш взгляд, важнейшие и основные функции процесса обучения: образовательная, развивающая и воспитывающая.

Сквозное курсовое проектирование позволяет осуществить применение полученных знаний при решении комплексных производственно-технических или других задач, связанных со сферой действия будущих специалистов, например, автоматизацией и управлением процессами добычи, переработки и транспортировки углеводородов.

Моделирование и тестирование рабочих программ для процессорной системы управления на базе программируемого контроллера на реальном оборудовании в лабораторных и производственных условиях показало работоспособность предложенного лингвистического подхода. Использование формальных методов проектирования программно-математического обеспечения, по нашему мнению, обеспечивает высокую степень надежность проектируемых систем управления и автоматизации, снижает время тестирования и отладки рабочих программ.

Список литературы

1. Ахо А., Ульман Д. Теория синтаксического анализа и перевода (пер. с англ.) / Под ред. Курочкина. – М.: Мир, 1978. – 612 с.
2. Бесекерский В.А., Попов Е.П. Теория автоматического управления. – С-Пб.: Профессия, 2004. – 747 с.
3. Будов В.М. Судовые насосы. Справочник. – М.: Судостроение, 2004. – 342 с.
4. Быстров Ю.А. Электронные цепи и микросхемотехника. учеб. для вузов. – М.:ОНИКС, 2012. – 384 с.

5. ГОСТ 2.701 – 91 [СТ СЭВ 2182 – 91]. Обозначения буквенно-цифровые в электрических схемах. – М.: Изд-во стандартов, 2008 . – 213 с.
6. Исакович Р.Я., Логинов В.И., Попадько В.Е. Автоматизация технологических процессов в нефтяной и газовой промышленности. – М.: Энергоатомиздат, 1996. – 376 с.
7. Латышев В.А. Моделирование элементов процессорных систем управления технологическим оборудованием // Технологические системы и техника. Первая электронная международная научно-техническая конференция. сб. тр. – Тула, 2002. – 372 с.
8. Латышев В.А. Расширение функциональных возможностей токарных станков с ЧПУ использованием принципов оперативного управления. Автореф. дис. канд. техн. наук. – М, 1981. – 21 с.
9. Петров И.С. Программируемые контроллеры. – М.: Солон Пресс, 2012. – 256 с.
10. Сластенин В.А., Исаев И.Ф., Шиянов Е.Н. Педагогика. – М.: 2002. – 324 с.
11. Ящура А.И. Система технического обслуживания и ремонта энергетического оборудования: ЭНАС, 2008. – 504 с.

Латышев Виктор Александрович – канд. техн. наук, доцент кафедры естественнонаучных и общетехнических дисциплин ФГБОУ ВПО «Ямальский нефтегазовый институт (филиал) Тюменского нефтегазового университета», Россия, Новый Уренгой.
