

СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СИСТЕМЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ УМЕНИЙ СТУДЕНТОВ В КУРСЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МЕТОДОВ И СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

Постановка проблемы. Современные требования высокоэффективного производства обостряют проблему подготовки высококвалифицированных специалистов, решение которой видится в обновлении содержания профессионального образования. В связи с этим возникает целый ряд противоречий, которые требуют своего решения.

Прежде всего, следует отметить противоречия между уровнем развития науки, техники и степенью готовности выпускников высших учебных заведений к продуктивному и творческому решению производственных задач на уровне современных требований. Кроме того, увеличение объемов научной информации находится в явном противоречии с ограниченным количеством часов, которое отводится на их освоение.

Сегодня проблема подготовки специалистов в любой области производства не может быть решена без прочных электротехнических знаний, среди которых знания в области электрических измерений являются одними из самых востребованных. Попадая на производство, специалист даже неэлектротехнической специальности, прямо или косвенно оказывается связан по работе с измерениями. Он сталкивается с обилием измерительных задач, нормативных документов общетехнического и метрологического содержания, исполнение которых обязательно (стандарты, метрологические указания, инструкции).

Анализ последних исследований и публикаций. Курс по электрическим методам и средствам измерений, который преподается для студентов четвертого курса машиностроительной специальности «Профессиональное обучение. Метрология, стандартизация и сертификация в машиностроении», является одним из завершающих электротехническую подготовку бакалавров по этой специальности. Программа курса состоит из теоретической части, где студенты изучают теоретические основы метрологии, виды и методы электрических измерений, устройство и принцип действия средств измерений, и практической части, где происходит формирование профессионально важных знаний, умений и навыков.

Теоретическая часть достаточно полно разработана и представлена в работах по электрическим измерениям [1,2]. При этом следует отметить, что вопросам электрических измерений уделяется серьезное внимание как в специальной литературе [3,4], так и в соответствующих разделах публикаций посвященных общим вопросам электротехнической подготовки инженеров неэлектриков [5,6]. На первое место следует поставить знание методов измерений. Это обусловлено тем, что именно методы измерений и физические принципы работы приборов являются наиболее постоянными компонентами, тогда как конкретные схемные решения и элементная база средств измерения непрерывно изменяются и совершенствуются.

Практическая часть, в условиях роста объемов научно-технической информации и повышения требований к качеству подготовки специалистов, требует детальной разработки.

Постановка задачи. Целью работы есть выявление и формирование у студентов тех профессионально важных умений и знаний курса электрических методов и средств измерений, которые определяют модель будущего специалиста.

Изложение основного материала. Измерения играют важнейшую роль в жизни человечества и являются начальной ступенью познания. Само значение термина «измерение» зафиксировано в соответствующем стандарте и определяется как процесс нахождения значения физической величины опытным путем с помощью специальных технических средств. В соответствии с этим можно говорить, что измерение представляет собой познавательную процедуру, направленную на изучение определенного свойства объекта. При этом можно выделить несколько этапов проведения этой процедуры: подготовку, измерительный эксперимент, обработку экспериментальных данных [7]. Содержанием этапа подготовки является формулирование измерительной задачи. Сюда входит определение понятия измеряемой величины и установление формы представления результата, а также планирование измерений, включая выбор метода и средств измерений и их размещение. Измерительный эксперимент состоит в поддержании необходимых условий его проведения, осуществлении взаимодействия средств измерений с объектом исследования в соответствии с выбранным методом измерения и фиксации экспериментальных данных – результатов наблюдений. Обработка данных сводится к их логическим и математическим преобразованиям с целью получения результата измерения и оценки его точности.

Для определения перечня умений, необходимых инженеру в процессе выполнения им действий связанных с электрическими измерениями различных физических величин, следует более подробно рассмотреть этапы измерительной процедуры. До начала измерительного эксперимента, на первом этапе, необходимо решить ряд вопросов, касающихся непосредственно подготовки, планирования и организации эксперимента. Основными из них являются:

- уточнение данных об условиях измерения и исследуемой физической величине;
- формирование модели объекта и определение измеряемой величины;
- постановка измерительной задачи на основе принятой модели объекта;
- выбор конкретных величин, на основе которых будет находиться значение измеряемой величины;
- формирование уравнения измерения;
- выбор методов измерений непосредственно измеряемых величин, возможных типов средств измерений;
- априорная оценка погрешности измерения;
- формулирование требований к метрологическим характеристикам средств измерений и условиям измерения;
- выбор средств измерений в соответствии с указанными требованиями;
- выбор параметров измерительной процедуры: числа наблюдений для каждого аргумента, моментов времени и точек выполнения наблюдений;
- подготовка средств измерений к выполнению экспериментальных операций;
- обеспечение требуемых условий или создание возможности их контроля.

Следует подчеркнуть принципиальную важность этапов подготовки, которые предопределяют конкретное содержание результатов измерений. Подготовка измерений осуществляется на основе априорной информации, и качество подготовки определяется тем, в какой мере она использована. В целом эффективная подготовка является

необходимым, но не достаточным условием достижения цели измерения. Ошибки, допущенные при подготовке измерений, сложно обнаружить и скорректировать в дальнейшем. Например, ошибки в формулировании измерительной задачи часто проявляются только при использовании результатов измерений в дальнейшей деятельности.

Измерительный эксперимент представляет собой совокупность измерительных операций, выполняемых в определенной последовательности. В соответствии с этим можно определить метод измерения как алгоритм использования основных операций (таких как первичное и промежуточные измерительные преобразования, воспроизведение физической величины заданного размера, сравнение величин) с целью нахождения значения измеряемой величины. Таким образом, измерительный эксперимент представляет собой сложную процедуру и является центральным (и по времени и по значению) этапом измерения. В общем случае трудно выделить четкую последовательность его выполнения, поскольку объекты и средства измерений весьма разнообразны и процессы их взаимодействия могут быть очень сложными. Последствия ошибок допущенных при проведении измерительного эксперимента, обычно выявляют лишь при анализе результата измерения или при обработке данных наблюдений.

Этап обработки данных также можно представить как последовательность определенных действий. Он является заключительным этапом измерительной процедуры, на котором по экспериментальным данным, полученным на предыдущем этапе, с помощью математических методов получают искомый результат измерения и показатели его погрешности.

Содержание и объем обработки данных могут быть различны в зависимости от метода и вида измерения, объема и свойств экспериментальных данных, наличия априорной информации и требований к точности измерений. Однако всегда наиболее существенным действием является вычисление результата измерения и показателей его погрешностей согласно определенному алгоритму.

Таким образом, в общем случае обработка данных осуществляется в последовательности, которая отражает логику решения измерительной задачи:

- предварительный анализ информации, полученной на предыдущих этапах измерения;
- вычисление и внесение возможных поправок на систематические погрешности;
- формулирование и анализ математической задачи обработки данных
- выбор алгоритма обработки на основании априорных данных о погрешностях и предварительного анализа экспериментальных данных;
- вычисление в соответствии с принятым алгоритмом значения измеряемой величины и показателей погрешности измерения;
- анализ и содержательная интерпретация полученных результатов;
- запись результата измерения и показателей погрешности в соответствии с установленной формой представления.

На основании квалификационной характеристики специалиста проведен структурно-функциональный анализ профессиональных умений, которые необходимо сформировать у студентов в курсе электрических методов и средств измерений. Это позволило выявить следующий перечень функций, которыми должен овладеть специалист:

- проводить разработку измерительных схем на основе метрологических и эксплуатационных характеристик современных средств измерений;
- проводить расчет погрешностей измерений;

- проводить оценку влияния на результаты измерений метрологических и эксплуатационных характеристик средств измерений;
- составлять основные виды отчетной документации по поверке и эксплуатации средств измерений;
- использовать методы и средства измерений, способствующие уменьшению погрешностей измерений и повышению помехоустойчивости измерительных схем;
- осуществлять идентификацию параметров объектов и процессов в области машиностроения, подлежащих измерению.

Приведенный перечень умений можно определить как перечень умений первого уровня (рис.1). Умения первого уровня представляют собой комплексные цели обучения по конкретной специальности [8], в данном случае по специальности машиностроительного профиля. Каждое умение первого уровня иерархично организовано и состоит из большого



Рис. 1. Профессионально важные умения, формирующие модель будущего специалиста

количества умений более низких уровней, то есть второго, третьего и т.д. Система умений представляет собой сложную структуру, в формировании которой принимает участие не только курс электрических методов и средств измерений, но и другие фундаментальные и прикладные дисциплины: физика, высшая математика, электротехника, промышленная электроника и другие.

Умение проводить разработку измерительных схем базируется на умениях второго уровня:

- формирование модели объекта и определение измеряемых величин;
- проведение анализа методов измерения физических величин;
- определение диапазона изменения измеряемых величин;
- выбор средств измерений для решения поставленной задачи;
- выбор вспомогательных средств, необходимых для работы электрической схемы.

В свою очередь формирование модели объекта включает умения третьего уровня:

- определение данных об условиях измерений и исследуемых физических величинах;
- постановка измерительной задачи на основе принятой модели объекта;
- формирование уравнения измерения.

Каждое умение третьего уровня содержит целый ряд умений четвертого уровня.

Так, для определения данных об условиях измерений характерны следующие умения:

- определение условий измерений, как фактора, определяющего состояние объекта;
- определение влияния условий измерений на изменение метрологических характеристик средств измерений;
- определение степени достоверности результата измерения из-за неконтролируемых изменений условий проведения эксперимента.

Таким образом, чтобы сформировать, например, умения второго уровня, необходимо перед этим сформировать умения третьего и четвертого уровней (рис. 2).

Из литературных источников известно, что профессиональные умения формируются в результате действий, совершаемых субъектом [8]. Так, чтобы сформировать у будущего специалиста профессионально важное умение проводить разработку измерительной схемы, ему необходимо научиться выполнять более простые действия, которые в совокупности и определяют это умение.

Проведенный анализ профессиональных умений в курсе электрических методов и средств измерений показал, что каждое умение есть сложной иерархической системой умений последующего более низкого уровня. Формирование умений высшего уровня возможно в том случае, когда уже сформированы умения низшего уровня. В рассмотренной системе умений можно выделить микроумения, формирование которых базируется на перечне определенных действий [9].

Наличие обозначенной системы не позволяет формировать умения первого уровня, оторвано одно от другого. Например, начинать расчет элементов измерительной схемы можно только после того, как выбран метод измерения и определена структура измерительной схемы, а выбирать средства измерений можно только тогда, когда определены условия их работы.

Выводы

1. Действия студентов на каждом уровне должны выполняться развернуто, с полным перечнем операций.

2. Процесс формирования профессиональных умений должен быть управляемым и контролируемым как со стороны преподавателя, так и со стороны студента.

3. Поэтапное формирование умений позволяет оптимизировать процесс подготовки специалистов.

4. Любое умение может быть сформировано только в результате выполнения конкретных практических заданий.

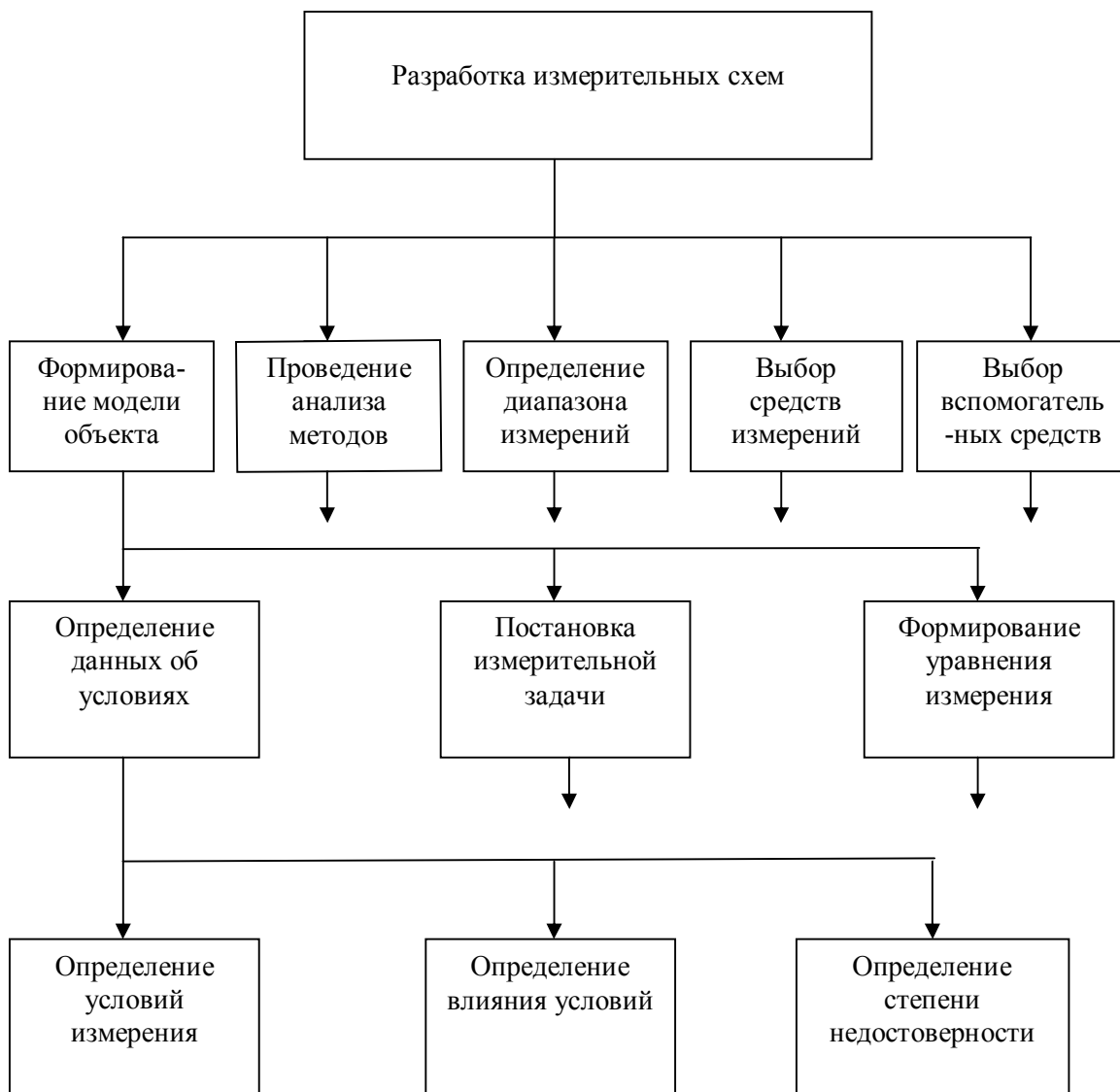


Рис. 2. Фрагмент системы формирования профессиональных умений студентов по разработке измерительных схем

Перспективы дальнейших исследований. Для формирования у студентов профессиональных умений дальнейшей разработки требует система профессионально-ориентированных задач курса электрических измерений. Структура системы профессионально-ориентированных задач должна отвечать разработанной структуре профессиональных умений. Такое их однозначное соответствие позволит формировать профессиональные умения оптимальным путем.

Рассмотренный подход при изучении курса электрических методов и средств измерений дает возможность мотивировать студентов на изучение дисциплины, улучшение показателей учебной деятельности, интенсифицировать процесс подготовки будущих специалистов за счет профессиональной ориентации и поэтапного формирования умений.

Литература

1. Тартаковский Д., Ф. Метрология, стандартизация и технические средства измерений. – М.: Высш. шк., 2001. – 205 с.
2. Измерение электрических и неэлектрических величин/ Под ред. Н.Н. Евтихиева. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 352 с.
3. Левшина Е.С., Новицкий П.В. Электрические измерения физических величин (Измерительные преобразователи). – Л.: Энергоатомиздат, 1983. – 320 с.
4. Спектор С.А., Электрические измерения физических величин: Методы измерений. – Л.: Энергоатомиздат, 1987. – 320 с.
5. Общая электротехника/ Под ред А.Т. Блажкина. – Л.: Энергия, 1979.-472 с.
6. Электротехника./ Под ред. В.С. Пантюшина. – М.: Высш. школа, 1976. – 560 с.
7. Грановский В.А., Сирая Т.Н. Методы обработки экспериментальных данных при измерениях. – Л.: Энергоатомиздат, 1990. – 288 с.
8. Коваленко Е.Э. Методика профессионального обучения. – Харьков: Изд-во «Штрих», 2003. – 480 с.
9. Казаков В.А. Самостоятельная работа студентов и ее информационно-методическое обеспечение. – К.: Выща шк., 1990. – 248 с.

Тарасенко А.И., Мосиенко А.Н.

Структурно- функциональный анализ системы профессиональных умений студентов в курсе электрических методов и средств измерений

В статье рассмотрены проблемы подготовки студентов в курсе “Электрические методы и средства измерений”. Проведен структурно-функциональный анализ и выявлены главные уровни системы профессиональных умений. Установлено, что разработка профессиональных умений должна опираться на систему профессионально-ориентированных задач.

Тарасенко А.І., Мосієнко Г.М.

Структурно-функціональний аналіз системи професійних умінь студентів у курсі електричних методів та засобів вимірювань

У статті розглянуті основні проблеми підготовки студентів у курсі електричні методи та засоби вимірювань. Проведений структурно-функціональний аналіз та виявлені головні рівні системи професійних умінь. Встановлено, що розробка професійних умінь повинна базуватися на системі професійно-орієнтованих задач.

Tarasenko A., Mosienko A.

Structural and Functional Analysis of Students' Professional Abilities in Course of Electrical Methods and Means of Measurements

The main problems of students' training in the course of electrical methods and means measurements are considered in the paper. The structural and functional analysis of professional abilities is carried out. The fact that the development of professional abilities should be based on a system of professionally oriented tasks is established.

Стаття надійшла до редакції 03.04.2008р.