

УДК 621.317

В.Д. Циделко, Н.А. Яремчук, М.В. Галёвская, В.В. Бабин

*Национальный технический университет Украины  
«Киевский политехнический институт», Киев, Украина*

## КУРС ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ «НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЬ РЕЗУЛЬТАТА ИЗМЕРЕНИЯ» С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОБИЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

В статье приведено описание дистанционного курса с использованием мобильных технологий, целью которого является обучение вопросам оценивания неопределенности при обработке данных измерений и представления результатов измерения с неопределенностью. Курс разработан на кафедре информационно-измерительной техники Национального технического университета Украины «Киевский политехнический институт».

**Ключевые слова:** неопределенность, результат измерения, дистанционное обучение.

### Введение

Стремительное развитие информационных технологий и их внедрение во все сферы жизни не могло обойти стороной образовательную сферу. Очевидными являются возможности их использования и в процессе внедрения концепции неопределенности измерения. Так, представленный в [1] курс дистанционного обучения введен в эксплуатацию, прошел успешную апробацию на студентах заочной формы обучения.

Следующей ступенью повышения эффективности образовательного процесса стала разработка на кафедре информационно-измерительной техники курса для мобильного обучения (m-learning) в рамках проекта «Разработка среды распределенных виртуальных лабораторий для образовательных и научных исследований». Актуальность начинания такого рода переплетается и с мировыми тенденциями образовательной системы, связанными с большими по количеству и финансовым вливаниям проектами мобильного образования.

Кроме того, стремительно увеличивается количество пользователей мобильных браузеров, что не может не затронуть и целевую аудиторию курса: инженеров, научных работников, преподавателей, менеджеров и специалистов, занимающихся измерениями в различных сферах деятельности.

Создание курса является важным этапом внедрения неопределенности измерения в образовательную сферу в Украине, поскольку позволит реализовать концепцию «anywhere-anytime». Речь идет об основном преимуществе дистанционной формы обучения с использованием мобильных технологий – доступности:

– пространственной: доступ к курсу, практически, из любой точки страны (покрытие мобильных операторов позволяет это сделать);

– временной: доступ возможен в любое удобное время;

– финансовой: относительно невысокая стоимость обучения.

Гибкость содержательной части подразумевает возможность пополнения и модификации материалов курса, в частности, его лекционной части. Это позволит учесть современное состояние проблемы оценивания неопределенности измерения, ее новые научные, нормативные и методические аспекты.

### Основной материал

**Обучение.** Целью курса «Неопределенность результата измерения» является обеспечение возможности освоения подходов к оцениванию неопределенности измерения в короткие сроки и в удобное время.

Он может использоваться как дополнение к основному курсу, так и как автономный ресурс. Под основным понимается курс традиционного обучения или курс e-learning (через интернет/интранет с использованием персонального компьютера).

**Содержание курса.** Структура курса представлена на рис. 1. Общий объем курса с самостоятельной работой – 1,5 кредита ECTS. Распределение по основным компонентам обучения, соответственно:

– лекционный материал (9 лекций): 1,5 кредита ECTS;

– лабораторный практикум (4 занятия): 0,5 кредита ECTS;

– практические занятия (4 занятия): 0,5 кредита ECTS.

Курс имеет модульную структуру. Различные форматы занятий сгруппированы в 9 модулей:

1. Представление результата измерения с неопределенностью.

2. Прямые однократные измерения.

3. Прямые многократные измерения. Обработка данных без группировки.

4. Прямые многократные измерения. Обработка данных с группировкой.

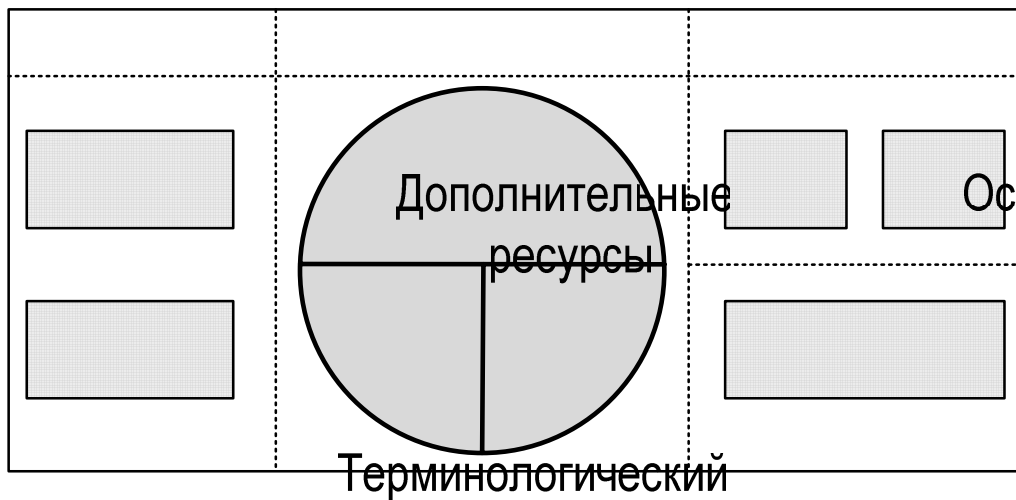


Рис. 1. Структура курса дистанционного обучения «Неопределенность результата измерения»

5. Объединение результатов нескольких неравноточных измерений и нескольких неравноточных групп измерений.

Непараметрические и робастные методы обработки данных прямых многократных измерений.

6. Косвенные однократные измерения.

7. Косвенные многократные измерения.

8. Обработка данных косвенных многократных измерений при наличии корреляционных связей.

9. Обработка данных при совокупных и совместных измерениях (безызбыточных и избыточных).

Перечень лекций, практических и лабораторных занятий соответствует приведенному в [1].

Каждый модуль включает тестирование (тест из 12 вопросов типа «множественный выбор»). Также предполагается аттестационное тестирование по изученному материалу.

Дополнительные ресурсы включают терминологический словарь на трех языках и библиотеку ссылок. Терминология отвечает последнему изданию Международного словаря основных и общих терминов по метрологии [3]. Библиотека ссылок обеспечивает навигацию по дополнительным ресурсам, касающихся метрологии, стандартизации и, собственно, концепции неопределенности измерения ([www.uncertainty.com.ua](http://www.uncertainty.com.ua), [www.uncertainty.org](http://www.uncertainty.org), [www.metrodata.de](http://www.metrodata.de), [www.physics.nist.gov](http://www.physics.nist.gov), [www.bipm.org](http://www.bipm.org), и т.п.).

Кроме того, курс содержит компоненты для активной формы обучения: форум и чат. Форум содержит перечень тем, касающихся вопросов оценивания неопределенности результата измерения, и обеспечивает взаимодействие между обучающимися и получение консультаций преподавателя. Чат предназначен для «быстрого» общения – как индивидуального, так и группового.

Техническая реализация системы дистанционного обучения. Для изучения курса «Неопределенность результата измерения» достаточно любого современного телефона с разрешающей способно-

стью экрана 240X320 пикселей (рис. 2).

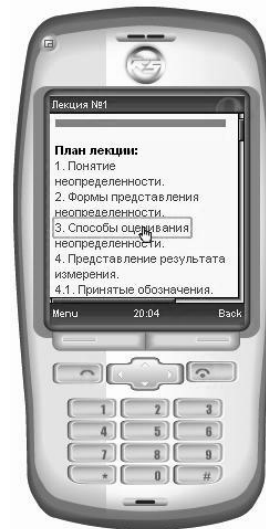


Рис. 2. Представление информации в мобильном телефоне

Техническая реализация системы представляет собой сложный программно-аппаратный комплекс.

Аппаратное обеспечение включает компьютерную технику и средства сетевых технологий передачи данных.

В качестве программного обеспечения, то есть платформы дистанционного обучения использована система Moodle 1.8 (модульная объектно-ориентированная среда дистанционного обучения). Для разработки исполняемых файлов виртуального лабораторного практикума для мобильных устройств использована технология Java Platform Micro Edition. Сложности разработки курса связаны с ограничениями мобильных устройств, а именно – ограниченностью дисплея, небольшие вычислительные мощности и объемы памяти.

Реализация системы мобильного обучения может быть представлена в виде схемы (рис. 3).

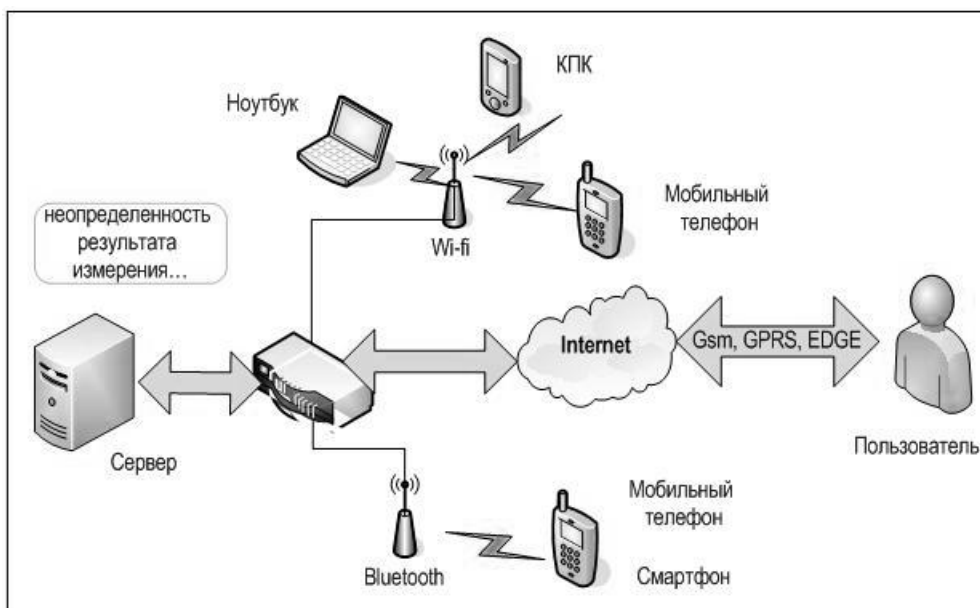


Рис. 3. Реализация мобильного образования

### Заключение

Разработанный курс «Неопределенность результата измерения» может стать важной частью процесса внедрения концепции неопределенности с использованием новейших информационных технологий.

Он может быть использован как автономный образовательный ресурс, так и в дополнении к традиционному курсу. Курс позволяет ознакомить большое количество обучающихся с подходами, изложенными в документах ISO, и отечественных нормативных документах [4], и оперативно донести последние достижения научных исследований в области неопределенности измерения. Курс может стать полезным средством обучения студентов заочной формы обучения и повышения квалификации специалистов.

### Список литературы

1. Циделко В.Д., Яремчук Н.А., Василенко М.В. Неопределенность результата измерения. Дистанционный курс // Системи обробки інформації. – Х.: ХУ ПС. – 2007 – Вип. 6 (64). – С. 89-92.
2. Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement: First Edition. – ISO, Switzerland, 1993. – 101 p.
3. International vocabulary of basic and general terms in metrology (VIM): 3<sup>rd</sup> edition. – ISO, Switzerland, 2004. – 55 p.
4. ДСТУ-Н ПМГ 43:2006. Застосування „Руководства по выражению неопределенности“. – К.: Держспоживстандарт України, 2006. – 20 с.

Поступила в редколлегию 2.04.2008

**Рецензент:** д-р техн. наук, проф. И.П. Захаров, Харьковский национальный университет радиоэлектроники, Харьков.

### КУРС ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ «НЕВИЗНАЧЕНІСТЬ РЕЗУЛЬТАТУ ВИМІРЮВАННЯ» З ВИКОРИСТАННЯМ МОБІЛЬНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Ціделко В.Д., Яремчук Н.А., Гальовська М.В., Бабін В.В.

Наведені стислий опис і склад дистанційного курсу для мобільних пристроїв, що призначений для навчання питаням оцінювання невизначеності при обробці даних вимірювань і подання результатів вимірювань з невизначеністю. Дистанційна форма навчання забезпечує широкі можливості при підготовці і перепідготовці. Курс розроблено на кафедрі інформаційно-вимірювальної техніки Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут».

**Ключові слова:** невизначеність, результат вимірювань, дистанційне навчання.

### COURSE OF DISTANT LEARNING «UNCERTAINTY OF MEASUREMENT RESULT» WITH MOBILE TECHNOLOGIES APPLICATION

Tzidelko V.D., Iaremchuk N.A., Galovska M.V., Babin V.V.

The brief description and structure of a distant course for mobile devices intended for training to questions of uncertainty evaluating at data processing of measurements and representation of results of measurements with uncertainty are given. The form of m-learning provides ample opportunities of use of a course by preparation and retraining of the experts. The course is developed in department of information-measuring engineering of National Technical University of Ukraine "Kiev Polytechnical Institute".

**Keywords:** uncertainty, measuring result, controlled from distance teaching.