

## ЦИФРОВАЯ СРЕДА ИНСТИТУТА МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ СРЕДСТВ В УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ «ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ»

**К. А. Кулаков, Д. Ж. Корзун, В. М. Димитров**

Петрозаводский государственный университет

Петрозаводск

*kulakov@cs.karelia.ru*

Учебная дисциплина «Технология производства программного обеспечения» играет существенную роль в обучении специалистов в области информационно-телекоммуникационных систем. В докладе представлен опыт использования инструментальных средств при преподавании этой дисциплины студентам направлений «прикладная математика и информатика», «информационные системы и технологии» и «программная инженерия». Инструменты используются в цифровой среде Института математики и информационных технологий. Преподавание ориентировано на формирование компетенций и практических навыков по работе в командных проектах по разработке программного обеспечения. Обеспечивается возможность создания студентом портфолио своих проектов с целью использования при трудоустройстве по специальности.

**Ключевые слова:** технология производства программного обеспечения, проектная деятельность, компетенции разработчика программного обеспечения, инструментальные средства.

## DIGITAL ENVIRONMENT OF INSTITUTE OF MATHEMATICS AND INFORMATION TECHNOLOGIES. USE OF COMPUTER AIDED TOOLS IN SOFTWARE ENGINEERING EDUCATION

**K. A. Kulakov, D. G. Korzun, V. M. Dimitrov**

Petrozavodsk State University

Petrozavodsk

The educational course «Software Engineering» plays an essential role in training specialists in information and telecommunication systems. This work presents the experience of using computer aided tools in software engineering education for student studies in «Applied Mathematics and Computer Science», «Information Systems and Technologies», and «Software Engineering». The tools are used in the digital environment of Institute of Mathematics and Information Technology. Teaching is focused on forming competences and practical skills for working in team software development projects. The opportunity is supported for a student to create a personal achievement portfolio usable in future employment in the software development area.

**Key words:** software engineering, project activities, software developer competencies, CASE tools

Институт математики и информационных технологий (ИМИТ) Петрозаводского государственного университета (ПетрГУ) выполняет подготовку специалистов для приоритетного направления развития науки, технологии и техники РФ «Информационно-телекоммуникационные системы» в рамках следующих направлений академического бакалавриата:

- 01.03.02 «Прикладная математика и информатика»;
- 09.03.02 «Информационные системы и технологии»;
- 09.03.04 «Программная инженерия».

Имеющийся успешный опыт в сфере подготовки таких специалистов ранее был представлен в работах [1–3], в первую очередь, полученный при подготовке высококвалифицированных разработчиков наукоемкого и инновационного программного обеспечения (ПО) для нужд промышленности.

В связи с особенностями положения Республики Карелия [4], потребностями работодателей и новыми федеральными государственными образовательными стандартами внедряется практико-ориентированный подход к преподаванию в области информационных и коммуникационных технологий (ИКТ). Полученные теоретические знания обучающиеся подкрепляют выполнением значительного объема практических заданий. Применяется внешний контроль и наблюдение со стороны потенциальных работодателей для анализа актуальности содержания материала, используемых технологий и инструментальных средств, а также качества выполняемой проектной деятельности.

Одним из базовых элементов подготовки специалистов в области ИКТ в ПетрГУ является годовой курс по учебной дисциплине «Технология производства программного обеспечения» (ТП) [4, 5, 6]. Курс проводится в течение третьего года обучения с целью формирования у студентов компетенций по организации и выполнению программных проектов (программирование в большом). Дисциплина интегрирует различные области разработки ПО в единый организованный процесс, дает представление о методах и стандартах, используемых внутри компаний разработчиков ПО. В работе [4] представлено место курса ТП в широком контексте развития современной региональной образовательной среды по направлению ИКТ в Республике Карелия для обеспечения провозглашенной на федеральном уровне стратегии перехода к инновационной экономике. В работах [5, 6] рассмотрены организационные и методические аспекты реализации курса ТП. В настоящей работе представлен опыт использования инструментальных средств в рамках этого курса.

Важным компонентом поддержки учебного процесса выступает цифровая среда ИМИТ [7]. На постоянной основе обеспечивается техническая поддержка и обновление необходимых для работы студенческих проектов сервисов и инструментальных средств. Рассмотрим далее отдельные элементы, реализованные в данной среде и используемые при преподавании годового курса ТП.

Курс состоит из двух частей: в осеннем семестре студенты осваивают базовые инструменты и основные этапы разработки на примере простого учебного проекта, а в весеннем семестре выполняют разработку близкого к реальному программного проекта с привлечением заказчика. В качестве заказчиков выступают как сотрудники кафедр и других подразделений ПетрГУ, так и представители региональных компаний — будущих работодателей (см. список проектов по URL: <http://cs.petrSU.ru/studies/se>).

В ходе выполнения проектов студенты осваивают следующие инструменты визуального моделирования:

- планирование: диаграммы Ганта (обязательно) и Перта (опционально);
- архитектурное моделирование: UML, IDEF0, eEPC;
- моделирование данных: DFD, ERM;
- совместное прототипирование интерфейса (различные онлайн-инструменты, напр.: URL: <https://www.invisionapp.com/>).

Командная разработка предполагает итеративную работу: полученные модели обсуждаются, модифицируются и детализируются участниками проекта, а также используются для визуального представления значимых частей самого процесса разработки.

Курс ТП предполагает обязательное участие всех студентов-исполнителей проекта во всех типовых стадиях процесса разработки. Для задач программной реализации (написание кода) в осеннем семестре (по желанию) и в весеннем семестре (обязательно) студенты осваивают и используют системы контроля версий. В качестве инструментария используется веб-сервис GitHub (URL: <https://github.com>) с системой контроля версий git. Использование систем контроля версий дисциплинирует работу студента, позволяет проводить независимую оценку качества реализации и может использоваться в индивидуальном портфолио студента. Помимо сервиса GitHub команда проекта может запросить создание git репозитория в цифровой среде ИМИТ. В этом случае репозиторий будет доступен только участникам проекта, что может быть полезно в случае, если заказчик не желает, например, публиковать исходный код проекта.

Для задач подготовки и сдачи отчетных материалов используется система Wiki (URL: <https://se.cs.petr-su.ru>), развернутая в цифровой среде [8] на базе платформы Wikimedia. Предоставляется шаблон страницы проекта и доступны архивы выполненных проектов прошлых лет. Студенты осваивают практики разработки программного обеспечения, используют шаблоны проектирования и выполняют совместную работу над отчетными материалами. Открытый доступ к Wiki системе на чтение позволяет проводить независимую оценку состояния проекта и может в дальнейшем использоваться в индивидуальном портфолио студента.

На этапе кодирования проекты используют вычислительные ресурсы цифровой среды ИМИТ. На студенческом сервере [kappa.cs.karelia.ru](http://kappa.cs.karelia.ru) и персональных компьютерах в дисплейных классах ПетрГУ установлены различные средства разработки (компиляторы, отладчики, интегрированные среды разработки и др.).

Для решения задач тестирования ПО студенты формируют план тестирования, описывают тестовые сценарии и используют инструментальные средства автоматического тестирования для выполнения модульного тестирования (в зависимости от средств реализации, необязательно). Закрепляется принцип о невозможности разработки качественного ПО без выделения значимых ресурсов на обеспечение этого качества.

В результате такого построения обучения процесс разработки приближен к реальным промышленным условиям, а цифровая среда ИМИТ реализует технологическую и ресурсную поддержку. Внедряемые в обучение практико-ориентированные элементы дисциплины обеспечивают приобретение студентами компетенций и закрепление практических навыков по разработке ПО. Участие представителей региональных компаний в качестве заказчиков и экспертов проектов позволяет отслеживать современные тенденции в области ИКТ и обеспечивать растущие потребности работодателей на рынке труда.

### **Библиографический список**

1. Verkamo A. I. et al. Distributed cross-cultural student software project: A case study // Proc. 18th Conf. on Software Engineering Education & Training. IEEE, 2005. PP. 207–214.
2. Voronin A., Bogoiavlenskii I., Kuznetsov V. Perspectives on the emergence of computing programs

- propelled by local industry in Russia // ACM Inroads. 2015. Vol. 6. Issue. 4. PP. 41–51.
3. Корзун Д. Ж., Светова Н. Ю., Богоявленский Ю. А., Бородин А. В. Применение математического образования при подготовке специалистов по разработке программного обеспечения в сфере информационно-коммуникационных технологий // Материалы 16-й Открытой Всероссийской конф. «Преподавание информационных технологий в Российской Федерации». М: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2018. С. 76–78.
  4. Воронин А. В., Богоявленский Ю. А., Корзун Д. Ж., Шабаетов А. И. Обучение технологии разработки программного обеспечения в Петрозаводском государственном университете // Сб. докл. 5-й открытой всероссийской конф. «Преподавание информационных технологий в Российской Федерации». М.: АПКИТ, 2007. С. 102- 119.
  5. Богоявленский Ю. А., Воронин А. В., Корзун Д. Ж. Организация годового курса «Технология разработки программного обеспечения» // Материалы Всероссийской науч.-практ. конф. «Информационная среда вуза XXI века». Петрозаводск. — 2007. — С. 37–39.
  6. Богоявленский Ю. А. Подготовка специалистов по информационным и коммуникационным технологиям на базе семейства стандартов «Прикладная математика и информатика» // Материалы международной конференции «Развитие вычислительной техники в России и странах бывшего СССР: история и перспективы». Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2006. Ч. 1. С. 33–45.
  7. Богоявленский Ю. А., Светова Н. Ю. Цифровая среда Института математики и информационных технологий: Распределенные информационно-образовательные ресурсы. 2018. В настоящем сборнике.
  8. Пономарев В. А., Богоявленский Ю. А. Цифровая среда Института математики и информационных технологий: Аппаратно-системная платформа. 2018. В настоящем сборнике.

## ОБЕСПЕЧЕНИЕ КОГНИТИВНОГО КОМФОРТА В E-LEARNING

**Е. А. Лавров, Н. Л. Барченко, С. М. Вакал**

Сумский государственный университет

Сумы

*prof\_lavrov@mail.ru*

Рассмотрены проблемы создания адаптивных e-learning. Разработана информационная технология агента-менеджера. Приведены примеры.

**Ключевые слова:** эргономика, электронное обучение, когнитивный комфорт, адаптация

## SUPPORT FOR COGNITIVE COMFORT IN E-LEARNING

**E. A. Lavrov, N. L. Barchenko, S. M. Vakal**

Sumy state university

Sumy

The problems of creating adaptive e-learning. Developed information technology for agent-manager. Examples are given.

**Key words:** ergonomics, e-learning, cognitive comfort, adaptation.