

Баялиева Эльзат Жанболотовна

**Илимий жетекчиси: Физика-математика илимдеринин доктору, КР
УИАнын корреспондент-мүчөсү, профессор Панков Павел Сергеевич**

**710400 – «Программдык инженерия» адистиги боюнча философия доктору
(PhD) окумуштуулук даражасын изденип алуу үчүн жазылган
«Студенттердин өз алдынча билим алуусун өнүктүрүү үчүн атайын
программдык жабдууну иштеп чыгуунун усулдугу» аттуу диссертациялык
изилдөөсүнүн**

АБСТРАКТЫ

Түйүндүү сөздөр: өз алдынча билим алуу, өзүн-өзү жөнгө салуу, Циммермандын цикли, усулдук, программдык инженерия, талаптарды инженериялоо, талаптардын трассировкаланышы, «сүрөттөө – кайра куруу» тапшырмасы, өзүн-өзү баалоонун тактыгы, окуу аналитикасы, веб-тутум.

Изилдөөнүн объектиси: жогорку окуу жайда студенттердин өз алдынча билим алуу процесси жана аны колдоочу санариптик билим берүү чөйрөсү.

Изилдөөнүн предмети: студенттердин өз алдынча билим алуусун өнүктүрүүгө багытталган атайын программдык жабдууну иштеп чыгуунун усулдугу «сүрөттөө – кайра куруу» тапшырмаларынын мисалында.

Изилдөөнүн максаты: өз алдынча билим алуунун педагогикалык-инженердик моделине негизделген, студенттердин өзүн-өзү жөнгө салуу жөндөмүн өнүктүрүүчү атайын программдык жабдууну иштеп чыгуунун усулдугун түзүү жана анын натыйжалуулугун эксперимент аркылуу баалоо.

Изилдөөнүн ыкмалары: талдоо, жалпылоо, моделдөө жана формалдаштыруу; талаптарды инженериялоо (ISO/IEC/IEEE 29148, ISO/IEC 25010); процесстерди моделдөө (BPMN, UML); программдык долбоорлоо жана тестирлөө; педагогикалык эксперимент, маалыматтарды статистикалык иштетүү.

Алынган натыйжалар жана алардын жаңылыгы. Өз алдынча билим алуу процессинин Циммермандын өзүн-өзү жөнгө салуу циклине негизделген педагогикалык-инженердик модели түзүлүп, анын концептуалдык, процесстик, математикалык жана онтологиялык деңгээлдердеги формалдуу спецификациясы иштелип чыкты. Өзүн-өзү жөнгө салуу циклинин фазаларындагы педагогикалык максаттарды программдык талаптарга, программдык модулдарга жана өлчөнүүчү көрсөткүчтөргө ырааттуу байланыштырган алты этаптуу усулдук жана талаптардын трассировкалануу

матрицасы иштелип чыкты. Тексттик сүрөттөмөнүн сапатын анын негизинде кайра түзүлгөн чиймелер аркылуу баалоо жана катанын келип чыгуу булагын — сүрөттөмөнү түзүү процессин же сүрөттү кайра куруу процессин — аныктоо алгоритмдери, ошондой эле болжолдоонун жана өзүн-өзү баалоонун тактыгын мүнөздөөчү көрсөткүчтөр сунушталды. Иштелип чыккан усулдуктун негизинде Django REST Framework, React жана PostgreSQL технологияларын колдонгон «J-TAIMASH» программдык жабдуусу түзүлдү. Системанын негизги функционалдык сценарийлери жана колдонуучулардын укуктарын текшерүү механизмдери тестирлөөсүнөн өткөрүлдү.

Колдонуу чөйрөсү жана практикалык мааниси. Усулдук негиз ЖОЖдордо өз алдынча билим алууну колдоочу программдык жабдууларды долбоорлоодо, ал эми «J-TAIMASH» тутуму инженердик дисциплиналарда студенттердин өз алдынча ишин уюштурууда колдонулушу мүмкүн. Усулдукту UML жана ER-диаграммаларды, электр схемаларын жана алгоритмдерди сүрөттөө жана кайра куруу тапшырмаларына колдонуу мүмкүнчүлүгү каралат.

Изилдөөнүн жыйынтыктарын апробациялоо жана жүргүзүү. Ж.Баласагын атындагы КУУнун Компьютердик технологиялар жана жасалма интеллект институтунун базасында (2025-2026-жж.) ишке ашырылган.

Азыркы изилдөөлөрдүн жыйынтыктары. Ж. Баласагын атындагы КУУнун ЖОЖдон кийинки кесиптик билим берүүнүн "Программдык инженерия" программасынын (базалык докторантура (PhD)/профили боюнча) жыйындарында, эл аралык илимий практикалык конференцияларда жана семинарларда угулган (2024-2025-жж.).

Диссертациянын жыйынтыктарын басылмаларда чагылдырылышы. Бул иштин негизги теориялык жана практикалык жоболору СКОПУС жана РИНЦ системаларынын илимий журналдарында жарыяланган 3 илимий макалаларда чагылдырылган.

Диссертациянын структурасы жана көлөмү. Диссертация изилдөөнүн илимий негизин камтыган кириш сөздөн, төрт бөлүмдөн жана алардын тыянактарынан, жалпы корутундудан, адабияттардын тизмесинен, тиркемелерден турат. Жалпы көлөмү – 123 барак.

Баялиева Эльзат Жанболотовна

Научный руководитель: доктор физико-математических наук, член-корреспондент Национальной академии наук Кыргызской Республики, профессор Панков Павел Сергеевич.

АБСТРАКТ

диссертационного исследования на соискание ученой степени доктора философии (PhD) по направлению 710400 — «Программная инженерия» на тему «Методология разработки специфического программного обеспечения для развития самообучения студентов».

Ключевые слова: самостоятельное обучение, саморегуляция, цикл Циммермана, программная инженерия, инженерия требований, трассируемость требований, задание «описание — воспроизведение», точность самооценки, учебная аналитика, веб-система.

Объект исследования: процесс самостоятельного обучения студентов в высшем учебном заведении и поддерживающая его цифровая образовательная среда.

Предмет исследования: методология разработки специального программного обеспечения, направленного на развитие самостоятельного обучения студентов, на примере заданий «описание — воспроизведение».

Цель исследования: разработать методологию создания специального программного обеспечения на основе педагогико-инженерной модели самостоятельного обучения, направленного на развитие способности студентов к саморегуляции, и оценить ее эффективность экспериментальным путем.

Методы исследования: анализ, обобщение, моделирование и формализация; инженерия требований на основе стандартов ISO/IEC/IEEE 29148 и ISO/IEC 25010; моделирование процессов с использованием BPMN и UML; проектирование и тестирование программного обеспечения; педагогический эксперимент, анкетирование, интервью и статистическая обработка данных.

Полученные результаты и научная новизна. Разработана педагогико-инженерная модель процесса самостоятельного обучения, основанная на цикле саморегуляции Циммермана, и сформирована ее формальная спецификация на четырех уровнях: концептуальном, процессном, математическом и онтологическом. Разработаны шестиступенчатая методология и матрица трассируемости требований, обеспечивающие последовательную связь

педагогических целей каждой фазы цикла саморегуляции с программными требованиями, модулями и измеряемыми показателями. Предложены алгоритмы оценки качества текстового описания по результатам воспроизведения чертежей и определения источника ошибки — на этапе составления описания или его графического воспроизведения. Также предложены показатели для оценки точности прогнозирования и самооценки. На основе разработанной методологии создана веб-система «J-TAIMASH» с использованием Django REST Framework, React и PostgreSQL. Проведено тестирование основных функциональных сценариев системы и механизмов проверки прав доступа пользователей.

Область применения и практическая значимость. Разработанная методология может использоваться при проектировании специального программного обеспечения для поддержки самостоятельного обучения в высших учебных заведениях. Веб-система «J-TAIMASH» предназначена для организации самостоятельной работы студентов по инженерным дисциплинам. Рассматривается возможность применения методологии к заданиям на описание и воспроизведение UML- и ER-диаграмм, электрических схем и алгоритмов.

Апробация исследования. Исследование проводилось в 2025–2026 годах на базе Института компьютерных технологий и искусственного интеллекта Кыргызского национального университета имени Жусупа Баласагына. Основные положения исследования обсуждались на заседаниях PhD-программы «Программная инженерия», международных научно-практических конференциях и семинарах (2024-2025гг).

Публикации по теме диссертации. Основные теоретические и практические положения исследования отражены в трех научных статьях, опубликованных в журналах, индексируемых в базе данных Scopus и РИНЦ.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, четырех глав с выводами по каждой главе, общего заключения и списка использованной литературы. Общий объем диссертации составляет 123 страниц.

Elzat Baialieva

Scientific supervisor: Pavel Sergeevich Pankov, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Corresponding Member of the National Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic, Professor.

ABSTRACT

of the dissertation submitted for the degree of Doctor of Philosophy (PhD) in specialty 710400 — Software Engineering, entitled “Methodology for Developing Special-Purpose Software to Foster Students’ Self-Directed Learning.”

Keywords: self-directed learning, self-regulation, Zimmerman’s cycle, software engineering, requirements engineering, requirements traceability, describe-and-redraw task, self-assessment accuracy, learning analytics, web-based system.

Object of the research: the process of students’ self-directed learning in higher education and the digital learning environment that supports it.

Subject of the research: a methodology for developing special-purpose software aimed at fostering students’ self-directed learning, using describe-and-redraw tasks as an example.

Aim of the research: to develop a methodology for creating special-purpose software based on a pedagogical-engineering model of self-directed learning and designed to foster students’ self-regulation, and to evaluate its effectiveness experimentally.

Research methods: analysis, synthesis, modelling and formalisation; requirements engineering based on ISO/IEC/IEEE 29148 and ISO/IEC 25010; process modelling using BPMN and UML; software design and testing; pedagogical experimentation, questionnaires, interviews and statistical data analysis.

Results and scientific novelty. A pedagogical-engineering model of self-directed learning based on Zimmerman’s self-regulation cycle was developed and formally specified at four levels: conceptual, process, mathematical and ontological. A six-stage methodological framework and a requirements traceability matrix were developed to establish systematic links between the pedagogical objectives of each phase of the self-regulation cycle, software requirements, software modules and measurable indicators. Algorithms were proposed for assessing the quality of textual descriptions based on the drawings reproduced from them and for identifying the

source of errors, distinguishing between the description-generation stage and the drawing-reproduction stage. Indicators for assessing prediction accuracy and self-assessment accuracy were also proposed. Based on the methodology, the “«J-TAIMASH»” web-based system was developed using Django REST Framework, React and PostgreSQL. The system’s principal functional scenarios and user access-control mechanisms were tested.

Field of application and practical significance. The proposed methodology can be used to design special-purpose software supporting self-directed learning in higher education. The “«J-TAIMASH»” web-based system is intended to support students’ independent work in engineering disciplines. The potential application of the methodology to tasks involving the description and reconstruction of UML and ER diagrams, electrical circuits and algorithms is considered.

Research dissemination and appraisal. The research was conducted in 2025–2026 at the Institute of Computer Technologies and Artificial Intelligence of Jusup Balasagyn Kyrgyz National University. The main research propositions were discussed at meetings of the Software Engineering PhD programme, international scientific and practical conferences, and seminars.

Publications on the Dissertation Topic. The main theoretical and practical findings of the research are presented in three scientific articles published in journals indexed in the Scopus and Russian Science Citation Index (RSCI) databases. Structure and length of the dissertation.

The dissertation consists of an introduction, four chapters with conclusions for each chapter, a general conclusion and a list of references. The dissertation comprises 123 pages.