

O'ZBEKISTON MILLIY UNIVERSITETI JIZZAX FILIALI

ISSN 2181-3884



ZAMONAVIY ILMIY-TEXNIK TADQIQOTLAR

xalqaro jurnali

Vol. 2 No. 3

2026

**International Journal of
Contemporary Scientific
and Technical Research**

**Volume 2 Issue 3
2026**

**Zamonaviy ilmiy-texnik
tadqiqotlar xalqaro jurnali**

**3-son
2026**

**Международный журнал
современных научно-
технических
исследований**

**Том 2 Выпуск 3
2026**



MIRZO ULUG'BEK NOMIDAGI O'ZBEKISTON MILLIY UNIVERSITETINING JIZZAX FILIALI

Xalqaro ilmiy-elektron jurnali

Tahrir kengashi raisi:

P.f.d., prof., O.X. Turakulov

Bosh muharrir:

A.A. Abdumalikov

Tahrir kengashi mas'ul kotibi:

D.M. Jomurodov

Tahririyat hay'ati:

1. B.f.d., prof., S. Murodova (O'zMU Jizzax filiali, UZB)
2. P.f.n., prof., S. Usmanov (O'zMU Jizzax filiali, UZB)
3. T.f.n., dos., S. Tavboev (O'zMU Jizzax filiali, UZB)
4. F.f.d., prof., N. Djusupov (O'zDJTU, UZB)
5. T.f.d., dos., S. Ruzimov (TTPU, UZB)
6. P.f.d., prof., G. Lekerova (SKU, KZH)
7. DSc., Ali Coşkan (ASUI, TR)
8. T.f.d., prof., D. Irgasheva (TATU, UZB)
9. T.f.d., prof., I. Siddikov (NRU TIIAME, UZB)
10. T.f.n., dos., S. Eshkabilov (NDU, US)

Zamonaviy ilmiy-texnik tadqiqotlar xalqaro elektron jurnali (International Journal of Contemporary Scientific and Technical Research) O'zMU Jizzax filiali Kengashining qaroriga asosan tashkil etilib, 2022-yil 9-sentabrda O'zbekiston Respublikasi Prezidenti Administratsiyasi huzuridagi Axborot va ommaviy kommunikatsiyalar agentligi tomonidan №038200 raqami bilan ro'yxatidan o'tkazilgan, shuningdek davlatlararo standartlar talabi asosida O'zbekiston Milliy kutubxonasidan jurnal uchun 2181-3884 ISSN raqami olingan.

© "O'zMU Jizzax filiali" – 2023

Tahririyat manzili:

130100, Jizzax viloyati, Jizzax shahri,
Sh.Rashidov Shox ko'chasi, 259-uy.



MATLAB/SIMULINK ASOSIDAGI SIMULYATSIYAGA YO'NALTIRILGAN FAOL TA'LIM VOSITASIDA "INFORMATIKA" YO'NALISHI TALABALARINING ALGORITMIK FIKRLASHI VA TIZIMLI MODELASHTIRISH KOMPETENSIYALARINI RIVOJLANTIRISH

Atajonova Saidaxon Borataliyevna

Andijon davlat texnika instituti, dotsent. e-mail: saidajon19820507@gmail.com

Annotatsiya.

Axborot texnologiyalari sohasidagi mutaxassislar kasbiy faoliyatining raqamli transformatsiyasi nafaqat dasturlash tillari va dasturiy vositalarni egallashga, balki bo'lajak mutaxassislarning murakkab tizimlarni dekompozitsiya qilish, real jarayonlarni formallashtirish, hisoblash algoritmlarini ishlab chiqish, modellarni yaratish va verifikatsiya qilish, hisoblash tajribalarini o'tkazish hamda olingan ma'lumotlar asosida qaror qabul qilish qobiliyatiga bo'lgan talablarni ham oshirmoqda. Tadqiqotning maqsadi MATLAB/Simulink bazasida simulyatsiyaga yo'naltirilgan faol ta'lim vositasida "Informatika" yo'nalishi talabalarining algoritmik fikrlashi va tizimli modelashtirish kompetensiyalarini rivojlantirishga qaratilgan metodik yondashuvni ishlab chiqishdan iborat. Metodologik asos sifatida *simulation-based learning, active learning, problem/project-based learning, experiential learning, formative assessment* va *progressive scaffolding* konsepsiyalaridan foydalanilgan. Taklif etilayotgan metodika o'zaro bog'liq besh bosqich orqali amalga oshiriladi: masalani konseptualashtirish, algoritmlashtirish, kompyuterda modelashtirish, hisoblash tajribasi va optimallashtirish, natijalarni talqin qilish va loyihaviy qaror qabul qilish. Asosan tayyor imitatsion modellardan foydalanishga yo'naltirilgan yondashuvlardan farqli ravishda, ishlab chiqilgan model muammoni tahlil qilishdan MATLABda algoritm yaratish, Simulinkda model qurish, uni verifikatsiya qilish, parametrlarni tadqiq etish va asoslangan qarorni tanlashgacha bo'lgan majburiy izchil o'tishni nazarda tutadi. Algoritmik fikrlash, tizimli modelashtirish, hisoblash-eksperimental faoliyat va muammolarni hal qilishni qamrab oluvchi baholash mezonlari tizimi ishlab chiqilgan. Taklif etilayotgan yondashuv MATLAB/Simulinkni nafaqat hisob-kitoblarni bajarishga mo'ljallangan dasturiy paket, balki IT yo'nalishlari talabalarining kasbiy kompetensiyalarini shakllantiruvchi integratsiyalashgan raqamli muhit sifatida ko'rib chiqish imkonini beradi.

Kalit so'zlar: MATLAB, Simulink, informatika, algoritmik fikrlash, tizimli modelashtirish, simulyatsiya asosida o'qitish, faol ta'lim, loyihaviy ta'lim, kompyuterda modelashtirish, raqamli ta'lim muhiti.

РАЗВИТИЕ АЛГОРИТМИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ И КОМПЕТЕНЦИЙ СИСТЕМНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ СТУДЕНТОВ НАПРАВЛЕНИЯ «ИНФОРМАТИКА» ПОСРЕДСТВОМ СИМУЛЯЦИОННО-ОРИЕНТИРОВАННОГО АКТИВНОГО ОБУЧЕНИЯ НА ОСНОВЕ MATLAB/SIMULINK

Атажонова Саидахон Бораталиевна

Андижанский государственный технический институт, доцент.

Аннотация.

Цифровая трансформация профессиональной деятельности специалистов в области информационных технологий повышает требования не только к владению языками программирования и программными средствами, но и к способности будущих специалистов декомпозировать сложные системы, формализовать реальные процессы, разрабатывать вычислительные алгоритмы, строить и верифицировать модели, проводить вычислительные эксперименты и принимать решения на основе полученных данных. Цель исследования заключается в разработке методического подхода к развитию алгоритмического мышления и компетенций системного моделирования студентов направления «Информатика» посредством симуляционно-ориентированного активного

обучения на базе MATLAB/Simulink. В качестве методологической основы использованы идеи *simulation-based learning*, *active learning*, *problem/project-based learning*, *experiential learning*, *formative assessment* и *progressive scaffolding*. Предлагаемая методика реализуется посредством пяти взаимосвязанных этапов: концептуализация задачи, алгоритмизация, компьютерное моделирование, вычислительный эксперимент и оптимизация, интерпретация результатов и принятие проектного решения. В отличие от подходов, ориентированных преимущественно на использование готовой имитационной модели, разработанная модель предусматривает обязательный переход от анализа проблемы к построению алгоритма в MATLAB, созданию модели в Simulink, её верификации, исследованию параметров и аргументированному выбору решения. Разработана система критериев оценки, включающая алгоритмическое мышление, системное моделирование, вычислительно-экспериментальную деятельность и решение проблем. Предлагаемый подход позволяет рассматривать MATLAB/Simulink не только как программный пакет для выполнения расчётов, но и как интегрированную цифровую среду формирования профессиональных компетенций студентов IT-направлений.

Ключевые слова: MATLAB, Simulink, информатика, алгоритмическое мышление, системное моделирование, обучение на основе моделирования, активное обучение, проектное обучение, компьютерное моделирование, цифровая образовательная среда.

DEVELOPING ALGORITHMIC THINKING AND SYSTEM MODELING COMPETENCIES IN COMPUTER SCIENCE STUDENTS THROUGH MATLAB/SIMULINK-BASED SIMULATION-ORIENTED ACTIVE LEARNING

Atajonova Saidaxon Borataliyevna

Andijan State Technical Institute, Associate Professor.

Abstract.

The digital transformation of professional activities in the field of information technology is increasing the requirements not only for proficiency in programming languages and software tools but also for future specialists' ability to decompose complex systems, formalize real-world processes, develop computational algorithms, construct and verify models, conduct computational experiments, and make decisions based on the data obtained. The aim of this study is to develop a methodological approach to fostering algorithmic thinking and system modeling competencies among Computer Science students through MATLAB/Simulink-based simulation-oriented active learning. The methodological framework draws on the principles of *simulation-based learning*, *active learning*, *problem/project-based learning*, *experiential learning*, *formative assessment*, and *progressive scaffolding*. The proposed methodology is implemented through five interconnected stages: problem conceptualization, algorithm development, computer modeling, computational experimentation and optimization, and interpretation of results followed by project-based decision-making. Unlike approaches focused primarily on the use of ready-made simulation models, the proposed model requires a systematic transition from problem analysis to algorithm development in MATLAB, model construction in Simulink, model verification, parameter investigation, and evidence-based decision-making. An assessment framework has been developed that encompasses algorithmic thinking, system modeling, computational and experimental activities, and problem-solving. The proposed approach makes it possible to view MATLAB/Simulink not merely as a software package for performing calculations but as an integrated digital environment for developing the professional competencies of students in IT-related fields.

Keywords: MATLAB, Simulink, computer science, algorithmic thinking, system modeling, simulation-based learning, active learning, project-based learning, computer modeling, digital learning environment.

характеризуется постепенным переходом от освоения отдельных программных средств и алгоритмов к решению комплексных задач, предполагающих взаимодействие программных, информационных и технических компонентов. Будущий специалист должен не только разработать фрагмент программного кода, но и определить структуру исследуемой системы, выделить входные и выходные параметры, установить связи между её элементами, сформировать алгоритм функционирования, проверить его на различных наборах данных и интерпретировать результаты вычислительного эксперимента. В результате возрастает значение двух взаимосвязанных групп компетенций: алгоритмического мышления и системного моделирования.

В рамках настоящего исследования алгоритмическое мышление рассматривается как способность осуществлять декомпозицию задачи, выявлять последовательность операций, определять условия и ограничения, разрабатывать формализованный алгоритм, обнаруживать ошибки и совершенствовать вычислительное решение. Компетенция системного моделирования предполагает способность переходить от реального или проектируемого объекта к его концептуальной и математической модели, определять структуру взаимосвязей, формализовать динамику поведения системы, проводить компьютерные эксперименты и оценивать адекватность модели.

Однако в традиционной организации учебного процесса эти действия нередко изучаются изолированно. В программировании основное внимание концентрируется на синтаксисе и реализации алгоритма, в математических дисциплинах — на аналитическом решении, а в курсах компьютерного моделирования — на использовании уже заданных моделей. В результате студент может правильно воспроизводить изученный алгоритм, не всегда понимая взаимосвязь между структурой системы, моделью, вычислительной процедурой и полученным результатом. Похожая проблема выявлена в работах Родригез-Гомез и др. [1] при сравнении традиционного и simulation case study-based learning. Авторы отмечают, что выполнение формализованного алгоритма в условиях экзамена ещё не гарантирует глубокого понимания изучаемого процесса; симуляционное исследование, напротив, требует прохождения всей цепочки решения задачи и способствует более глубокому пониманию применяемого метода.

Перспективным инструментом решения указанной проблемы является MATLAB/Simulink. MATLAB позволяет объединить разработку алгоритмов, численные методы, обработку данных, визуализацию и оптимизацию, тогда как Simulink обеспечивает блочно-ориентированное представление структуры и динамики системы. Современная литература рассматривает MATLAB как среду программирования и научных вычислений, а Simulink — как средство системного моделирования и симуляции. При этом педагогический эффект определяется не самим наличием программного средства, а способом его включения в учебную деятельность. В работе Ромеро-Кано [2] MATLAB/Simulink используется для создания интерактивной модульной среды, обеспечивающей визуализацию связей между параметрами модели и поведением системы. Автор связывает такой подход с развитием conceptual understanding, simulation skills и способности принимать инженерные решения.

Роджерс [3], анализируя указанную методику, особенно выделяет принцип progressive complexity: студенты сначала осваивают относительно простую модель, затем работают с более сложными структурами и постепенно переходят от управляемой преподавателем деятельности к самостоятельному исследованию. Вместе с тем в рассматриваемом подходе развитие программирования непосредственно не являлось целевым результатом.

Последнее обстоятельство формирует существенную предпосылку для адаптации данной идеи к подготовке студентов направления «Информатика». Для них целесообразно не ограничиваться манипулированием готовыми блоками Simulink, а интегрировать в единую учебную деятельность: анализ проблемы → декомпозиция → разработка алгоритма → программирование в MATLAB → моделирование в Simulink → симуляция → отладка → изменение параметров → оптимизация → интерпретация.

Исследования «simulation-based programming» — программирования на основе моделирования — также показывают, что использование компьютерных симуляций формирует особую образовательную среду, в которой обучение программированию может соединяться с исследованием поведения создаваемого объекта или процесса. В свою очередь, разработка виртуальной лаборатории системы с компьютерным управлением на MATLAB/Simulink показывает возможность использования таких средств для системного анализа, дискретных систем, обработки сигналов и моделирования в условиях виртуального учебного процесса [3].

Вторым значимым компонентом является активное обучение. В представленных исследованиях оно рассматривается не как отдельная технология, а как организация деятельности, при которой студент выполняет анализ, моделирование, экспериментирование, проектирование и рефлексия. Исследование Де Педро и др. [6] связывает сочетание активного обучения и проектного обучения с решением проблем, критическим анализом, взаимодействием студентов и переносом знаний в ситуации, приближенные к практической деятельности.

Важным является и механизм обратной связи. В исследовании Леива и др. [4] персонализация исходных данных и автоматизированная проверка позволили студентам практически сразу получать информацию о корректности выполненного задания и повторно работать над ошибками. Быстрая обратная связь способствует

самостоятельности обучающихся и превращает оценивание из итоговой процедуры в элемент самого процесса обучения.

Однако автоматическая проверка только конечного числового результата имеет ограничение: она не позволяет надёжно определить, является ли ошибка алгоритмической, концептуальной или чисто вычислительной [5]. Это прямо отмечено авторами исследования системы непрерывного оценивания.

Для обучения информатике данное ограничение имеет принципиальное значение, поскольку оценивать необходимо не только итоговое число, но и:

- корректность алгоритма;
- структуру программного решения;
- качество декомпозиции;
- правильность построения модели;
- способность обнаруживать ошибки;
- адекватность выбранных параметров;
- интерпретацию поведения модели.

Таким образом, исследовательский разрыв заключается в недостаточной разработанности педагогической модели, объединяющей MATLAB-программирование, Simulink-моделирование, активное проектное обучение и формирующее оценивание непосредственно для развития алгоритмического мышления и системного моделирования студентов IT-направлений.

Методы исследования. Исследование построено как педагогическое исследование на основе дизайна, предполагающее проектирование образовательной модели на основе анализа существующих технологий и её последующую экспериментальную проверку.

Методологическая база объединяет пять подходов:

1. Обучение на основе моделирования;
2. Активное обучение;
3. Проблемно-ориентированное/проектное обучение;
4. Обучение на основе опыта;
5. Формирующее оценивание.

Обучение на основе моделирования обеспечивает возможность многократного изменения параметров системы, исследования причинно-следственных связей и проверки гипотез без необходимости использования физического объекта. В исследовании Родригез-Гомез и др. [1, 7] обучение выстроено как последовательность от теоретических основ к созданию симулятора, обработке данных и формулированию выводов; управляемая преподавателем работа постепенно сменяется самостоятельным выполнением simulation cases.

Этот принцип был модифицирован применительно к информатике. В разработанной методике конечной целью становится не только исследование готовой системы, но и самостоятельное построение алгоритмической и системной модели студентом [8].

Предлагаемая модель получила условное обозначение MASAL — «MATLAB/Simulink Active Simulation and Algorithmic Learning» — Активное моделирование и алгоритмическое обучение в MATLAB/Simulink. Она включает пять последовательных этапов.

Таблица-1

Симуляционно-ориентированное активное обучение

№	Наименование этапа	Процессы и средства	Результат
1	Концептуализация и декомпозиция	- цель; - подсистемы; - переменные; - воздействия; - ограничения; - взаимосвязи	Концептуальная модель
2	Алгоритмизация	- декомпозиция; - псевдокод; - условия; - циклы; - функции; - структуры данных	Проблема – Модель – Алгоритм - Код
3	Системное моделирование	- функциональные блоки; - связи; - параметры; - начальные условия;	MATLAB - Simulink – поведение системы

		- обратные связи	
4	Вычислительный эксперимент и оптимизация	- практические серии; - отладка; - анализ чувствительности; - оптимизация; - верификация	Сравнение альтернативных конфигураций
5	Интерпретация и проектное решение	- анализ результатов; - объяснение зависимостей; - ограничения модели; - выбор варианта	Аргументированное проектное решение

Таким образом, итоговым продуктом становится не только файл .m или .slx, а обоснованное системное решение.

Обучение предлагается организовать по принципу: Guided simulation → Partially guided modeling → Independent simulation → Project modeling (Управляемое моделирование → Частично управляемое моделирование → Независимое моделирование → Проектное моделирование).

Принцип согласуется с подходом прогрессивного каркаса, при котором освоение инструментов начинается с управляемых заданий и завершается самостоятельным исследованием сложной проблемы. Подобная логика используется в рассмотренных подходах, основанных на моделировании и геймифицированном проблемно-ориентированном обучении.

Для студентов информатики предлагаются четыре уровня.

Уровень I — Reproduction. Студент запускает готовую модель и изменяет один параметр.

Уровень II — Modification. Студент изменяет структуру или алгоритм готовой модели.

Уровень III — Construction. Студент самостоятельно программирует и моделирует заданную систему.

Уровень IV — Research and Design. Студент формулирует альтернативы, проводит эксперимент, оптимизирует модель и защищает проектное решение.

Предложено использовать следующие проекты, непосредственно связанные с IT-сферой.

Таблица-2

№	Наименование проекта	Параметры	Объяснение
1	Server Queue Modeling - Моделирование серверных очередей	• скорость поступления запросов; • скорость обслуживания; • размер очереди; • количество серверов; • время ожидания; • отклоненные запросы.	Исследуется влияние конфигурации системы на среднее время ожидания и долю потерянных запросов. Студенты моделируют обработку запросов сервером.
2	Network Traffic Simulation - Моделирование сетевого трафика	• пропускная способность; • задержка; • потеря пакетов; • размер буфера; • интенсивность трафика	Задача заключается в построении модели передачи пакетов по сети
3	Load Balancing - Балансировка нагрузки	Сравниваются алгоритмы: Round Robin; Weighted Round Robin; Least Connections; динамический алгоритм распределения	Моделируется распределение запросов между несколькими вычислительными узлами
4	IoT Monitoring System - Система мониторинга Интернета вещей	Модель включает: Sensors → Data acquisition → Processing algorithm → Decision block → Actuator/Notification → Feedback	Студент исследует влияние частоты поступления данных, задержек и пороговых значений на эффективность работы системы
5	Intelligent Resource Management - Интеллектуальное управление	MATLAB используется для разработки алгоритма, Simulink — для исследования динамического поведения всей системы	Цель заключается в разработке алгоритма динамического управления вычислительными ресурсами при переменной

	ресурсами		нагрузке
--	-----------	--	----------

В предлагаемой методике предусматривается несколько контрольных точек:

Контрольная точка 1 — декомпозиция задачи;

Контрольная точка 2 — разработка алгоритма;

Контрольная точка 3 — реализация в MATLAB;

Контрольная точка 4 — построение модели в Simulink;

Контрольная точка 5 — проведение вычислительного эксперимента;

Контрольная точка 6 — интерпретация полученных результатов.

Вместо проверки только итогового результата предлагается использовать комбинированную систему оценивания, сочетающую автоматизированный и экспертный контроль.

Автоматизированно могут оцениваться:

- численные результаты;
- результаты выполнения тестовых случаев в MATLAB;
- допустимые диапазоны параметров;
- выходные данные модели;
- время выполнения;
- соответствие заданным ограничениям.

Экспертной оценке подлежат:

- логика построения алгоритма;
- корректность декомпозиции задачи;
- структура модели;
- интерпретация полученных результатов;
- обоснованность принятого решения.

Подобная комбинированная система позволяет преодолеть ограничения исключительно автоматизированного оценивания, при котором концептуальные и вычислительные ошибки могут фиксироваться без достаточной дифференциации их характера и причин. Данное ограничение отмечается в исследовании Леива и др. [4].

Для оценки эффективности MASAL-модели предлагается использовать четыре основных критерия.

Таблица-3

Критерий	Основные показатели
Алгоритмическое мышление	декомпозиция, логика алгоритма, выбор операций, debugging, оптимизация
Системное моделирование	определение элементов, связей, параметров, входов/выходов, обратных связей
Симуляционно-экспериментальная компетентность	построение модели, изменение параметров, проведение серий экспериментов, верификация
Problem-solving competency	анализ проблемы, поиск альтернатив, интерпретация, принятие обоснованного решения

Каждый критерий может оцениваться по четырёхуровневой шкале:

- 1 — репродуктивный уровень;
- 2 — базовый уровень;
- 3 — продуктивный уровень;
- 4 — исследовательско-проектный уровень.

Результаты исследования. Основным результатом настоящего этапа исследования стала разработка структурно-функциональной модели MASAL, объединяющей программирование, системное моделирование и активную экспериментальную деятельность в единую последовательность учебно-познавательной деятельности.

Модель может быть представлена следующим образом:

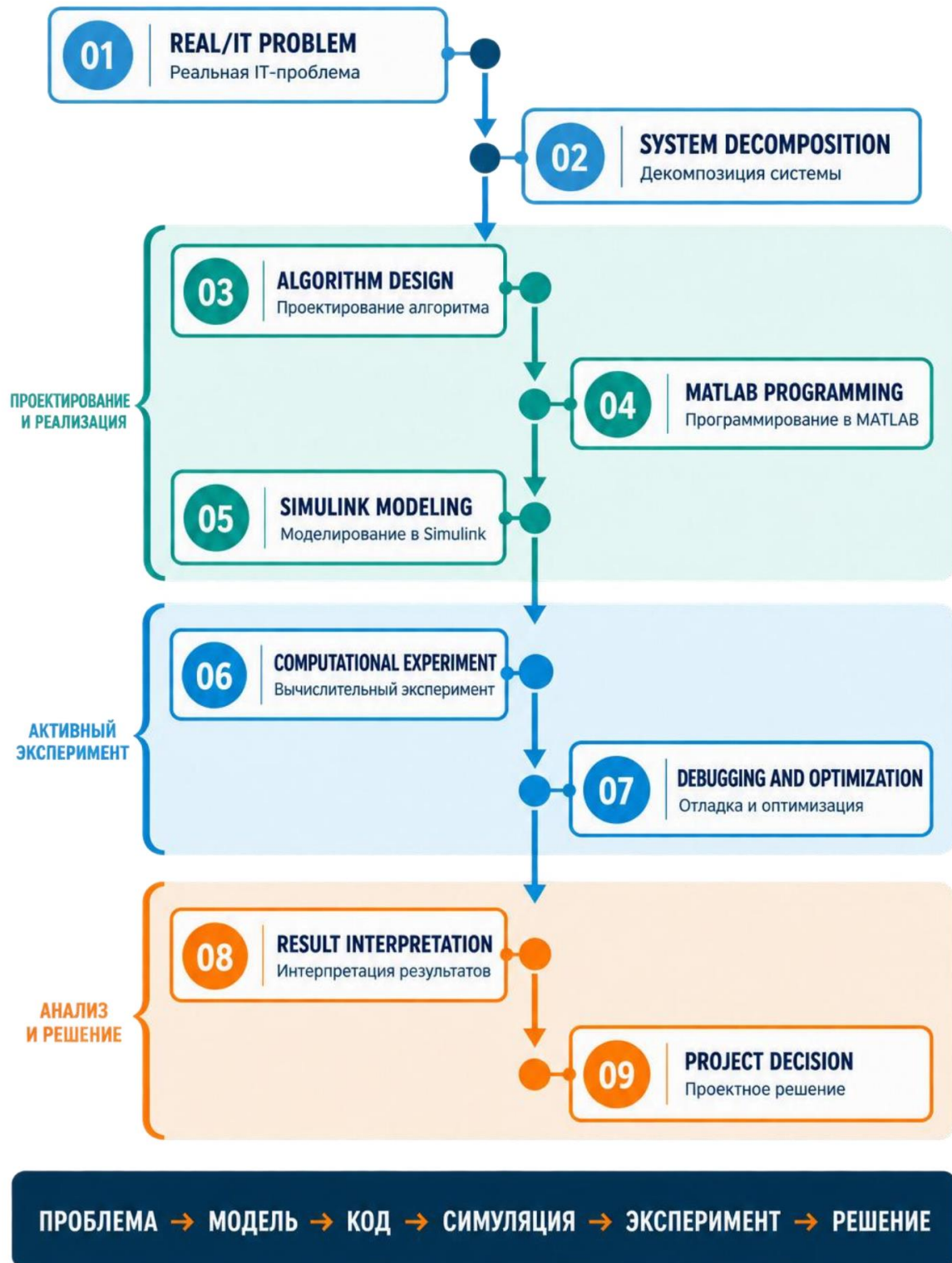


Рисунок-1. Структурно-функциональная модель MASAL

На каждом этапе действует циклический контур:

Задача → Действие → Обратная связь → Исправление → Рефлексия.

Первый результат применения модели состоит в устранении разрыва между программированием и моделированием. Код MATLAB не рассматривается как конечная цель выполнения лабораторной работы, а выступает одним из способов формального описания поведения системы и связывается с её графическим представлением в Simulink.

Второй результат заключается в изменении характера учебной задачи. Вместо задания типа:

«реализовать формулу/алгоритм и получить результат»

предлагается следующая последовательность:

«проанализировать систему → разработать алгоритм → реализовать модель → экспериментально исследовать её поведение → предложить и обосновать решение».

Тем самым студент переходит от **обучения, ориентированного на поиск готового ответа, к решению проблем на основе моделирования.**

Третий результат заключается в интеграции циклического механизма обратной связи. Возможность получать информацию о результатах непосредственно после выполнения каждого этапа позволяет выявлять и исправлять ошибки до перехода к следующему уровню. Исследования непрерывного оценивания показывают, что своевременная обратная связь способствует повторному обращению студента к проблеме, анализу причин допущенных ошибок и их самостоятельному устранению.

Четвёртый результат связан с расширением спектра оцениваемых видов деятельности. Если традиционное тестирование концентрируется преимущественно на конечном результате, то MASAL позволяет дифференцированно оценивать отдельные компоненты учебной деятельности:

декомпозиция задачи → алгоритм → код → модель → эксперимент → интерпретация результатов.

Пятый результат заключается в создании условий для перехода к более высоким уровням когнитивной деятельности. Проектный и практико-ориентированный подходы в инженерном образовании позволяют перейти от воспроизведения знаний к анализу, оцениванию, проектированию и созданию собственных решений. В исследованиях Ньето Бермеджо и др. [13, 15] проектная деятельность соотносится с высшими уровнями таксономии Блума — **оцениванием** и **созданием**, одновременно способствуя развитию навыков командной работы, коммуникации и самостоятельного решения задач.

Для модели MASAL данная трансформация может быть представлена следующим образом:

Remember (Запоминание) — знание основных команд и конструкций MATLAB;

Understand (Понимание) — понимание принципов и логики алгоритма;

Apply (Применение) — программная реализация алгоритма;

Analyze (Анализ) — исследование структуры и поведения модели;

Evaluate (Оценивание) — сравнение альтернативных решений и оценка их эффективности;

Create (Создание) — разработка собственной IT-системы или компьютерной модели.

Обсуждение. Полученная модель обеспечивает возможность переноса педагогических подходов, основанных на моделировании, из базовых инженерных дисциплин в сферу подготовки специалистов по информатике при соответствующей адаптации условий учебной деятельности.

В исходных исследованиях MATLAB/Simulink используется для изучения динамических биологических или технологических процессов. В частности, модульное моделирование позволяет визуализировать параметры системы и организовать постепенный переход от простых к более сложным моделям. При подготовке студентов в области информатики объектами моделирования становятся не тепловые или химические процессы, а информационные, вычислительные и киберфизические системы.

Поэтому основная педагогическая ценность Simulink заключается не в предметной области исходной модели, а в возможности наглядно представить:

- структуру сложной системы;
- последовательность обработки информации;
- обратные связи;
- динамику состояний;
- взаимодействие подсистем.

Это позволяет объединить блочное представление системы с текстовым программированием в MATLAB. Именно такое сочетание создаёт основу для развития системного и алгоритмического мышления.

В традиционном программировании деятельность студента преимущественно строится по следующей последовательности:

Algorithm → Code → Output (Алгоритм → Код → Результат).

В предлагаемой модели последовательность расширяется:

System → Decomposition → Algorithm → Code/Model → Behaviour → Evaluation → Decision (Система → Декомпозиция → Алгоритм → Код/Модель → Поведение → Оценка → Принятие решения).

Такое расширение имеет принципиальное значение для подготовки специалистов в области информационных систем, IoT, интеллектуальных систем, автоматизированного управления и компьютерного моделирования.

Отдельного внимания заслуживает использование виртуального моделирования. Исследование Танг и др. [9] показывает, что виртуальная среда может предоставлять обучающемуся возможность многократной практики, регистрировать последовательность его действий, поддерживать оценивание и обеспечивать отслеживание индивидуального прогресса. Авторы связывают применение среды моделирования с доступностью, стандартизацией, возможностью безопасного многократного выполнения действий и

интеграцией теоретической подготовки с практической деятельностью. Для информатики эти преимущества потенциально ещё более значимы, поскольку объектом деятельности изначально выступает цифровая система, а компьютерный эксперимент может рассматриваться не как замена физического объекта, а как естественная форма профессионального исследования [16, 17].

Ещё одним преимуществом является интеграция проектного обучения. В рассмотренных исследованиях выполнение открытых проектных заданий способствует развитию навыков решения проблем, командной работы и принятия решений. В сфере IT данный подход целесообразно реализовывать посредством задач, допускающих несколько архитектурных и алгоритмических решений. Например, при моделировании балансировки нагрузки студент может получить приемлемый результат как с использованием алгоритма циклического распределения (*Round Robin*), так и посредством динамического распределения нагрузки. Однако образовательная цель заключается не только в получении работоспособного результата, но и в сравнении альтернативных решений и аргументированном обосновании того, почему выбранный вариант является более эффективным при конкретной структуре и интенсивности нагрузки.

Тем самым меняется функция симуляции. Она используется не для иллюстрации уже известного ответа, а как инструмент получения доказательств для принятия решения. В этом состоит одно из ключевых отличий предлагаемой модели. Дополнительным аргументом в пользу данного подхода является существование MATLAB/Simulink-ориентированных виртуальных лабораторий для компьютерных систем управления, включающих моделирование, анализ дискретных систем и обработку сигналов. Это демонстрирует принципиальную применимость платформы за пределами узкоспециализированных технологических курсов.

В то же время использование MATLAB/Simulink не должно вытеснять традиционные языки программирования. Предлагаемая методика не позиционирует MATLAB как замену Python, C++, Java или другим языкам, используемым в образовательных программах IT-сферы. Его функция заключается в создании интеграционной среды, в которой программирование связывается с математическим моделированием, экспериментом, визуализацией и анализом динамических систем.

Следовательно, MASAL наиболее целесообразно применять в следующих дисциплинах:

- «Моделирование систем»;
- «Компьютерное моделирование»;
- «Системный анализ»;
- «Теория управления»;
- «Интеллектуальные системы»;
- «Интернет вещей»;
- «Обработка сигналов»;
- «Имитационное моделирование»;
- «Исследование операций»;
- «Информационные системы и технологии».

Заключение. Современная подготовка специалистов в области информатики требует расширения традиционного программно-ориентированного подхода посредством системного моделирования, вычислительного эксперимента и проектного решения профессиональных задач. MATLAB/Simulink обладает значительным педагогическим потенциалом для подобной интеграции благодаря сочетанию текстового программирования, математических вычислений, визуального системного моделирования и симуляционного анализа.

Анализ современных исследований по обучению на основе моделирования, активному и проектному обучению, виртуальному моделированию и формирующему оцениванию показал, что эффективность цифрового инструмента определяется прежде всего структурой организуемой учебной деятельности. Переход от управляемого выполнения простой модели к самостоятельному исследованию, прогрессивное усложнение учебных задач, практические проекты и своевременная обратная связь создают условия для более глубокого понимания изучаемого материала и развития компетенций в области решения профессиональных задач.

На этой основе разработана MASAL-модель, включающая пять этапов: концептуализацию, алгоритмизацию, моделирование, вычислительный эксперимент и оптимизацию, интерпретацию и принятие решения.

В отличие от существующих подходов, в которых MATLAB/Simulink используется преимущественно для визуализации и исследования уже заданных инженерных моделей, предлагаемая методика предусматривает самостоятельное формирование студентом всей последовательности: **задача → система → алгоритм → код MATLAB → модель Simulink → моделирование → оптимизация → принятие решения.**

Предложенная система может использоваться при преподавании системного анализа, компьютерного моделирования, информационных систем, IoT, интеллектуальных систем и смежных дисциплин. Следующим этапом исследования должна стать экспериментальная апробация модели с использованием контрольной и

экспериментальной групп, проведением *pre-test/post-test* диагностики, оценкой динамики алгоритмического мышления и навыков системного моделирования, а также определением статистической значимости полученных результатов и величины педагогического эффекта.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Rodríguez-Gómez A., Granados-Fernández R., Lacasa E., Fernández-Marchante C. M., Rodrigo M. A. How to Teach Frequency Response Easily to Chemical Engineers Using Spreadsheets // *Education for Chemical Engineers*. – 2025. – Vol. 53. – P. 91–101. – DOI: 10.1016/j.ece.2025.06.001.
2. Romero-Cano L. A. Modular Simulation as a Teaching Tool: Integrating MATLAB-Simulink into Heat Transfer Courses to Promote Active Learning and Conceptual Understanding // *Education for Chemical Engineers*. – 2025. – Vol. 53. – P. 171–177. – DOI: 10.1016/j.ece.2025.07.004.
3. Rodgers T. L. Critique – Tools for Sharing: MATLAB-Simulink into Heat Transfer Courses // *Education for Chemical Engineers*. – 2025. – Vol. 53. – P. 178–179. – DOI: 10.1016/j.ece.2025.06.004.
4. Leiva C., Arroyo-Torralvo F., Luna-Galiano Y., Ronda A., Muñoz de la Peña D. Implementation of a Continuous Assessment System Through the Creation of a Problem Book Using DOCTUS in General Chemistry Subjects // *Education for Chemical Engineers*. – 2025. – Vol. 53. – P. 1–7. – DOI: 10.1016/j.ece.2025.06.003.
5. de Pedro Z. M., Alvarez-Montero A., Casas J. A., Muñoz M. Active Learning in Environmental Engineering: Combining Interactive Platforms and Project-Based Approaches to Boost Engagement and Academic Performance // *Education for Chemical Engineers*. – 2025. – Vol. 53. – P. 161–170. – DOI: 10.1016/j.ece.2025.09.002.
6. Jamil M. G., Isiaq S. O. Teaching Technology with Technology: Approaches to Bridging Learning and Teaching Gaps in Simulation-Based Programming Education // *International Journal of Educational Technology in Higher Education*. – 2019. – Vol. 16. – Article 25. – DOI: 10.1186/s41239-019-0159-9.
7. Computer-Controlled Systems Virtual Laboratory with MATLAB and Simulink // *IFAC-PapersOnLine*. – 2025. – Vol. 59, No. 7. – P. 72–77. – DOI: 10.1016/j.ifacol.2025.08.025.
8. Xue D., Pan F. *MATLAB and Simulink in Action: Programming, Scientific Computing and Simulation*. – Singapore: Springer, 2024. – DOI: 10.1007/978-981-99-1176-9.
9. Tang P., Zhang C., Du Y., Xu Y., Wang M., Yu H., Zhang X., Gong J., Zhang H., Sun X. Enhancing Experimental Teaching of β -Interferon Synthesis Through a Virtual Simulation Platform: Application and Effectiveness Analysis // *Education for Chemical Engineers*. – 2025. – Vol. 53. – P. 71–79. – DOI: 10.1016/j.ece.2025.07.007.
10. Lopez-Fernandez D., Gordillo A., Alarcon P. P., Tovar E. Comparing Traditional Teaching and Game-Based Learning Using Teacher-Authored Games on Computer Science Education // *IEEE Transactions on Education*. – 2021. – Vol. 64. – P. 367–373. – DOI: 10.1109/TE.2021.3057849.
11. Prince M. Does Active Learning Work? A Review of the Research // *Journal of Engineering Education*. – 2004. – Vol. 93, No. 3. – P. 223–231.
12. Jamison C. S. E., Fuher J., Wang A., Huang-Saad A. Experiential Learning Implementation in Undergraduate Engineering Education: A Systematic Search and Review // *European Journal of Engineering Education*. – 2022. – Vol. 47. – P. 1356–1379. – DOI: 10.1080/03043797.2022.2031895.
13. Nieto Bermejo M., García Zancajo A., Nieto-Marquez A. Fostering Chemical Engineering Competencies Through Competition Teams: The UPM MotoStudent Electric Experience // *Education for Chemical Engineers*. – 2025. – Vol. 53. – P. 149–160. – DOI: 10.1016/j.ece.2025.09.001.
14. Cole J. S., Spence S. W. T. Using Continuous Assessment to Promote Student Engagement in a Large Class // *European Journal of Engineering Education*. – 2012. – Vol. 37. – P. 508–525. – DOI: 10.1080/03043797.2012.719002.
15. Felder R. M., Brent R. *Teaching and Learning STEM: A Practical Guide*. – San Francisco: Jossey-Bass, 2016.
16. Atajonova S., Zulfikharov I. Improving the Methodology of Effective Organization of Mathematics Courses in Technical Universities // *AIP Conference Proceedings*. – 2024. – Vol. 3244, No. 1. – DOI: 10.1063/5.0241836.
17. Boratalieva A. S. Models and Mechanisms for Implementing an Inclusive Approach in Engineering Education Based on Artificial Intelligence // *International Journal of Pedagogics*. – 2025. – Vol. 5, No. 5. – P. 110–114.