

УДК 372.862

ВКЛАД КУРСА ИНФОРМАТИКИ В РЕАЛИЗАЦИЮ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО (ИНЖЕНЕРНОГО) ПРОФИЛЯ ОБУЧЕНИЯ НА УРОВНЕ СРЕДНЕГО ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ



*Надежда Николаевна Самылкина,
доктор педагогических наук,
доцент,
профессор кафедры теории и
методики обучения математике и
информатике
Института математики и
информатики МПГУ,
г. Москва
E-mail: nn.samyilkina@mpgu.su*

Аннотация. В статье на основе анализа опыта реализации предпрофессионального обучения в московских школах (инженерные классы), нормативного и научно-методического сопровождения проекта выявлены нерешенные проблемы реализации технологического (инженерного) профиля обучения на уровне среднего общего образования. Рассматривается вклад курса информатики в формирование цифровых и предпрофессиональных компетенций, актуальных для инженерного направления подготовки.

Ключевые слова: среднее общее образование, инженерный класс, инженерное мышление, технологический профиль обучения, предпрофессиональная подготовка, информатика, цифровые компетенции

Финансирование: статья подготовлена в рамках государственного задания ФГБНУ «Институт стратегии развития образования» от 26.01.2023 № 073-00008-23-01 по теме «Обновление содержания общего образования».

Введение. Актуальность введения предпрофессиональной подготовки на уровне среднего общего образования

Шестой технологический уклад, в котором мы живем, характеризуется интеграцией новых технологий: нано-, био-, информационных и когнитивных (НБИК). Интеграционные процессы в науке и образовании не просто объединяют области знаний, но и позволяют

Как цитировать статью: Самылкина Н. Н. Вклад курса информатики в реализацию технологического (инженерного) профиля обучения на уровне среднего общего образования // Образ действия. 2023. Вып. 2 «Реализуем ФГОС ОО. Инженерно-технологическое образование. Лучшие практики». С. 141-150.

получить новые объекты действительности с новыми свойствами и целями функционирования, использование которых для развития цифровой экономики страны стало реальностью. Для новых технологических решений характерными являются: рост взаимосвязей между отраслями экономики за счет телекоммуникационных решений (увеличение объема цифровых данных и решений по их обработке, как правило, интеллектуальный анализ); мобильность и дружелюбность цифровых решений (уменьшение размеров цифровых устройств и увеличение функциональных возможностей); создание «умных» сред самого разного назначения (для работы, досуга, личного самоконтроля — браслеты, очки, кошельки и пр.), актуализация вопросов личной и коллективной информационной безопасности.

Новые технологии внедряются в социальные и технологические системы (например, меняется логистика в здравоохранении и обеспечении продовольственной безопасности) (Roco, Bainbridge 2003; National Research Council 2014) [8].

После принятия «Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы» произошел резкий скачок в развитии технологий, связанных с информационной безопасностью, искусственным интеллектом и наукой о данных [7]. Интеллектуальные алгоритмы в составе информационных систем активно используются в качестве помощников для решения задач самых разных профессий, это повлияло на увеличение спроса на подготовку в области анализа данных специалистов различных направлений и потребность в ИТ-специалистах, профильно занимающихся искусственным интеллектом и криптоалгоритмами. Изменения в отраслях экономики всегда ведут к изменениям в подготовке кадров на всех уровнях системы образования.

Проект Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики» «Универсальные компетентности и новая грамотность: от лозунгов к реальности», завершившийся в 2020 году, а также доклад ЮНЕСКО (UNESCO 2017) актуализируют следующие характеристики для работников, независимо от области профессиональной деятельности:

- креативность, коммуникация, критическое мышление, решение задач, любопытство, метапознание;
- цифровая грамотность, ИТ-навыки, навыки использования технологий;
- базовая читательская, медиа-, информационная, финансовая, научная, математическая грамотность;
- навыки межкультурного общения, лидерские навыки, глобальная осознанность;
- инициативность, самостоятельность, упорство, ответственность, адаптивность;

- предметные знания, инженерно-инновационное мышление и понимание естественных наук [8; 11].

Описанные характеристики позволяют понять основной вектор изменений в системах образования разных стран — это переход к более сложным задачам, вбирающим в себя не только предметные знания, но и межпредметные и способность применять их в реальных ситуациях, универсальные компетентности и личностные качества. В связи с этим спрос на инженерные специальности, интегрирующие специальные предметные, цифровые и «мягкие» навыки в ближайшее время в нашей стране будет очень высоким. Учитывая мнение специалистов, что инженерная подготовка осуществляется не менее семи лет, начинать эту подготовку необходимо еще в школе, формируя у обучающихся инженерное мышление. Под «инженерным мышлением» будем понимать системное техническое мышление с большой творческой составляющей, позволяющее видеть актуальную проблему и способы ее решения целостно, во взаимосвязи всех компонентов» [4]. Эта трактовка близка определению понятия в работе А. П. Усольцева, Т. Н. Шамало «Инженерное мышление — мышление, направленное на обеспечение деятельности с техническими объектами, осуществляемое на когнитивном и инструментальном уровнях и характеризующееся как политехническое, конструктивное, научно-теоретическое, преобразующее, творческое, социально-позитивное» [9].

В соответствии с требованиями ФГОС среднего общего образования именно на этом уровне реализуется профильная подготовка обучающихся. У обучающихся есть возможность выбора нескольких предметов для изучения на углубленном уровне и тематики проектной деятельности. Такая возможность укрепила существующий длительное время запрос участников образовательных отношений на предпрофессиональную подготовку на уровне среднего общего образования. Вводимое в школах предпрофессиональное обучение в старших классах направлено на расширение практического содержания образовательных программ по математике, информатике и естественно-научным дисциплинам. Участие столичных вузов в московском проекте по созданию предпрофессиональных классов подразумевает использование высокотехнологичного оборудования вузов, а также научных центров, технопарков, профильных предприятий в проектной и исследовательской деятельности старшеклассников, освоение ими цифровых и специальных навыков, актуальных для будущей профессии [12]. Поскольку на федеральном уровне не разработаны программы специализированных или интегративных курсов для инженерной подготовки школьников, используются программы технических вузов, без экспертной оценки их качества и доступности для школьников, соответственно отсутствующие в реестре образовательных программ для общего образования.

Подготовка педагогов к работе в новых условиях предполагает использование новых ИТ-решений, образовательной робототехники, интеллектуальных продуктов и новых образовательных технологий. На такую подготовку педагогическим вузам также необходимо время, а существующих межпредметных и цифровых компетенций педагогам пока еще недостает.

Стоит обратить внимание и на то, что участники образовательных отношений на законодательном уровне получили больше свободы при разработке и реализации основных образовательных программ основного общего и среднего общего образования в рамках изменений, внесенных в федеральный закон «Об образовании Российской Федерации» от 24 сентября 2022 года. Статья 12 часть 6.2 предусматривает право перераспределения времени на изучение учебных предметов, по которым не проводится государственная итоговая аттестация, в пользу изучения иных учебных предметов, в том числе на организацию углубленного изучения отдельных учебных предметов и профильное обучение [10]. В реальности предоставленные законодательные возможности московские школы сразу использовать для усиленной и долговременной подготовки к государственной итоговой аттестации по обязательным предметам и предметам по выбору, в числе которых нет курсов, выбираемых участниками образовательных отношений, как нет и рабочих программ таких курсов. Фактически остаются нерешенными вопросы выбора основополагающих предметных знаний и их интегративное изучение в инженерных классах, а также способы формирования и оценивание различных компетентностей [2].

Проблемы реализации технологического (инженерного) профиля обучения на уровне среднего общего образования

К существующим проблемам реализации технологического (инженерного) профиля обучения на уровне среднего общего образования следует отнести отсутствие научно-методического обеспечения образовательного процесса.

К сожалению, отсутствуют исследования, посвященные построению методической системы обучения старшекласников в технологическом (инженерном) профиле, вопросам концептуальной и методической составляющей построения структуры и содержания такого обучения, учитывающим современные тенденции развития высокотехнологичных отраслей экономики.

Недостаточно учебно-методических материалов по современным темам информатики, физики, технологии для практических, проектных и учебно-исследовательских работ, связанных с инженерными профессиями и необходимыми цифровыми компетенциями для них [4].

Вузы, исходя из своих возможностей, предлагают разнообразные программы учебных курсов, но они не адаптированы под возможности школь-

ников и даже учителей, поскольку нет устоявшихся направлений инженерной подготовки школьников по возрастам (все в поиске).

Отсутствуют общеобразовательные программы, специализирующиеся на технологической подготовке, или рабочие программы интегрированных курсов, учитывающих специфику инженерных специальностей. Они отсутствуют как учебные курсы, выбираемые участниками образовательных отношений, и как курсы внеурочной деятельности.

Отсюда проблемы в понимании, какое оборудование необходимо для инженерных классов для обеспечения образовательного процесса.

По факту можно говорить об отсутствии отлаженной модели функционирования инженерного класса с перспективой работы на ближайшее десятилетие, но время ее поиска или разработки уже подходит к концу.

Роль информатики в профильном обучении старшеклассников

Государственные программы, совершенствующие экономическую систему, являются ориентиром для изменения образовательных стандартов всех уровней образования. Школьный курс информатики в его современном варианте вносит большой вклад в реализацию профильного обучения, формируя цифровые и предпрофессиональные компетенции самых востребованных сквозных цифровых технологий [4]. Именно поэтому вопросам искусственного интеллекта и информационной безопасности уделяется большое внимание в обновленных ФГОС общего образования. На вопросы информационной безопасности сделан акцент в актуальном тематическом разделе курса информатики «Цифровая грамотность», где рассматриваются вопросы функционирования цифровых устройств и компьютерных сетей [2]. На тематику изучения технологий искусственного интеллекта и анализа больших данных ориентируется весь курс информатики углубленного уровня. Существенно увеличено время на изучение программирования с использованием профессиональных языков программирования в углубленном курсе информатики, которое поддержано ранним изучением программирования в визуальных средах на уровне начального общего и основного общего образования. При этом в школах сохраняется высокий запрос на учителей информатики, желательно с двойным профилем подготовки (информатика и математика, информатика и робототехника, информатика и физика).

Предметные результаты изучения курса информатики на уровне среднего общего образования ориентированы на получение компетентностей для последующей профессиональной деятельности как в рамках данной предметной области, так и в смежных с ней областях.

Основная цель изучения учебного предмета информатика на углубленном уровне среднего общего образования — обеспечение дальнейшего развития информационных компетенций выпускника, его готовности к жизни

в условиях развивающегося информационного общества и возрастающей конкуренции на рынке труда [2].

В рамках углубленного уровня изучения информатики обеспечивается целенаправленная подготовка выпускников средней школы к продолжению образования в высших учебных заведениях по специальностям, непосредственно связанным с цифровыми технологиями. Углубленный уровень изучения информатики рекомендуется именно для технологического профиля, ориентированного на инженерную и информационную сферы деятельности. Любой технологический процесс автоматизирован, регулируется и управляется информационной системой с интеллектуальной составляющей, поэтому программистская подготовка по информатике лежит в основе формирования цифровых компетенций и инженерного мышления старшеклассников. В настоящее время осуществляется переход школ на один из профессиональных языков программирования. Оптимальным считаем выбор языка программирования Python из-за его изначальной ориентации на обучение программированию, расширенных возможностей, связанных с применением достаточного большого количества специализированных библиотек для решения самых разных прикладных задач — в частности, задач искусственного интеллекта.

Открытый характер языка, разнообразие и доступность библиотек и средств разработки, легко читаемый характер программ, свобода реализации программ во всех основных концепциях профессионального программирования, применение для решения самых разных прикладных задач позволяют считать его лучшим выбором для обучения программированию в школе. Мы вступаем в этап изучения школьной информатики, где используется профессиональный язык программирования Python, с помощью которого можно решать задачи всех разделов курса информатики. Углубленный уровень изучения информатики с акцентом на программирование в профессиональных средах обеспечивает: подготовку обучающихся, ориентированных на специальности в области информационных технологий и инженерные специальности; участие в проектной и исследовательской деятельности, связанной с современными направлениями отрасли информационных технологий; подготовку к участию в олимпиадах и сдаче ЕГЭ по информатике [2].

Для школьной информатики предпрофессиональное обучение старшеклассников является уникальной возможностью обновить и адаптировать содержательную и практико-ориентированную составляющую предмета, расширить проектно-исследовательскую часть с ориентацией на профессии будущего. С точки зрения выбора обновленного содержания информатики для предпрофессиональных информационно-технологических и инженерных классов необходимо учитывать, что содержание должно относиться

к одному или нескольким направлениям сквозных цифровых технологий, реализуемых в рамках Национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» [7]. К сквозным технологиям Национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» относятся искусственный интеллект и большие данные, а также новые производственные технологии, в рамках которых изучаются цифровое проектирование и моделирование (CAD-системы, 3D-моделирование и сквозные PLM-системы), а также аддитивные и гибридные технологии (3D-печать).

В настоящее время технологии 3D-моделирования и напечатанные на 3D-принтере предметы все шире используются в жизни и профессиональной деятельности. Целенаправленное обучение трехмерному моделированию начинается в курсе информатики основной школы и продолжается в старшей школе. Эта тема легко переходит в практическую и проектную деятельность обучающихся. Для того чтобы создать любой материальный объект с помощью новых производственных технологий, необходимо программное обеспечение — система автоматизированного проектирования (САПР), в которой создается 3D-модель, и программа-слайсер (RepeterHost, Cura, PolygonX и другие), которая «нарезает» модель на слои и переводит их так называемый G-код, то есть задание для 3D-принтера, — и собственно 3D-принтер, — устройство, которое способно послойно «напечатать» виртуальную модель с помощью какого-либо материала, чаще всего пластика [6].

Компания «ТОП СИСТЕМЫ», разработавшая T-FLEX CAD, выпустила бесплатную учебную версию программы с поддержкой русского языка, она может быть использована исключительно в ознакомительных и образовательных целях. Учебную версию программы T-FLEX CAD можно бесплатно и без регистрации скачать на официальном сайте компании: <https://www.tflexcad.ru/download/t-flex-cad-free/files.php>.

Программа автоматизированного моделирования T-FLEX CAD может применяться для решения технологических задач (оформление технологических карт, спецификаций), в задачах дизайна, конструирования (эскизный проект, черновой чертеж, проектирование изделий) [6]. Как и многие зарубежные программы, T-FLEX CAD, помимо достаточной функциональности в области трехмерного моделирования, содержит библиотеку стандартных элементов. Стандартные элементы — изделия, выполняемые в соответствии с государственным стандартом (ГОСТ): подшипники, пружины, гайки, шайбы, болты и другие [6]. Для каждого элемента в библиотеке заведена 3D-модель. Использовать данные элементы можно, например, при создании сложных сборок: модели самолета, роботов, двигателя машины и т. д. На официальном сайте компании имеется онлайн-пособие, с которым может ознакомиться каждый пользователь. В пособии рассматриваются ба-

зовые понятия и терминология T-FLEX CAD, даются основы создания чертежей и моделей, также доступны видеоролики, демонстрирующие методы и принципы создания 3D-моделей.

Методические рекомендации для успешного достижения предметных результатов по информатике углубленного уровня предлагают актуальную тематику проектной деятельности по всем тематическим разделам курса информатики [1; 3; 5].

По тематическому разделу «*Цифровая грамотность*»:

1. «Гарвардская архитектура микропроцессоров и ее применение».
2. «Многопроцессорные системы. Суперкомпьютеры».
3. «Система контроля хранения продуктов (на плате Arduino)».
4. «Новогодняя гирлянда (на плате Arduino)».
5. «Простые методы шифрования».
6. «Цифровая подпись (реализация алгоритма RSA)».
7. «Технология блокчейн».

По тематическому разделу «*Теоретические основы информатики*»:

1. «Двухразрядный последовательный сумматор».
2. «Асинхронный RS-триггер».
3. «Синхронный RS-триггер».
4. «Автоматизация работы склада в среде имитационного моделирования AnyLogic».
5. «Обеспечение безопасности обучающихся в школе на примере реализации агентной модели в среде имитационного моделирования AnyLogic».
6. «Оптимизация работы поликлиники с использованием среды имитационного моделирования AnyLogic».
7. «Исследование модели распространения эпидемии в среде имитационного моделирования AnyLogic».
8. «Исследование системно-динамической модели работы сотовой компании в среде имитационного моделирования AnyLogic».

По тематическому разделу «*Алгоритмы и программирование*»:

1. Создание чат-ботов в Telegram.
2. Разработка 2D-игры на платформе Unity.
3. Эксперименты по микроэлектронике на JavaScript.
4. Реализация алгоритма CART в углубленном курсе информатики.

По тематическому разделу «*Информационные технологии*»:

1. «Чем занимаются инженеры?» (о специфике инженерной деятельности и профессии будущего).
2. «Большие данные. Откуда они берутся и как могут помочь?»
3. «Почему программист-инженер? Как мы делаем программы».
4. «Что такое интеллектуальные задачи и интеллектуальные методы решения задач?»

5. «Нейронные сети — что они могут?»
6. «Безопасность информационных систем как инженерная задача».
7. «Трехмерное моделирование и прототипирование в программе T-FLEXCAD».
8. «Разработка экспертных систем (например, виртуальный доктор)».

Заключение

Проблему предпрофессиональной подготовки в инженерных классах в общем виде можно обозначить в виде необходимости разработки научно обоснованной концепции технологического (инженерного) профиля обучения на уровне среднего общего образования и вариативную модель ее реализации в общеобразовательных организациях.

Разработанная концепция технологического (инженерного) профиля обучения на уровне среднего общего образования должна быть основой для реализации указанного профиля в общеобразовательных организациях: для отбора предметного и межпредметного содержания технологического (инженерного) профиля обучения для целенаправленного практико-ориентированного обучения; для разработки критериев достижения образовательных результатов (в виде планируемых результатов — предметных, метапредметных, личностных) по выбранному профилю; для разработки деятельностной (практической) модели содержания инженерной подготовки с различными траекториями достижения планируемых результатов. Программистская подготовка по информатике должна быть в составе обязательного ядра всех вариативных моделей реализации инженерной подготовки.

Список литературы

1. Калинин И. А. Искусственный интеллект: 10–11 классы: учебное пособие / И. А. Калинин, Н. Н. Самылкина, А. А. Салахова. М.: Просвещение, 2023. 144 с.
2. Примерная рабочая программа среднего общего образования. Информатика. Углубленный уровень: 10–11 классы. Одобрена решением федерального учебно-методического объединения по общему образованию, протокол 7/22 от 29.09.2022.
3. Самылкина Н. Н. Дидактический потенциал среды имитационного моделирования Anylogic для решения разных типов управленческих задач // Информатизация непрерывного образования — 2018. Материалы Международной научной конференции: в 2 томах. Под общей редакцией В.В. Гриншкун. М.: Российский университет дружбы народов, 2018.
4. Самылкина Н. Н. Организация углубленного обучения информатике на основе интегративного подхода: монография. М.: МПГУ, 2020. 346 с.
5. Самылкина Н. Н. Практикум по информатике для инженерных классов. 8–11 класс, в 2 частях / Н. Н. Самылкина, И. А. Калинин, В. В. Тарапата и др. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2020. 262 с.
6. T-FLEX CAD. Двухмерное проектирование и черчение. Руководство пользователя. М.: Издательство: Топ системы, 2004.
7. Указ Президента России № 203 от 9 мая 2017 года об утверждении «Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы» [Электронный ресурс]. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71570570/> (дата обращения: 18.04.2023).
8. Универсальные компетентности и новая грамотность: чему учить сегодня для успеха завтра. Предварительные выводы международного доклада о тенденциях трансформации школьного образова-

ния / И. Д. Фрумин, М. С. Добрякова, К. А. Баранников и др. М.: НИУ «ВШЭ», 2018. 28 с. / Современная аналитика образования. № 2 (19).

9. Усольцев А. П., Шамало Т. Н. Формирование инженерного мышления в процессе обучения: Материалы междунар. науч.-практ. конф., 7–8 апреля 2015 года, Екатеринбург / Урал. гос. пед. ун-т; отв. ред. Т. Н. Шамало. Екатеринбург, 2015. 284 с.

10. Федеральный закон № 273-ФЗ от 29 декабря 2012 года «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс]. URL: <https://base.garant.ru/70291362/> (дата обращения: 13.01.2023).

11. Цифровые навыки для жизни и работы [Электронный ресурс]. URL: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000259013> (дата обращения: 25.01.2023).

12. Что такое инженерный класс в московской школе? [Электронный ресурс]. URL: <https://shkolamoskva.ru/predprof/classes/6/> (дата обращения: 18.04.2023).