

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Вятский государственный университет»

Е. В. Соболева, Н. Л. Караваев, Н. В. Шалагинова, М. Л. Вотинцева

**НАУЧНОЕ ОБОСНОВАНИЕ АЛГОРИТМА ПРИМЕНЕНИЯ
ТЕХНОЛОГИИ КАРТЫ ВОЗМОЖНОСТЕЙ В ОБУЧЕНИИ
РОБОТОТЕХНИКЕ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ
ПРОФЕССИЙ БУДУЩЕГО**

Киров
2020

УДК 378:004
ББК Ч448:004
НЗ45

*Печатается по рекомендации Научного совета
Вятского государственного университета*

Рецензенты:

Т. Н. Суворова, доктор педагогических наук, профессор кафедры цифровых технологий в образовании ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет»;

М. И. Ненашев, доктор философских наук, профессор кафедры истории и философии ФГБОУ ВО «Вятская государственная сельскохозяйственная академия».

М. Л. Вотинцева (с. 78–88), Н. Л. Караваев (с. 20–44), Е. В. Соболева (с. 5–19, 45–64 и 88–107), Н. В. Шалагинова (с. 65–78)

НЗ45 Научное обоснование алгоритма применения технологии карты возможностей в обучении робототехнике для подготовки специалистов профессий будущего : [монография] / Е. В. Соболева, Н. Л. Караваев, Н. В. Шалагинова, М. Л. Вотинцева. – Киров : Вятский государственный университет, 2020. – 179 с.

ISBN 978-5-98228-217-0

В работе рассматриваются проблемы применения технологии карты возможностей в обучении робототехнике для подготовки специалистов профессий будущего.

Монография предназначена для тьюторов, наставников, педагогов, представителей общего и дополнительного образования.

Монография подготовлена в рамках поддержанного РНФ научного проекта № 18-78-10053 «Научное обоснование алгоритма применения технологии карты возможностей в обучении робототехнике для подготовки специалистов профессий будущего».

УДК 378:004
ББК Ч448:004

ISBN 978-5-98228-217-0

© Вятский государственный университет
(ВятГУ), 2020

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	5
Глава 1. Особенности подготовки специалистов будущего в эпоху глобальной цифровой трансформации	11
1.1. Вызовы цифровой экономики к образовательной среде и подготовке высококвалифицированных инженерно-управленческих кадров будущего ...	11
1.2. Атлас профессий будущего: содержание и требования к новым инженерным кадрам будущего	20
1.3. Уточнение содержания надпрофессиональных компетенций для инженерно-технических кадров будущего	31
Глава 2. Цифровые образовательные технологии для подготовки инженерно-технических кадров будущего	45
2.1. Технологии персонализации обучения: проектирование индивидуальных образовательных траекторий и «карта возможностей»	45
2.2. Персонализация обучения в цифровых средах с возможностью нелинейного представления информации	53
2.3. Модель «перевёрнутый класс»: возможности и проблемы использования для персонализации обучения.....	57
Глава 3. Алгоритм проектирования карты возможностей	65
3.1. Виртуальный помощник в определении интеллектуальной компетентности для подготовки специалистов профессий будущего	65
3.2. Система задач как стержневой компонент модели обучения робототехнике.....	78
3.3. Организация занятий при изучении сквозного курса робототехники в модели «Перевёрнутый класс»	83
3.4. Контроль и внесение изменений в образовательную траекторию.....	88
Заключение.....	103
Библиографический список.....	108
Приложения	123
Приложение 1. Поддержка формирования востребованных стилей мышления при изучении робототехники	123
Приложение 2. Поддержка организации командной деятельности над проектом.....	130
Приложение 3. Инструкция по работе с ClassCraft	135
Приложение 4. Тестовые задания.....	139
Приложение 5. Профессии будущего	143
Приложение 6. Инновационная модель изучения робототехники на примере технологии смешанного обучения «перевёрнутый класс»	151
Приложение 6.1. Теория.....	168

Приложение 6.2. Задания для самостоятельного выполнения в среде ТРИК Studio	170
Приложение 6.3. Образец выполнения задания в среде ТРИК Studio	172
Приложение 6.4. Задания для самостоятельного выполнения в средах LegoMindStorms EV3 и VirtualBrick	175
Приложение 6.5. Образец выполнения задания в средах LegoMindStorms EV3 и VirtualBrick	178

ВВЕДЕНИЕ

Современное общество вступило в новую эпоху – эпоху трансформации, подразумевающей создание цифрового пространства, адаптирующегося под информационные и социальные технологии, требования клиентоориентированности и конкурентоспособности, под вызовы экономики будущего. В «Стратегии развития отрасли информационных технологий в РФ на 2014–2020 годы и на перспективу до 2025 года» определены направления развития цифровой экономики с учётом мировых трендов глобализации, автоматизации. Для реализации этих направлений на практике в Атласе профессий будущего [4] были конкретизированы ключевые востребованные универсальные компетенции по каждой экономической отрасли. В частности, указывается, что в обществе под воздействием цифровой трансформации произойдёт сокращение профессий, где от человека требуется выполнение рутинной однообразной работы (сортировщик, кладовщик, бухгалтер, продавец). Наибольшим спросом среди работодателей будут пользоваться специалисты, обладающие навыками самостоятельно изучать новое в смежных отраслях, выполнять различные функции в командной деятельности, прогнозировать и принимать решения в условиях неопределённости. Подготовка специалистов «нового» формата, обладающих соответствующими качествами, требует от цифрового образовательного пространства на всех уровнях от дошкольного обучения до курсов повышения квалификации внедрения инновационных педагогических идей. Педагог в современном образовательном пространстве должен стать куратором, который поможет разработать индивидуальную траекторию профессионального развития работодателей, запросов государства и бизнеса реальным компетенциям выпускников. В настоящее время существует объективное несоответствие требований времени и возможностей образовательной системы. В качестве причин такого дисбаланса можно отметить мотивационные, психологические, социально-экономические, технические факторы.

Курс робототехники обладает инструментами и средствами для эффективного изменения ситуации. Робототехника позволяет формировать востребованные стили мышления, навыки коллаборации, умение работать в условиях неопределённости, клиентоориентированность. При обучении робототехнике и проектировании киберфизических систем учитываются междисциплинарные связи, бережное от-

ношение к окружающей природе и человеку, умение применять его в познавательной, коммуникативной, социальной практике и профессиональной ориентации через знакомство со строением живых организмов в целях создания роботизированных устройств. Однако большинство из представленных научных и методических решений [34; 62; 65], подходов реализуются по традиционной дидактике, где сообщение знаний и формирование компетенций осуществляется в рамках классно-урочной системы. При всех достоинствах классно-урочной системы, она не позволяет максимально учитывать индивидуальные особенности обучающихся, их профессиональные интересы и образовательные достижения. Кроме того, объективно невозможно за ограниченное время занятия изучить материал на том уровне, который позволит выпускникам вузов быть готовым к передовым открытиям и инновациям.

Таким образом, необходимость изменения содержания, организационных форм, методов и средств обучения в условиях приоритетов цифровой школы на личность обучающегося, следует из научно-технологических приоритетов России и запросов государства, общества. Реализация новой модели обучения требует научного обоснования применения новых возможных цифровых инструментов, направления их применения для сопровождения профессионального развития.

Поддержка выбора обучающимся специальности будущего в соответствии со способностями и возможностями, а значит, и поддержка формирования востребованных компетентностей, во многом зависит от качества своевременного информирования, от когнитивного опыта личности. Для повышения эффективности профессиональной ориентации и проектирования карьерной траектории можно и нужно использовать современные цифровые технологии. Однако их потенциал в образовательной среде используется преимущественно для информирования учащихся о профессиях, вакансиях, возможностях продолжения обучения. В некоторых случаях (HeadHunter, Testometrika, Navigatum) цифровой ресурс применяется для диагностики, тестирования, анкетирования. В то же время, функционал цифровых технологий содержит и инструменты, способствующие формированию компетентности профессионального самоопределения, овладению способами умственной деятельности, общеинтеллектуальными умениями. Для эффективного использования инновационных форм и средств обучения наставнику в цифровой школе необходимо обоснованно применять ту или иную технологию для решения конкретной

цели; он должен учитывать переориентацию дидактического процесса на деятельность обучающихся; уметь прогнозировать деятельность на пути к решению поставленной цели и дифференцированно определять маршруты её достижения. Кроме того, отслеживание результатов каждого занятия позволит прогнозировать общие результаты деятельности для корректировки траектории «дошкольное образование – школа – университет – дополнительное образование» в условиях цифрового образовательного пространства.

Применение таких инновационных технологий при решении системы практико-ориентированных проблем в робототехнике органически следует из содержания курса, может применяться на любом уровне исследовательской деятельности по конструированию. Конечно, если наставник при этом будет придерживаться определённой последовательности этапов проектирования траектории познания и развития.

Цель данной монографии заключается в научном обосновании алгоритма применения технологии «карты возможностей» в обучении робототехнике для подготовки специалистов профессий будущего.

В соответствии с целью были сформулированы основные задачи исследования.

1. Проанализировать вызовы цифровой экономики к образовательной среде и подготовке высококвалифицированных инженерно-управленческих кадров будущего.

2. Уточнить содержание и выявить особенности необходимой подготовки специалистов профессий будущего в эпоху глобальной цифровой трансформации с учётом положений Атласа профессий будущего, стандартов и требований к новым инженерным кадрам будущего.

3. Обосновать совокупность методов, процессов, инструментов и материалов, посредством которой возможна реализация технологии персонализации обучения через проектирование индивидуальных образовательных траекторий и «карты возможностей».

4. Описать модель персонализации обучения в цифровых средах с возможностью нелинейного представления информации на примере технологии «перевёрнутый класс».

5. Реализовать поддержку профессионального самоопределения учащихся в цифровом образовательном пространстве при изучении робототехники на основе виртуального помощника для подготовки специалистов профессий будущего.

В представленном исследовании профессиональная подготовка и самоопределение рассматривается как центральный аспект личностного развития (осознание потребностей, интересов, мотивов, возможностей, способностей и ограничений). Персональная траектория определяется как профессионально-образовательная программа, поддерживающую реализацию стандарта обучения и предоставляющую возможность индивиду при помощи тьютора/педагога/наставника проектировать собственный маршрут познания и развития. Тогда формирование универсальных компетенций будущего обеспечивает возможность получать действительно востребованные знания, проектировать профессиональную траекторию, начиная с выбора будущей профессии, принятия ответственности за совершаемый выбор и последующие результаты. В основу такой технологии обучения положено умение учиться, самостоятельно развиваться на протяжении всей жизни.

Под виртуальным цифровым помощником в контексте проводимого исследования понимается сервис и/или приложение для смартфонов и персональных компьютеров, берущие на себя функции определения когнитивных, интеллектуальных стилей и стилей познавательного отношения к миру. Отличительная особенность представленной модели обучения заключается в том, что впервые применены возможности современных цифровых технологий для визуальной схематизации когнитивных процессов в целях:

- сопровождения изучения фундаментальных теоретических знаний, составляющих основу инженерной подготовки;
- обеспечения формирования ключевых soft skills;
- поддержки выбора обучающимися соответствующей его потребностям и индивидуальным особенностям востребованной профессии будущего.

С целью раскрытия большого количества значимых теоретических вопросов монография разделена на три главы.

В первой главе проанализированы требования общества, государства, бизнеса к высококвалифицированным специалистам будущего в условиях цифровой трансформации и выявлены изменения, происходящие в системе образования. Авторы доказывают, что именно сквозной курс робототехники, основанный на традиционной траектории способен реализовать потенциал цифрового образовательного пространства под нужды и вызовы экономики будущего, развитие промышленного и высокотехнологичного производства.

На основе выявленных требований науки и общества определена необходимость изменения существующей модели обучения при подготовке высококвалифицированных специалистов в перспективных отраслях будущего с учётом вызовов бизнеса, общества, государства. Выдвигается предположение, что основой должна стать модель учебно-познавательной деятельности, базирующаяся на принципах методологии Rapid Foresight и ориентированная на формирование системы наиболее востребованных soft skills. Материал первой главы содержит также уточнение содержания каждой из soft skills, как комплекса универсальных навыков, которые обеспечивают эффективное участие в профессиональной деятельности и высокую производительность в соответствии с дидактическим потенциалом курса робототехники.

Во второй главе исследованы технологии, обладающие максимальным потенциалом в плане подготовки инженерно-технических и управленческих кадров будущего. Большое внимание уделяется обоснованию выбора именно технологии персонализированного обучения. Подробно описана совокупность методов, процессов, инструментов и материалов, посредством которой возможна реализация технологии персонализации обучения через проектирование индивидуальных образовательных траекторий и «карты возможностей». Здесь же формулируется авторское понимание термина «карта возможностей» как технологической реализации индивидуального образовательного маршрута.

В третьей главе реализуется обобщённый алгоритм проектирования «карты возможностей», позволяющий сравнивать сильные стороны субъекта познания (качества, способности) с востребованными компетенциями профессии будущего (специальности), а слабые стороны – с невостребованными. На конкретном виртуальном навигаторе профессионального самоопределения описана траектория прохождения карты, маршрут прохождения карты нелинеен, он разветвляется, он индивидуален для каждого обучающегося.

Материалы монографии будут полезны тьюторам, наставникам, педагогам, представителям общего и дополнительного образования.

Исследование содержит результаты, которые могут быть использованы:

- в рамках реализуемой модели обучения в цифровой школе;
- для решения проблем дидактического характера, обусловленных внедрением инновационных технологий, автоматизированного произ-

водства и необходимостью устранения дисбаланса между требованиями рынка труда и реальным уровнем подготовки выпускников;

– для обеспечения персонализации траектории обучения за счёт специально-организованных направлений поддержки исследовательской деятельности обучающихся, ориентированной на их интеллектуальное развитие (системное, экологическое и форсайтное мышление);

– для качественного изменения характера взаимодействия участников образовательного процесса при формировании цифровой грамотности, информационной культуры человека, определяемого условиями его жизни в современном обществе.

Таким образом, монография может быть использована как основной или дополнительный материал для подготовки востребованных специалистов будущего на всех уровнях обучения в цифровом образовательном пространстве по траектории «дошкольное образование – школа – университет – дополнительное образование».

ГЛАВА 1. ОСОБЕННОСТИ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ БУДУЩЕГО В ЭПОХУ ГЛОБАЛЬНОЙ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ

1.1. Вызовы цифровой экономики к образовательной среде и подготовке высококвалифицированных инженерно-управленческих кадров будущего

Модернизация сферы информационных технологий и поддержка применения новых цифровых сервисов в различных видах деятельности сегодня является актуальным направлением развития современной науки и системы образования. Суть глобальной цифровой трансформации дидактической системы, заключается в том, чтобы применяя новые технологии, перейти к персонализированному образовательному пространству, которое прежде всего ориентировано на результат [115].

Цифровая эра призывает не только формировать новые умения у выпускников школ и вузов, но также требует иного подхода к организации самой системы обучения. Возникает практическая необходимость совершенствования применяемой традиционной модели обучения, основанной на траектории «дошкольные учреждения – школа – университет – дополнительное образование» в плане подготовки кадров для профессий будущего.

Мощным импульсом в отношении такой трансформации образовательной системы для реализации цифровых технологий можно считать послание к Федеральному Собранию от 1 марта 2018 года президента России В. В. Путина. В качестве ключевой идеи отметим следующее положение: «С помощью передовых телекоммуникаций мы откроем нашим гражданам все возможности цифрового мира. И это не только современные сервисы, онлайн-образование, телемедицина, что само по себе крайне важно, мы с вами это понимаем... Для нашей огромной по территории страны такое объединение талантов, компетенций, идей – это колоссальный прорывной ресурс» [53].

Кроме того, президент отметил высокий потенциал развития отрасли цифровых технологий в России и указал на необходимость формирования в стране цифровой экономики, модернизацию российского оборонно-промышленного комплекса. Таким образом, в процессе цифровизации задействованы различные министерства и ведомства, что свидетельствует о межотраслевом и глобальном характере изменений [46].

Исходя из базовых идей исследований экспертов в сфере цифровизации, педагогов, реализующих современные проекты по цифровой модернизации обучения в России, определим сущность цифровой трансформации образования как феномена. Это ключевое для проводимого исследования понятие будем трактовать как процесс изменения методов, форм и содержания учебной деятельности, разворачивающейся в цифровом образовательном пространстве, который ориентирован на решение задач социально-экономического развития страны в условиях становления цифровой экономики.

Применение цифровых технологий должно активизировать качественные трансформации сферы производства. Природные ресурсы и человеческий труд превращаются во второстепенные факторы социально-экономического развития страны в условиях перехода от стандартизованного производства продуктов к производству общедоступных персонифицированных продуктов [137].

Основой цифровой экономики должна стать интеграция уже сложившегося материального производства и новых цифровых технологий, которая поддержит массовое применение методов искусственного интеллекта (AI) и распространение Интернета вещей (IoT) [73]. Умная продукция становятся нормой в мире, где интеллектуальные роботы способны к взаимодействию при проектировании и реализации автоматизированных процессов производства. Этот процесс получил название новой промышленной, или технологической (цифровой), революции¹. Новая революция возможна лишь при переходе от массового образования к образованию, направленному на качественное и всестороннее развитие личности каждого.

В качестве ещё одного импульса в отношении модернизации системы образования отметим Указ президента России «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 г.» [5]. Этот нормативный акт указывает на практическую необходимость:

- интенсификации технологического развития страны;
- роста числа организаций, которые создают технологические инновации;
- форсированного внедрения цифровых технологий в экономике и социальной сфере.

¹ Первая промышленная революция была связана с механизацией производства, вторая – с использованием электричества и конвейеров, третья – с электроникой и автоматизацией; четвертая опирается на достижения в области Интернета вещей, средств связи, машинного обучения.

Таким образом, сущность феномена цифровой трансформации заключается в эффективном и гибком применении новейших технологий в образовательном процессе, для его персонификации и ориентации на результат. Анализ исследовательской литературы [46; 115; 123] позволяет утверждать, что применительно к Российской Федерации можно выделить, как минимум, семь задач, которые необходимо решить на пути к этой цели.

1. Формирование инфраструктуры (создание data-центров, разработка новых каналов связи и устройств для внедрения цифровых образовательных материалов).

2. Внедрение цифровых образовательных материалов (создание, тестирование и применение учебно-методических материалов на основе систем искусственного интеллекта и технологий машинного обучения).

3. Развитие онлайн-форм обучения (постепенное сокращение бумажных носителей информации).

4. Создание систем управления обучением (СУО) (системы для администрирования и контроля учебных курсов, которые обеспечат равноправный и свободный доступ обучающихся к знаниям, а также гибкость процесса обучения).

5. Разработка безопасных систем универсальной идентификации обучающихся.

6. Выработка новых моделей учебных заведений (для понимания направления движения школьного и университетского образования в плане технологий, необходимо знать, как это должно работать в идеале).

7. Формирование компетенций преподавателей в области современных цифровых технологий.

Решение перечисленных задач должно выполняться в системе, единовременно и скоординированно.

Все описанные положения и раскрывают сущность цифровой трансформации, соответствуют направлениям развития информационных технологий, которые определены руководством страны в рамках «Стратегии развития отрасли информационных технологий в РФ на 2014–2020 годы и на перспективу до 2025 года» [3] и «Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017 – 2030 годы» [4].

Анализируя содержание положений отмечаем, что интегрирующим компонентом, способным реализовать потенциал цифрового об-

разовательного пространства под нужды и вызовы экономики будущего, является развитие промышленного и высокотехнологичного производства.

Представители всех уровней квалификации должны иметь серьезную естественно-научную и гуманитарную подготовку, высокий уровень математической грамотности, а также компетенции в области технологий (цифровая грамотность; алгоритмическое мышление; проектное мышление; критическое мышление и др.).

Цифровая трансформация производственной сферы уже осуществляется. Однако при реализации технологических инноваций возникают проблемы, обусловленные недостаточностью инженерно-технической подготовки кадров. Например, специалист прекрасно владеет одной технологией и не видит преимуществ/перспектив необходимости освоения другой. Его аргументы вполне понятны: недостаток временных и трудовых ресурсов, необходимость дополнительного изучения иностранного языка, материальные вложения. Тем не менее, такие аргументы не учитывают характер цифровой экономики, её форсайт-целей, ориентированность на будущее [69]. Или специалисты не обладают опытом работы в команде, особенно в команде профессионалов различного профиля для выполнения междисциплинарного проекта. Т. е. специалист, подготовленный в условиях традиционной модели школы Яна Коменского, ориентируется и работает на результат, востребованный производством конкретного текущего момента экономики [79].

Как отмечалось выше, цифровая экономика требует активного применения современных информационных технологий, она должна учитывать предыдущие, текущие и будущие технологические изменения [47].

Таким образом, от инженерно-технических кадров будущего требуется понимание 1) производственных и организационных операций, 2) технологических процессов, 3) моделей деятельности, которые необходимы для качественного повышения производительности труда и эффективности предприятия в целом [13].

В качестве причин, побуждающих обучающихся активно применять автоматизированные и интеллектуальные системы, современные учёные А. Г. Асмолов [84], Т. Нестик [128], О. О. Смирнова [142], К. Бендер, Дж. Кронштадт и Б. Никола [88] отмечают следующие: растущая скорость и сложность изменений, процессы глобализации, возрастающая конкуренция за различные виды ресурсов, высокая неопре-

деленность будущих результатов, повышение влияния событий-«джокеров», растущее число заинтересованных в информационном взаимодействии участников, трансформация роли фундаментальной науки и технологий для всех сфер деятельности. Информационные технологии и киберфизические системы также подвергаются влиянию сценариев роста неопределённости возможного будущего. Такое взаимовлияние отражается в стратегиях развития страны, в частности в положениях Программы «Цифровая экономика Российской Федерации» на 2017–2030 годы [2].

В то же время существуют другие аспекты образования, простирающиеся далеко за пределы дидактики. Речь идёт о технологиях, которые обладают возможностью не только автоматизировать обработку информации, но и способны поддерживать формирование модели мира человека и общества [34]. Применение инструментов, созданных для управления познанием и аналитики учебного процесса, пока весьма ограничено и, в основном, заключается в поддержке управления обучением [50]. Это явно ограничивает потенциал методов Computer Science в отношении планирования и прогнозирования систем действий, информационных процессов, структур познания, ценностей и норм, поддерживающих способности обучающихся предугадывать и предвещать изменения в возможном будущем, преобразовывать свою познавательную деятельность на основе анализа текущих направлений и сценариев развития событий.

Анализируя современные зарубежные исследования видно, что ученые аргументируют взаимное влияние методов предвидения будущего, обработки информации [127] и видов когнитивной деятельности для результативного анализа и развития личности [135]. Например, одной из глобальных целей ООН является обеспечение всестороннего и качественного образования для всех и содействие построению траектории непрерывного обучения [148]. Другие авторы утверждают, что фактором успешной карьеры является «мышление роста» (growth mindset), так как человек, который считает, что его когнитивные способности могут и соответственно должны развиваться, обладает большим потенциалом для достижения значительных личностных и профессиональных результатов [100]. Именно в этом контексте авторы Р. Е. Юлиани, Д. Суриади и Дж. А. Дахлан рассматривают гипотетические образовательные траектории (англ. Hypotetical Learning Trajectory, HLT), представляющие собой наиболее вероятные ситуации, которые возникают у обучающихся [151]. Идея приме-

нять цифровой образовательный контент для когнитивного развития актуальна также в условиях внедрения дистанционных технологий обучения [102], которые построены на основе интеллектуальных систем и подразумевают разработку индивидуальных образовательных траекторий и траекторий профессионального развития [96].

Среди отечественных исследований отметим работы Т. Нестика, в которых подробно изучены организационные и социально-психологические факторы прогнозирования будущего на примере российских компаний [128]. Много внимания на теоретическом и прикладном уровнях уделяется применению методов форсайт-исследований в экономике [149], промышленности [142], здравоохранении [88], для управления искусственным интеллектом [96]. Однако работы, связанные с изучением Форсайт-моделирования при прогнозировании образов будущего (выпускника [102; 124], развития системы образования [86] и т. п.) имеют обзорный и рекомендательный характер.

Анализ научных работ зарубежных и отечественных учёных по проблематике исследования [13; 98; 115] позволил сформулировать вариант разрешения указанных проблем в плане подготовки специалистов профессий будущего в соответствии с вызовами цифровой экономики. В качестве такого варианта предлагается разработка модели практико-преобразовательской деятельности, основанной на функциональных возможностях новых цифровых технологий, позволяющая не только планировать и прогнозировать процесс обучения, но и способствовать формированию познавательной картины мира, соответствующей требованиям общества и тенденциям в развитии профессий будущего.

Такая модель будет эффективна, во-первых, в плане формирования компетенций, обеспечиваемых форсайтом: управление проектами, системное мышление, организация деятельности с людьми, работу в условиях неопределённости, программирование, знания в области искусственного интеллекта, навыки творчества, междотраслевая коммуникация, ориентированность на отдалённый результат.

Во-вторых, модель предполагает качественные изменения традиционных методических систем обучения по траектории «дошкольное образование – школа – университет – дополнительное образование» с учётом требований к профессиям будущего.

В-третьих, усовершенствованная модель обучения основывается не только на положениях действующих Федеральных государственных образовательных стандартов (ФГОС) начального, основного,

среднего (полного) общего образования, которые требуют формирования у учащихся способности самостоятельно учиться, но и соответствует маякам цифровой трансформации образования: обеспечит теоретическую базу в сфере информатики и искусственного интеллекта, вовремя сориентирует в профессии и сформирует полезный навык умения учиться, подготовит к профессиям будущего.

В качестве содержательного наполнения модели обучения для разработки конкретного алгоритма создания индивидуальной образовательной траектории (путем онлайн-курсов, практики или стажировок), которая будет учитывать тенденции роста сложности деятельности высококвалифицированных кадров и требование мультидисциплинарности как конкурентное преимущество специалиста будущего, выбран сквозной курс робототехники.

Обозначим факторы, обосновывающие правильность такого выбора.

1. Робототехника в настоящее время входит в перечень приоритетных направлений развития сферы информационных технологий, которые определены Правительством в «Стратегии развития отрасли информационных технологий в РФ на 2014–2020 годы и на перспективу до 2025 года» [3].

2. По данным статистики, в 2012 году около 10 тысяч российских школьников увлекались прикладной робототехникой, в 2013 году их было примерно 25 тысяч, в 2014 – 50 тысяч. На данный момент предположительно более 60 тысяч детей занимаются робототехникой в том или ином виде. Фактором такого увеличения популярности является сильный соревновательный компонент (Робофест, OpenRobot, Роботокросс, EUROBOT и др.)

3. На сегодняшний день все ведущие университеты страны (МГТУ им. Н. Э. Баумана, НИУ МЭИ, МГТУ СТАНКИН, МИИТ, СПбГПУ, ГУАП, ТПУ, ТГУ, УрФУ и др.) и Европы (Oxford Brookes University, Plymouth University в Великобритании, KTH Royal Institute of Technology в Швеции, Technische Universität Braunschweig, Hochschule Heilbronn в Германии и др.) готовят бакалавров и магистров робототехники.

4. Анализ зарубежных программ подготовки позволяет утверждать, что в лучших университетах Европы применяется комплексный подход к решению сложных задач и формируются компетенции, связанные не только с технической, но и с когнитивной составляющими процесса создания роботов. Специалисты должны уметь соче-

тать в своей работе знания из различных дисциплин, таких как электроника и информатика, механика и сенсорная техника, техника измерения и обработка изображений, приводная техника и технологии позиционирования. Успешность в будущем предполагает высокий уровень сформированных компетенций мультиязычности и мультикультурности, клиентоориентированности, умения управлять проектами и процессами, навыков межатраслевой коммуникации.

Все эти компетенции возможно получить в курсе обучения робототехнике, если изменить модель ее обучения с учётом применения методологии совместной работы «Rapid Foresight» («скоростной форсайт»), которая помогает понять и выразить вызовы и возможности будущего, а также разработать технологии для их эффективного управления, что в итоге будет способствовать достижению синергии через коллективные усилия [56].

Значимость учебно-познавательной работы в обучении робототехнике и ее влияние на мышление детей обоснованы в классических и современных работах по робототехнике. Ключевые идеи современных методик обучения робототехнике сформулированы С. Папертом, разработчиком языка программирования Logo. Ученый доказывает тезис, что изучение искусственного интеллекта в среде Logo позволяет обучать детей [133]. А. Р. Карберри и А. Ф. Маккена отмечают потенциал проектной деятельности при моделировании [92]. В исследованиях [93; 146] показано, что курс робототехники содержит мощный инструментарий для повышения мотивации обучающихся при разработке и управлении роботами средствами конкретных языков программирования. Также зарубежные авторы вводят термин «вычислительное мышление», которое наиболее эффективно формируется при решении серий проблемных задач [85; 113]. Результаты исследований показывают, что курс робототехники положительно влияет на развитие критического мышления у обучающихся, их навыков решения проблем и метакогнитивных навыков [82; 105]. В работе Дж.-О. Ким [121] предлагается комплексный методический подход на основе целостной образовательной программы, который предполагает получение теоретических межатраслевых знаний (техника, математика и др.) при конструировании роботов. Внимание ученых также уделяется ресурсам робототехники в отношении решения задач социально-экономического развития, внедрения инновационных методов автоматизации, глобализации и конкурентоспособности [139]. Для достижения целей теоретической, практической и образовательной ро-

бототехники предложены различные учебные программы, например ROBOESL [81].

С позиции данного исследования наиболее важная методическая идея представлена в исследовании [130]. Курс обучения робототехнике должен включать образовательную технологию, состоящую из трех компонентов: а) робот в качестве предмета изучения; б) робот в качестве средства познания; в) робот в качестве средства обучения и воспитания. Такое триединство является одним из наиболее важных принципов, который реализуется в зарубежных программах по направлениям робототехники и машиностроения.

Таким образом, описанные выше объективные запросы науки и общества обуславливают важность системного характера исследования механизмов прогнозирования и управления науки обучения. Такое исследование послужит научным обоснованием изменения существующей модели обучения при подготовке высококвалифицированных специалистов в наиболее перспективных отраслях будущего с учётом требований бизнеса, общества, государства. Основой в этом процессе должна быть форсайт-модель учебно-познавательной деятельности:

- применяющая достижения новых информационных технологий;
- дающая инструменты для планирования результатов обучения;
- учитывающая способности обучающихся;
- содействующая формированию картины мира в контексте требований общества и тенденциях развития профессий будущего.

Практическое применение такой модели возможно с использованием различных технологий и средств. В представленном исследовании модель показана на примере сквозного курса робототехники.

Далее для того, чтобы определить максимально эффективные условия и на выходе сформировать личность, которая способна продолжить образование по направлению инженерной подготовки для внедрения результатов робототехники в индустриальный сектор в соответствии с приоритетами Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации и требованиями бизнеса, общества, государства для профессий будущего, уточним необходимый понятийный аппарат. Этот аппарат предложен в качестве практических рекомендаций АСИ и МШУ «СКОЛКОВО» в проектах «Форсайт компетенции – 2030» и «Атлас профессий будущего».

1.2. Атлас профессий будущего: содержание и требования к новым инженерным кадрам будущего

Разработанный при поддержке Агентства стратегических инициатив (АСИ) совместно со школой управления «Сколково» Атлас профессий будущего является справочником, который показывает, какие профессии будут наиболее востребованы через пару десятилетий. При проработке требований к будущим специалистам Атлас подчеркивает необходимость формирования системного мышления, а также междисциплинарных компетенций по управлению проектами, межатраслевой коммуникации, программированию, робототехнике и искусственному интеллекту [54].

Сформировать надпрофессиональные компетенции (англ. *soft skills*), рассматриваемые комплексом неспециализированных метапредметных знаний, умений и навыков, которые отвечают за успешное участие в профессиональной деятельности, мотивацию к ней и ее высокую производительность, возможно только при применении индивидуального подхода к обучающимся [50]. Образовательные цифровые технологии и киберфизические системы за счет их дидактического потенциала позволяют осуществить такой подход.

Прежде чем переходить к описанию конкретного содержания Атласа профессий будущего, отметим его характерные черты, определяющие важность описанных в нём компетентностей, требований к новой цифровой образовательной среде.

1. Первая особенность Атласа – ориентация на разработку персональной образовательной среды посредством адаптации предметного образовательного пространства, обладающего гибкостью и позволяющего модернизировать ее компоненты в соответствии с целями, содержанием и возможными результатами обучения, потребностями обучающихся и их способностями, формировать при этом индивидуальные образовательные траектории обучающихся.

В контексте приоритетов цифровизации проблема индивидуализации обучения становится важнейшей в современной дидактике. Важности индивидуализации обучения посвящено множество научных исследований (например, [49; 84]), изучаются проблемы с учетом современных условий модернизации образования. В педагогике данный тезис подтвержден в работах С. А. Бешенкова, С. В. Зенкиной, Э. В. Миндзаевой и др. [112].

Федеральный государственный образовательный стандарт общего образования требует обеспечения «условий для индивидуально-

го развития всех обучающихся, в особенности тех, кто в наибольшей степени нуждается в специальных условиях обучения, – одаренных детей и детей с ограниченными возможностями здоровья» [6]. Таким образом, личностно-ориентированный подход в образовании требует учета индивидуально-психологических, возрастных характеристик обучающихся и их интересов. По мнению А. Г. Асмолова, индивидуализация учебного процесса – это первоочередная цель современного этапа модернизации образования [84].

Указанные идеи основываются на фундаментальных положениях дидактики. Индивидуализация обучения как проблематика хорошо разработана в истории образования. Так К. Д. Ушинский в своем труде «Человек как предмет воспитания» писал: «...если педагогика хочет воспитывать человека во всех отношениях, то она должна прежде узнать его тоже во всех отношениях» [141]. Л. В. Занков считал: «Неправомерное замедление темпа, связанное с многократным и однообразным повторением пройденного, создает помехи или даже делает невозможным обучение на высоком уровне трудности, поскольку учебная деятельность школьника идет преимущественно “по накатанным путям”» [14]; Д. Б. Эльконин утверждал, что «учебная деятельность не остается такой же, как в младшем школьном возрасте. В идеале конечная (должная) форма учебной деятельности – это самостоятельный поиск теоретических знаний и общих способов действий. Такая индивидуализация учебной деятельности должна происходить в подростковой и старшей школе» [78].

Надо отметить, что современная школа делает попытку повернуться в сторону личности, индивидуальности человека, и создать наилучшую среду для развития и максимальной реализации его способностей и склонностей в настоящем и будущем. Это находит отражение во внедрении проектной деятельности, личностно-ориентированного обучения в практику школы.

Еще в 1917 году П. П. Блонский, отвечая на вопрос, чем отличается хороший учитель от плохого, если знание предмета и методики его преподавания у обоих примерно одинаково, отметил, что для хорошего учителя все ученики разные, а для плохого учителя все ученики одинаковы («Задачи и методы новой народной школы»). Учителя нужно научить учитывать индивидуальные особенности учеников, замечать, чем каждый из них отличается от остальных [22].

Следовательно, индивидуализация обучения – ориентация на индивидуально-психологические особенности ученика. Индивидуа-

лизация обучения является основным принципом, положенным в основу организации современной дидактики. Необходимость разработки персонализированной образовательной среды обосновывает важность учёта возрастно-психологических особенностей школьников при выборе и применении отдельных методов и приемов обучения, дозировке и определении вариантов заданий. При этом необходимо в обучении делать акцент не на усредненный тип, а на конкретного ребенка с учетом его особенностей и неповторимости. И всё это в условиях неопределённости будущего, требований цифровой экономики к высококвалифицированным специалистам. Только в этом случае индивидуализация будет эффективна, направлена на формирование и развитие профессионально успешной личности, поддержки ее социальной целостности.

2. Вторая особенность Атласа – описание актуальных трендов в отношении востребованных профессий будущего. Атлас предлагает различные варианты решения вопроса о том, на кого учиться и какие навыки осваивать, чтобы быть востребованным специалистом.

В условиях, когда рынок труда и мир в целом стремительно меняется, делать какие-либо долгосрочные прогнозы становится все сложнее. Уходит в прошлое ситуация, когда можно было один раз удачно выбрать профессию, учиться в хорошем вузе – и это было если не гарантией успешного трудоустройства на всю оставшуюся жизнь, то как минимум ключевым условием. Сейчас ситуация изменилась: знания, полученные даже в лучшем университете, стремительно устаревают, постоянно появляются новые технологии, которые влияют на мир труда и на требования к специалистам. Один раз прилежно отучиться и работать всю жизнь, просто накапливая опыт в рамках одной профессии, уже недостаточно. Более того, работодатели в самых разных сферах отмечают несоответствие уровня подготовки выпускников требованиям рынка. Это несколько не уменьшает важность базовой подготовки и фундаментальных знаний, получаемых в рамках учебных заведений. Они, безусловно, необходимы и востребованы. Однако у специалиста в обязательном порядке должно присутствовать понимание, что ему придется доучиваться постоянно, практически до самой пенсии, а может быть и после.

Таким образом, основополагающим тезисом структуры и содержания Атласа можно считать положение «учиться, учиться и еще раз учиться». Справочник по сути опирается на этот принцип, более того умение и желание учиться вообще становятся одним из ключевых

навыков. Такая позиция обосновывается тем, что настоящее время дает для этого все возможности: помимо формальных программ повышения квалификации, все большее распространение получают онлайн-курсы, обучающие видео и приложения и другие самые разнообразные формы получения знаний. В условиях такой доступности знаний важна личная заинтересованность в обучении и понимание, как не потеряться в этом мире возможностей, а построить свою траекторию. В том числе для этого и необходимы различные тематические издания, которые могут быть «навигаторами» в обширном мире профессиональных возможностей.

3. Следующая особенность: справочник в числе вызовов цифровой экономики определяет автоматизацию информационных процессов. Положения навигатора в профессиях будущего учитывают, что в настоящий момент автоматизируются в основном рутинные операции и снижается спрос на труд низкой квалификации. Это обосновывается тем, что в экономических аспектах работодателю выгоднее держать 20 человек и платить им небольшую зарплату, чем потратиться на покупку и обслуживание одного дорогостоящего робота, который сможет выполнять те же самые операции в автоматическом режиме. Однако в этом случае речь идет, как правило, о том, что сохраняются рабочие места с довольно скучными и монотонными обязанностями, которые и самим работникам много радости не приносят. Если же говорить о профессиях, требующих высокой квалификации и творческих способностей, то до их автоматизации, согласно положениям справочника, еще очень далеко. Более того, Атлас определяет, что спрос на так называемое «человеческое в человеке» будет только расти: имеются в виду эмоциональность, креативность, культурный багаж и способность к пониманию других культур и мировоззрений, развитые коммуникативные навыки.

4. В качестве ещё одной особенности Атласа отметим сближение технических и гуманитарных профессий.

Анализ содержания справочника убедительно доказывает, что разделение на «технарей» и «гуманитариев» становится в будущем менее четким. Для «технарей» все более актуальными становятся коммуникативные навыки, знания психологии, социологии, экономики. Например, рассмотрим указанную особенность для такой востребованной профессии, как специалист по кибербезопасности. Помимо навыков программирования и понимания того, какими физическими свойствами обладают различные технические устройства, тут необ-

ходимо и понимание психологии, образа мыслей пользователей и преступников. А «гуманитариям», в свою очередь, становятся необходимы навыки работы с информационными технологиями, умение работать с данными в самых различных форматах. Информационные технологии вообще играют здесь огромную роль. Появляется все больше профессий, где представителям общественных и гуманитарных наук необходимы цифровые (а значит, во многом технические) навыки. Даже в такую относительно консервативную область, как музеи и библиотеки, приходят различные цифровые каталоги, интерактивные форматы взаимодействия с аудиторией, специальные приложения. Соответственно, и от специалистов требуется умение работать с самым различным оборудованием и знание различных форматов представления и распространения данных.

5. Также особенность Атласа определяется его назначением – навигацией по профессиям будущего: как отличить действительно востребованные навыки и профессии от тех, на которые по каким-то причинам есть краткосрочный ажиотаж и о которых много говорят. В справочнике обозначается, что важно уметь сопоставлять информацию из различных источников (в идеале – и на русском, и на иностранных языках), отделять частные мнения от тенденций и прогнозов, обоснованных реальными измеримыми показателями, сопоставлять международные тенденции и ситуацию в различных странах. В этих условиях, становится очевидным, что такая особенность Атласа касается необходимости формирования одного из ключевых навыков XXI века – навыка работы с данными. Этот востребованный навык предполагает умение находить и анализировать информацию в самых разных форматах. Всё вышеперечисленное актуально не только для профильных специалистов (исследователей и аналитиков данных), но и для всех людей в их профессиональной деятельности и в повседневной жизни.

Фокусируя область исследования на обучении робототехнике, как одной из наиболее востребованных, перспективных отраслях будущего, выделим труды Г. Н. Алексеева [8], В. М. Глушкова [15], И. П. Кузнецова [32], в которых они описывают феномен построения моделей социального познания и управленческой деятельности, а также философского осмысления автоматизации различных видов интеллектуальной деятельности в условиях научно-технической революции.

Обобщая отмеченные особенности Атласа представленные в виде рекомендаций к профессиям будущего и практические нужды

цифровой экономики, отмечаем обоснованную важность развития модели сквозного курса образовательной робототехники для всех ступеней образования (от дополнительного обучения дошкольников и школьников до курсов подготовки бакалавров и магистров в университетах), позволяющей сформировать максимально эффективные условия обучения для того, чтобы на выходе получить личность, которая способна продолжить свое образование в направлении профессий будущего.

В рамках такой модели педагог/наставник/тьютор сможет обеспечить дополнительные факторы развития мышления, формирования умений формализации и структурирования информации и т. д., что позволит оказать непосредственное влияние на формирование надпрофессиональных компетенций. К числу основных достоинств данной модели отнесем возможность проектирования персональной образовательной траектории, которая обладает гибкостью и позволяет изменять ее компоненты в соответствии с целями, содержанием и должными результатами образования.

Осуществляя деятельность по автоматизации информационных процессов, информационного поиска и при доступе к большим объемам информации, при визуализации информации, при создании и преобразовании различных информационных объектов, а также при активизации информационного взаимодействия, человек в рамках разрабатываемой модели сможет овладеть следующими интеллектуальными способностями: структурирование и планирование деятельности, информационный поиск, классификация, построение умозаключений, прогнозирование результатов деятельности и др.

Анализ особенностей Атласа профессий будущего завершим указанием новых требований к специалистам профессий будущего. Одними из важнейших направлений развития личности являются инициативность, творческое мышление, умение принимать нестандартные решения, готовность к непрерывному образованию. Считаем, что эффективность формирования ключевых soft skills профессий будущего в области робототехники требует дополнительного исследования содержательного ядра соответствующей когнитивной деятельности. Авторский подход к характеристике надпрофессиональных компетенций представим конкретно для подготовки инженерно-технических кадров будущего.

Системное мышление. Формирование системного мышления наиболее эффективно организовывать в ходе анализа модели, предна-

значенного для реализации алгоритмов; при определении входов и выходов рассматриваемых систем, а также их иерархического строения. Выявление степени влияния изменения отдельных элементов на поведение всей системы в целом, поиск оптимального состояния системы как единства конструкторского решения и программной составляющей для решения конкретной задачи в заранее известных условиях/ условиях неопределенности функционирования системы в ходе экспериментального исследования.

Формирование навыков межотраслевой коммуникации предполагает понимание технологий и процессов в различных смежных и несмежных отраслях деятельности. Сегодня инновационная продукция производится на стыке разных отраслей: строительства и нанотехнологий, IT и медицины, науки и искусства. Наличие данной компетенции позволит быстрее учиться, брать лучшее из разных областей и за счет «метапереноса» способствовать развитию своей сферы деятельности. Специалисты профессий будущего должны обладать широким спектром знаний, чтобы понимать процессы и развитие сценариев во множестве отраслей.

Управление проектами. В будущем данная компетенция перестанет быть особенностью специально подготовленных менеджеров, так как строгая иерархическая структура в организации и управлении предприятий будет уступать условиям, в которых важнейшими станут лидерские качества, способность выделять приоритеты и умение подобрать нужную команду для решения конкретных задач производства.

Программирование/Искусственный интеллект. Конкуренция с машинами в будущем в некоторых областях станет бесполезной. Однако незаменимым для работодателя можно стать, если выпускник научится проектировать и разрабатывать роботов, программировать искусственный интеллект под задачи, поставленные именно человеком. Программирование на базовом уровне будет минимальным требованием к специалистам профессий будущего, поскольку компьютерной грамотности в традиционном ее понимании будет уже недостаточно.

Работа с людьми. Формирование навыка работы с людьми, умения организовывать учебное взаимодействие и выстраивать совместный процесс с тренером и сверстниками, работать в группе: находить общее решение и разрешать конфликты на основе согласования позиций и учета интересов, формулировать, аргументировать и отстаивать свое мнение в ходе экспериментального исследования, соревновательной и проектной деятельности.

Работа в условиях неопределенности. Формирование навыка работы в условиях неопределенности в ходе изменения условий функционирования программы/модели. Отметим, что в ходе занятия обучающиеся знакомятся с заданными требованиями к конструкции робота и изучают базовую модель его поведения для решения учебно-познавательной задачи. При этом устройство может быть собрано и запрограммировано с использованием совершенно разных средств и языков программирования.

Клиентоориентированность. Формирование навыка клиентоориентированности в ходе обсуждения и реализации проектов применения изученного алгоритма в различных сферах деятельности. При этом важно обращать внимание учащихся на повышение эффективности функциональных характеристик устройства, анализировать положительные стороны внедрения информационных систем в ту или иную сферу. Так можно обсудить последствия внедрения технических устройств в систему городского транспорта на примере использования автобуса без водителя, следующего заданному маршруту, и составить перечень возможных требований (запрос общества), которым должен удовлетворять разрабатываемый механизм, использования автомата, отвечающего за погрузку/разгрузку и доставку товаров в сфере торговли.

Мультиязычность и мультикультурность. Занятия в курсе обучения дают возможность опираться на уже имеющиеся у учащихся знания английского языка, а также расширять их путем использования англоязычных технических терминов и англоязычных сред программирования.

Навыки художественного творчества. Как правило, на занятиях по техническим дисциплинам не уделяется должное внимание формированию навыков художественного творчества. Тем не менее, в ходе разработки автоматизированных устройств, информационных систем следует не только ориентироваться на эффективное решение поставленной задачи. Необходимо помнить, что разработанные устройства будут помогать людям в решении повседневных и практических задач, а значит должны выглядеть привлекательно, обладать удобным и интуитивно понятным интерфейсом.

Экологическое мышление. На сегодняшний день система ценностей многих людей ориентирована на потребление и на подчинение себе природы. В условиях экологического и энергетического кризиса большое значение приобретает формирование особенного стиля «зе-

лёного мышления» человека. Под «зелёным мышлением» будем понимать мышление, ориентированное на бережливое производство и поддержанное автоматизированной высокотехнологической системой, которая обеспечивает комфорт, безопасность и ресурсосбережение для всех пользователей, позволит реализовать стратегии развития страны и общества. Последнее обстоятельство особенно актуально для подготовки специалистов профессии будущего в сферы энергетики и экологии (гидролог, проектировщики энергонакопителей, доступной среды и др.).

С развитием цивилизации расширяется промышленное производство, появляются новые технологии и проекты, направленные на автоматизацию процессов в сфере экологии и энергетики. Например, робот Expliner, для поддержки работы высоковольтных ЛЭП механическое устройство СКАТ, предназначенное для очистки внутренней поверхности труб от накипи; Adigo Field Flux Robot – специалист по азоту или робот, определяющий количество N_2O на поле и т. п.

Экологическое мышление – это такой образ мыслей, чувств и обусловленных ими действий, для которого характерны: убежденность во взаимосвязи всех энергетических, космических, геологических, биологических и социальных процессов; представление о неразрывной целостности природы и общества; высокий статус экологических ценностей, в первую очередь – жизни; преодоление антропоцентризма и эгоизма по отношению к природе; чувство личной ответственности за будущее человечества и природы. Экологическое мышление включает в себя как сознательную, так и подсознательную составляющие. В качестве базы для формирования экологического сознания разными учёными [87; 95; 110; 126; 131; 132; 150] выделяется экологическая грамотность: понимание основных экологических закономерностей, умение учитывать их в своей деятельности, прогнозирование возможных событий.

Сегодня аспекты экологии и энергетики является весьма актуальным, поскольку их взаимодействие составляет естественнонаучную основу, базовый элемент современного мировоззрения – экологического.

Ведущими исследователями проблемы формирования экологического мышления [19; 37; 62; 64; 71; 74] многократно замечено, что главным результатом его становления является формирование экологического мировоззрения, появления у него возможностей реализовывать знания и умения в сфере экологии и энергетики на практике,

прочувствовать их великую значимость для человечества. Для этого надо воспитывать экологическую культуру и ответственность. Начинать экологическое образование надо со школьного возраста, так как в это время приобретенные знания в процессе творческой практико-преобразовательской деятельности могут в дальнейшем преобразоваться в прочные убеждения.

Считаем, что экологическое мышление – это мышление, основным признаком которого, является его «творческий характер».

Следовательно, «зелёное» мышление, которое ориентировано на решение экологических задач, должно включать в себя следующие компоненты: осмысление экологических и энергетических ситуаций и проблем; понимание целостности всех систем и процессов окружающего мира; умение устанавливать причинно-следственные связи; прогнозирование результатов освоения окружающей среды; способность вариативно мыслить и выбирать наиболее приемлемый вариант.

Бережливое производство в широком смысле следует рассматривать как управление производственным процессом, основанное на постоянном стремлении к устранению всех видов потерь, что предполагает вовлечение в процесс оптимизации бизнеса каждого сотрудника и максимальную ориентацию на потребителя. В промышленном производстве, машиностроении бережливое производство предполагает бережное отношение к окружающей природе и человеку, умение применять соответствующие навыки в познавательной, коммуникативной, социальной практике и профессиональной ориентации через знакомство со строением живых организмов в целях создания высокотехнологических устройств.

Применение на практике перечисленных видов когнитивной деятельности, ориентированных на формирование надпрофессиональных компетенций в соответствии с особенностями Атласа профессий будущего, позволит пересмотреть традиционные педагогические принципы, которые применяются к учебным программам по робототехнике и мехатронике:

– системность структуры программы на каждом уровне изучения робототехники и логики построения каждого конкретного занятия. Выбор тем занятий для каждого уровня должен обеспечивать комплексное изучение киберфизических систем, в том числе изучение основ механики, физики и информатики. Педагог, подбирая темы, должен руководствоваться принципом последовательного пополнения объема фундаментальных знаний;

– направленность педагогического процесса на человека: каждый этап изучения робототехники должен быть ориентирован на приоритетные тенденции развития цифровых технологий и возрастающую потребность общества в высококвалифицированных специалистах инженерных направлений в совокупности с потребностями обучающегося в социализации и самоопределении;

– интеграция процесса обучения с практикой: каждый уровень изучения робототехники включает обязательный предварительный процесс осмысления. Таким образом, обучающийся имеет возможность освоить навыки структурирования, планирования, прогнозирования результатов (форсайтное мышление), умение вести информационный поиск, составлять классификации, строить умозаключения и т. д.;

– активная вовлеченность обучающихся в процесс обучения: в процессе творческой деятельности активизируется лучшее понимание, осмысление, переработка и применение теоретических фундаментальных знаний;

– качественное закрепление знаний: достигается совокупностью специальных педагогических приёмов и способов повторения и тренировки;

– универсальность: учитывает все индивидуальные психологические стили познания при подготовке инженерных и управленческих кадров;

– проблемный характер: постановка перед обучающимися задач различной степени сложности. Обеспечивается с помощью банка заданий вариативных практических ситуаций и методических рекомендаций по их эффективному решению. Целью подобного подхода является формирование интеллектуальных способностей обучающихся в процессе изучения робототехники;

– становление личностных основ обучающегося и поддержка его социализации: помимо повышения мотивации, развития умственных и моральных качеств при обучении роботов осуществляется выработка и закрепление личностных и социальных норм;

– индивидуализация обучения: трехстороннее взаимодействие «учитель – ученик – робот» помогает адаптировать влияние процесса обучения на интеллектуальную сферу обучающегося через более детальную диагностику ее состояния и оказания узконаправленных методических воздействий.

Таким образом, получены следующие промежуточные результаты, значимые для исследования:

- описаны требования, которые государство, общество и бизнес, предъявляют к профессионалам будущего;
- определены принципы обучения, составляющие дидактическую основу сквозного курса робототехники, основанного на традиционной последовательности «дошкольное образование – школа – университет – дополнительное образование», с ориентацией на формирование востребованных надпрофессиональных компетенций и реализацию трендов Атласа профессий будущего.

1.3. Уточнение содержания надпрофессиональных компетенций для инженерно-технических кадров будущего

Подчеркнём, что надпрофессиональные навыки, указанные в Атласе даны справочно, без отраслевой конкретизации, в том числе для профессий робототехники и машиностроения: проектировщик промышленной робототехники, проектировщик домашних/медицинских роботов, инженер-конструктор и т. д. Для совершенствования сквозного курса робототехники необходимо точно определить цель обучения, в том числе охарактеризовать каждую компетенцию.

Системное мышление. Включает объединение двух взаимосвязанных аспектов: 1) рассмотрение объекта (изучения, проектирования или др.) в качестве системы с учетом принципов его системного бытия (взаимная детерминация, иерархичность строения, целостность, целенаправленность и историчность объекта); 2) системная организация процесса деятельности, а именно системные постановка проблемы, анализ изучаемого объекта и синтез результатов анализа. Иными словами, специалисту в области робототехники и машиностроения необходимо мыслить на «языке систем» [38].

Наглядно-действенное мышление. Это особый вид мышления, суть которого заключается в практической деятельности, осуществляемой с материальными предметами. Решение задачи происходит в ходе реального, физического преобразования ситуации.

Такой вид мышления активно формируется на занятиях по робототехнике в ходе работы с конструктором. Например, на первом этапе деятельности учащиеся осуществляют сборку по инструкциям. После того, как исполнительный механизм робота собран, и он выполняет свою основную функцию/функции, удовлетворяющие поставленной задаче, обучающиеся модифицируют конструкцию робота по своему замыслу.

Наглядно-действенное мышление формируется также в ходе исследовательской деятельности, когда обучающиеся самостоятельно определяют возможные значения показаний датчиков, а также дополнительные функции блока управления (например, такие как воспроизведение звуковых сигналов, реагирование на нажатие кнопок).

Наглядно-действенное мышление формируется и в ходе апробации составленной программы и проверки ее работоспособности. В этом случае работа учащихся осуществляется по следующей схеме: написал программу → загрузил → выполнил → скорректировал программу в случае неудачи.

Опишем некоторые упражнения на развитие наглядно-образного мышления (способность оперировать конкретными образами предметов при решении тех или иных задач). Например, при сборке моделей из деталей конструктора обучающиеся, прежде чем приступить к работе, должны предварительно представить образ робота, удовлетворяющего заданным требованиям. Как правило, в их распоряжении имеется базовый набор деталей, включающий в себя управляющий блок, исполнительный механизм в виде одного или нескольких сервомоторов, а также элементы обратной связи в виде датчиков. На основе этого базового набора элементов обучающиеся могут собрать модели, отвечающие совершенно разным требованиям, но для этого, они должны иметь представление об общей конструкции робота, которого они хотят получить. Не сформировав «в уме» конечный образ создаваемого механизма, обучающиеся в ходе сборки без инструкции, как правило, сталкиваются с определенными трудностями на этапе конструирования.

Таким образом, в ходе изучения робототехники особое внимание уделяется формированию наглядно-образного мышления. Одним из заданий на каждом занятии является задание на составление схемы иерархического строения рассматриваемого робота. Для этого необходимо вспомнить образ робота, элементы, из которых он состоит, и соотнести их с одним из трех типов конструкции модели: блок управления, исполнительный механизм, блок восприятия информации.

Кроме того, для формирования наглядно-образного мышления используются задания на построение по памяти 3D модели собранного робота, а также на ее модификацию для решения роботом новой нетипичной задачи.

Использование блок-схем как способа записи алгоритма поведения робота тоже способствует формированию наглядно-образного

мышления. В ходе построения блок-схемы обучающийся должен мысленно воспроизвести последовательность действий модели, соотнести их с одной из базовых команд, входящих в систему команд исполнителя, и зафиксировать эту команду в виде соответствующей геометрической фигуры.

Немаловажным этапом на каждом занятии по робототехнике является этап, связанный с обсуждением возможности практического применения рассмотренного на занятии механизма или алгоритма. В ходе этого этапа обучающиеся воспроизводят в памяти образ робота и модель его поведения и как бы примеряют на него «новые роли».

Словесно-логическое мышление (абстрактное мышление). Этот вид мышления подразумевает возможность человека видеть общие закономерности, прогнозировать развитие природных и социальных процессов, обобщать наглядный материал.

На занятиях робототехникой словесно-логическое мышление формируется в первую очередь в ходе проектной деятельности. Учащимся предлагается продумать возможные пути модификации готового робототехнического устройства с целью выполнения им новых нетипичных функций. В этом случае обучающимся необходимо продумать возможные варианты использования готового решения, установить связь между новой функцией робота и изменениями в его конструкции, необходимыми для реализации этой функции, а также обосновать возможность реализации и практической значимости предлагаемой модификации модели. Здесь идет развитие умения грамотно формулировать собственные мысли, умение предвидеть новые функции робота, в случае изменения его конструкции или использования новых элементов.

Программирование поведения робота, использование блок-схем для записи алгоритма, умение «читать» написанную программу и понимать, каким образом будет функционировать робот под управлением заданной программы, способствует формированию абстрактного мышления. В ходе решения задач по робототехнике учащимся необходимо уметь анализировать достаточно сложную модель поведения робота и сводить ее к последовательности элементарных действий, каждое из которых можно запрограммировать с использованием одной или нескольких команд.

Исследования показали, что основой цифровой экономики является синтез сложившегося ранее материального производства и цифровых технологий, поддерживающий широкое применение «умных

изделий» и обеспечение техническими инновациями социально-экономического развития страны. Несмотря на то, что цифровая трансформация производственной сферы уже осуществляется, при реализации технологических инноваций возникают проблемы, обусловленные недостаточностью подготовки инженерно-технических и управленческих кадров именно в формировании охарактеризованных стилей мышления. В Приложении 1 представлен вариант целенаправленного формирования востребованных стилей мышления в рамках изучения робототехники как основы подготовки инженеров будущего.

Межотраслевая коммуникация. Формирование навыка межотраслевой коммуникации в ходе целенаправленного поиска сфер применения автоматизированного устройства, реализующего алгоритмы в смежных отраслях и сферах деятельности. В качестве примера можем привести следующие варианты использования: легкая промышленность – автоматизированное устройство, предназначенное для раскроя ткани в соответствии с заданными лекалами; строительство – автоматизированное устройство, предназначенное для возведения стен из разных материалов по заданному шаблону, заливка опалубки бетонным раствором, нанесение лазерной гравировки на потолочное покрытие и т. д.; коммунальное хозяйство – автоматическое устройство, предназначенное подготовки траншей и прокладывания коммуникаций (труб, кабелей) по заданному маршруту, осуществление очистки дорожного полотна, диагностика состояния дорожного покрытия и т.д. Для успешного формирования навыка межотраслевой коммуникации важно не предлагать обучающимся готовые проектные задания, а стимулировать их к осуществлению самостоятельного поиска; анализа эффективности и практической значимости применяемого устройства в рассматриваемой области деятельности; поиска путей совершенствования устройства; формирования умений накапливать знания; ставить новые точки роста в своей деятельности и прогнозировать.

В Приложениях 1 и 2 представлены варианты целенаправленного формирования межотраслевой коммуникации в рамках изучения робототехники как основы подготовки инженеров будущего.

Управление проектами. Формирование навыка проектной деятельности в ходе реализации мини-проектов на учебные темы. Отметим, что конкретизация материала происходит не по инициативе тренера, что было бы свойственно традиционной системе обучения, а определяется самими обучающимися с учетом их индивидуальных

особенностей и интересов. При этом важно фиксировать ход выполнения проекта, например, в виде инженерной книги, содержащей достаточно подробное описание этапов работы, включая описание конструкции и программы автоматизированного устройства. Разработка инженерной книги позволяет сделать процесс подготовки проекта более научным, систематичным и практикоориентированным. После выполнения проекта важно организовать его презентацию.

Формирование навыка проектной деятельности в ходе реализации мини-проектов. В качестве примерных тем мини-проектов можно предложить следующие:

«Разработка робота-чертежника»

Цель проекта: разработка автоматизированного устройства, способного проехать по полю, начертив рисунок из n отрезков с помощью закрепленного маркера. Программирование устройства включает в себя написание нескольких программ, в ходе выполнения которых робот создает несколько различных заранее заданных изображений, например, дом, звезда, флаг, классики.

«Разработка робота для нанесения разметки на ровную поверхность»

Цель проекта: разработка автоматизированного устройства, способного начертить с помощью маркера на поле разметку нескольких видов: поле для игры в крестики-нолики, оформление площадки для игры в классики, отрисовка зебры для пешеходного перехода.

«Разработка робота-поливальщика»

Цель проекта: разработка автоматизированного устройства, способного осуществить автоматический полив заданного участка. Продумать устройство, позволяющее роботу не только управлять процессом полива, но и корректировать зону полива.

«Разработка робота-почтальона»

Цель проекта; разработка автоматизированного устройства, осуществляющего движение по заранее заданной траектории и реализующего доставку корреспонденции.

При этом важно фиксировать ход выполнения проекта, например, в виде инженерной книги, содержащей достаточно подробное описание этапов работы, включая описание конструкции и программы автоматизированного устройства. Разработка инженерной книги позволяет сделать процесс подготовки проекта более научным, систематичным и практикоориентированным. После выполнения проекта важно организовать его презентацию.

Важную роль при обучении робототехнике имеет то обстоятельство, что проекты чаще всего создаются в рамках командной деятельности.

В рамках проводимого исследования под командным обучением понимается образовательная стратегия, направленная на формирование навыков работы в команде, коммуникативных умений. Такой форме организации обучения должно предшествовать изучение как коллектива в целом, так и отдельных личностей [67]. Деятельность в команде над проектом означает, что присутствует обязательное распределение работы между членами команды; каждый участник решает/выполняет конкретные подзадачи; результат работы команды представляется одним целым; каждый в команде несёт ответственность за проект совместной деятельности; мотивационная схема и единство [36]. В качестве ключевого условия эффективности командной работы над проектом считаем понимание практической ценности изучаемой проблемы, принятие цели и способа реализации всеми участниками группы [145]. Учащиеся четко должны понимать, почему задание выполняется через командную проектную деятельность, чем полезна эта работа для них, какой результат должны они получить в ходе групповой работы.

В Приложениях 1 и 2 представлены варианты целенаправленного формирования навыка управления проектами в рамках изучения робототехники как основы подготовки инженеров будущего.

Программирование/Искусственный интеллект. Формирование навыка программирования в ходе изучения алгоритмов. Следует заметить, что в изучении алгоритмов эффективнее использовать универсальные способы их записи, в том числе, блок-схемы. Это позволяет исключить односторонний подход в изучении робототехники (разработка программ только в одной конкретной среде) и прививает обучающимся способность вариативно применять языки программирования в решении разных робототехнических задач.

Работа с людьми. На занятиях по робототехнике могут использоваться следующие формы взаимодействия:

Ученик – ученик. Для команды по робототехнике свойственно достаточно строгое распределение ролей внутри пары: один ученик берет на себя роль конструктора, занимающегося разработкой и совершенствованием механизма робота, второй отвечает за написание программы управления поведением модели. На первом этапе обучающиеся обсуждают конечный результат своей работы, договарива-

ются об особенностях конструкции – какие моторы и датчики и какие порты блока управления будут использоваться. Дальнейшая работа может осуществляться независимо друг от друга и не предполагает тесного взаимодействия и взаимопомощи. Последний этап работы позволяет получить и оценить работа – как результат работы обоих участников команды. Здесь опять же требуется тесное взаимодействие, предполагающее обсуждение, поиск и исправление ошибок в конструкции модели и/или программе, повышение эффективности работы модели, улучшение ее технических характеристик, расширение функциональных возможностей и т. д.

Учитель – ученик. На занятии по робототехнике учитель выступает в качестве наставника, контролирующего и направляющего работу учеников в соответствии с поставленной задачей. Он должен стимулировать интерес учащихся, их исследовательскую деятельность, подсказывать способы улучшения модели, например, путем демонстрации способа функционирования робота в новых условиях.

Ученик – компьютер. Обучение робототехнике предполагает умение программировать, т. е. управлять поведением модели. Ввиду отсутствия дорогостоящего оборудования, каждый обучающийся может решить проблему выполнения домашнего задания путем использования специальных программ, предлагающих разрабатывать программы не для реального робота, а для виртуального робота и в режиме реального времени оценить результат выполнения программы. Это дает возможность учащимся изучать основы программирования роботов даже дома, не имея возможности собрать реального робота. В ходе работы за компьютером ученик просматривает материалы, подготовленные учителем в рамках технологии перевернутый класс (видео-лекцию, конспект, презентацию), отвечает на вопросы (например, в ходе выполнения онлайн-теста), выполняет практические задания в программной среде.

Группа – пара. Этот вариант взаимодействия осуществляется в ходе презентации проекта командой (чаще всего это пара учащихся). Презентация предполагает рассказ о конструкции робота, механизмах, использованных при его сборке, датчиках как средстве получения роботом информации об окружающей среде, обоснование актуальности проекта, его практической значимости. Остальные учащиеся и учитель задают вопросы. Такой способ взаимодействия готовит учащихся к выступлению на конкурсах и олимпиадах, формирует навык публичного выступления. Обязательная организация защиты

проектов в ходе представления разработанных автоматизированных устройств и демонстрации их возможностей, а также обсуждение полученных результатов в формате пресс-конференции, в ходе которой учащиеся обмениваются мнениями, доказывают свою точку зрения и разворачивают дискуссии.

Авторское понимание «умение работать с коллективами, группами и отдельными людьми» предполагает также необходимость формирования у наставника и учащихся представления о том, как пройдет работа: по какому принципу будут образованы группы, алгоритм деятельности, форма представления результата, критерии и регламент оценивания.

В Приложении 2 представлен вариант целенаправленного формирования навыков совместной деятельности в рамках изучения робототехники как основы подготовки инженеров будущего.

Работа в условиях неопределенности предполагает обеспечение успешного функционирования устройства в условиях, заранее неизвестных, что требует от обучающихся умения предвидеть возможные варианты изменения входных данных и разработки наиболее универсального устройства, как с точки зрения конструкторской, так и программной составляющей. В качестве примера, можем предложить следующие варианты изменения условий функционирования модели: изменение цвета и толщины линии, инверсия, появление перекрестков или прерываний в линии, следование по линии в условиях плохой освещенности и т. д.

Формирование навыка работы в условиях неопределенности реализуется и в ходе изменения входных и выходных параметров работы робота. Отметим, что в ходе занятия обучающиеся знакомятся с основными способами движения робота, включая три типа поворотов. Работа в условиях неопределенности предполагает на основе полученных знаний решение новых типов задач. Так, имея представление об основных типах движения робота, учащийся должен путем комбинации уже имеющихся готовых решений получить решение новой, более сложной задачи. Например, зная программу движения вперед на 5 см и поворота на месте по часовой стрелке на 90 градусов, учащийся может самостоятельно написать программу движения робота по траектории «квадрат 5см×5см».

В Приложении 1 представлен вариант целенаправленного формирования навыков работы в условиях неопределенности как основы подготовки инженеров будущего.

Клиентоориентированность. Формирование навыка клиентоориентированности в ходе обсуждения и реализации подготовленных мини-проектов. При этом важно обращать внимание учащихся на повышение эффективности функциональных характеристик робота, анализировать положительные стороны внедрения роботизированных систем в ту или иную сферу. Так, можно обсудить последствия внедрения роботов в строительство на примере использования робота для нанесения разметки на футбольное поле и составить перечень возможных требований, которым должен удовлетворять разрабатываемый механизм исходя из определения условий его функционирования. В Приложениях 1 и 2 представлены варианты целенаправленного развития навыков клиентоориентированности как основы подготовки инженеров будущего.

Мультиязычность и мультикультурность. Формирование навыка мультиязычности и мультикультурности в ходе решения прикладных задач, таких как, например, изучение флагов и символики различных государств с целью разработки робота, способного строить различные изображения, в том числе изображения флагов, состоящих из прямолинейных элементов, на бумаге. Кроме того, при применении цифровой технологии можно давать обучающимся ссылки на ресурсы (видеолекции), записанные зарубежными специалистами в области робототехники или студентами/ учащимися видео-блогерами из других стран, делящимися своими достижениями по реализации изучаемых алгоритмов. Это позволит не только сформировать навык мультиязычности и мультикультурности, но также повысить мотивацию к изучению предмета, наладить зарубежные контакты с единомышленниками. Здесь имеет смысл также говорить о формировании навыка эффективного общения при условии формирования многонациональных групп.

Навыки художественного творчества. Развитие навыков художественного творчества в ходе разработки робота-чертежника, способного наносить различные изображения на белое поле с помощью маркера, продумывание интересных траекторий движения робота, комбинирование известных способов движения робота с целью получения наиболее красивого изображения.

На примере реализации инновационной модели «перевернутый класс» (см. Приложение 6) описано целенаправленное формирование мультиязычности, мультикультурности и навыков художественного творчества при обучении робототехнике.

Экологическое мышление. Робототехника позволяет формировать такое мышление, бережное отношение к окружающей природе и человеку, умение применять его в познавательной, коммуникативной, социальной практике и профессиональной ориентации через знакомство со строением живых организмов в целях создания роботизированных устройств.

Рассмотрим проекты на формирование экологического мышления в робототехнике. Например, в материалах Д. Г. Копосова [29] представлен проект «Земля Франца-Иосифа» и дается задание придумать модель робота, утилизирующего космический мусор. В работе Н. А. Белиовского и Л. Г. Белиовской [11] в блоке «Экология» представлены для примера и возможного применения на занятиях по робототехнике следующие проекты на экологическую тему:

- робот-беспилотник, который оценивает экологическую ситуацию через забор проб. Робот оснащен машинным зрением, закреплен на подвесе, имеет три мотора, меняющих его координаты.

- автоматическая (без участия человека) система сортировки мусора в жилых домах (разделение мусора на три группы: бумага, пластик и металл).

Таким образом, большое значение в сфере экологии и энергетики имеет разработка её фундаментальных теоретических основ. В этой сфере предъявляются особые требования, как к общей концепции природопользования, так и к системе знаний по прикладным его дисциплинам. Особенно на этапе внедрения соответствующих знаний и умений в практико-преобразовательскую деятельность.

Бережливое производство. Навык бережливого производства формируется на занятиях в ходе целенаправленного поиска наиболее результативного решения поставленной задачи. В ходе реализации алгоритма следования наиболее важным является точное прохождение маршрута (минимизация отклонения от заданной траектории) при максимальной скорости движения устройств. Эта задача может быть решена только в результате эффективного взаимодействия обоих участников команды, так как предполагает возможность изменения конструкции автомата, например, путем использования мультиплексора, что в свою очередь требует внесения изменений в программу. Например, при решении задачи по разработке робота-почтальона перед учащимися стоит задача построения оптимального маршрута, чтобы минимизировать затраты энергоресурсов и ресурсов времени.

Обоснованию дидактических возможностей образовательной робототехники именно в плане развития экологического мышления,

умения работать в команде, в условиях неопределённости будущего посвящены исследования Н. Арис, Л. Орцос [83], Е. А. Асламовой, М. В. Кривова, В. С. Асламовой [9], Ю. А. Скурихиной, Р. А. Валеевой, Н. П. Ходаковой, Е. В. Майстрович [104], Е. В. Соболевой, Н. Л. Караваева, Н. В. Шалагиновой, М. С. Перевозчиковой [111].

Под термином «экологическое мышление» будем понимать набор умений и качеств, обусловленных ими действий, для которого характерны: убежденность во взаимосвязи всех энергетических, космических, геологических, биологических и социальных процессов; представление о неразрывной целостности природы и общества; высокий статус экологических ценностей; преодоление антропоцентризма и эгоизма по отношению к природе; чувство личной ответственности за будущее. Экологическое мышление члена общества, подверженного тенденциям цифровизации, автоматизации и глобализации, должно рассматриваться как неотъемлемая составляющая экологической культуры его личности. Структуру экологического мышления предлагаем рассматривать через интеграцию когнитивной, прогностической, практико-преобразовательской, мотивационно-ценностной компоненты.

К критериям сформированности экологического мышления мы относим следующие качества личности: обученность в сфере экологической науки, экосоциальная изобретательность, развитие критического мышления, формирование осознания взаимосвязей между природой, социумом и личностью.

Ключевой идеей развития экологического мышления считаем обязательно проблемный характер образования, направленного на формирование экологического сознания. Более того, соответствующая когнитивная деятельность должна включать решение учебных и практико-ориентированных задач, предполагающих несколько вариантов разрешения, развития различных сценариев будущего в зависимости от события-джокера. Такая многовариантность должна учитывать различные приоритеты и нормы общества.

В промышленном производстве, IT-секторе бережливое производство предполагает бережное отношение к окружающей природе и человеку, умение применять соответствующие навыки в познавательной, коммуникативной, социальной практике и профессиональной ориентации через знакомство со строением живых организмов в целях создания автоматизированных систем и мобильных сервисов.

Для поддержки развития качеств и умений, составляющих основу экологического мышления, средствами робототехники авторами

предлагается в учебно-познавательной деятельности участников дидактического процесса цифровой школы учитывать следующие особенности.

1. В качестве ключевого фактора, наиболее существенно влияющего на формирование экологического мышления и навыка бережливого производства при изучении робототехники, является следующая возможность: максимально снижается участие человека с целью получить требуемый результат с минимальным воздействием на здоровье, повышением производительности и высокой эффективности.

2. Большое значение в направлении формирования экологической компетентности востребованного специалиста будущего имеет изучение фундаментальных теоретических основ экосферы. Поэтому деятельность по разработке роботизированных устройств должна сопровождаться изучением специализированных информационных источников экологического назначения, законов и концепций в сфере экологии и т. п.

3. Особое внимание при разработке роботов следует уделять вопросу энергосбережения. При конструировании необходимо целенаправленно и постоянно обращать внимание ребят на такие моменты, как эффективное использование энергии аккумуляторов, подразумевающее выработку навыка вовремя заряжать устройство, обоснованном использовании звуковых сигналов и т. д.

4. Когнитивная деятельность учащихся при конструировании роботов должна включать в себя следующие компоненты: осмысление и оценка экологической и энергетической ситуации; учет системности и процессуальности окружающей среды; прогнозирование конечного результата; работа с потенциальными гипотезами и выбор наиболее приемлемой из них; установление причинно-следственных связей.

5. Тематика междисциплинарных проектов по моделированию «умного» решения должна разрабатываться с учетом требований соблюдения баланса между цифровой и «зелёной» экономикой; приоритетных направлений развития в сфере технологий и потребностями природы, общества; необходимости самоопределения и социализации индивида.

6. Практика по конструированию и сборке должна проходить в условиях трехстороннего информационного взаимодействия «учитель – ученик – автоматизированное устройство», на уровне «человек – автоматизированное устройство – природа».

Применение в курсе робототехники перечисленных особенностей позволит создать дополнительные условия для формирования экологического мышления и навыка бережливого производства как востребованных надпрофессиональных компетенций в соответствии с особенностями Атласа профессий будущего; позволит учесть дидактический потенциал цифровых ресурсов и киберфизических систем в направлении подготовки профессионалов «нового» формата.

В Приложении 1 представлен вариант целенаправленного формирования экологического мышления и навыка бережливого производства в рамках изучения робототехники как основы подготовки инженеров будущего.

Таким образом, нами конкретизировано содержание надпрофессиональных компетенций для профессий будущего в области машиностроения, автоматизации, киберфизических и интеллектуальных устройств. Такое подробное описание, сопровождаемое примером из курса робототехники, не только раскрывает мощный дидактический потенциал дисциплины, но и позволяет чётко определить цели разрабатываемой модели. Каждая конкретизация востребованного навыка учитывает требования цифровой экономики к высококвалифицированным специалистам, ключевые положения Атласа профессий будущего и опирается на средства робототехники.

Выводы по первой главе

1. Для выявления изменений, происходящих в системе образования, были проанализированы требования общества, государства, бизнеса к высококвалифицированным специалистам будущего были проанализированы нормативные акты, федеральные законы, мировые научные исследования в плане трансформации цифровой экономики.

2. Обосновано, что интегрирующим компонентом, обеспечивающим цифровизацию в различных отраслях экономики, является образовательное пространство. Представлены аргументы, которые доказывают, что именно сквозной курс робототехники, основанный на традиционной траектории, способен реализовать потенциал цифрового образовательного пространства под нужды и вызовы экономики будущего, развитие промышленного и высокотехнологичного производства.

3. Описаны объективные требования науки и общества, которые обуславливают необходимость изменения существующей модели обучения при подготовке высококвалифицированных специалистов в

наиболее перспективных отраслях будущего с учётом требований бизнеса, общества, государства. Выдвигается предположение, что основой должна стать модель учебно-познавательной деятельности, базирующаяся на принципах методологии Rapid Foresight.

4. Одним из принципов методологии является ориентированность на отдалённый результат, что обуславливает необходимость корректировки традиционного подхода дидактики к целеполаганию. Авторы, отталкиваясь от вызовов цифровой экономики, выдвигают требование, что специалист профессии будущего должен уметь адаптироваться к изменениям окружающих условий и прогнозировать возможные сценарии развития. В этих условиях на первый план выходит познавательный компонент, а именно постоянное расширение спектра знаний, поиск и постановка новых точек роста в своей профессиональной деятельности, прогнозирование.

5. Набор надпрофессиональных компетенций (англ. crossprofessional skills или soft skills) как комплексов неспециализированных метапредметных навыков, которые обеспечивают эффективное участие в профессиональной деятельности и высокую производительность, подробно описан в Атласе профессий будущего.

6. Важным авторским результатом этого этапа исследования является уточнение содержания каждого из soft skills в соответствии с дидактическим потенциалом сквозного курса робототехники по траектории «дошкольное образование – школа – университет – дополнительное образование».

ГЛАВА 2. ЦИФРОВЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ КАДРОВ БУДУЩЕГО

Под технологией в широком смысле принято понимать совокупность определенных методов, процессов, инструментов и материалов, посредством которой возможно достижение запланированного результата [59]. Для модели обучения следует уточнить, что эта совокупность не просто каких-либо методов, а только тех, которые позволяют достичь заранее определенной дидактической цели [12]. Результаты исследования, полученные в первой главе, позволяют чётко понимать необходимый будущий (форсайт) результат на выходе модели. Следовательно, справедливой будет такая дидактическая цепочка «от цели» (рис. 1.):



Рисунок 1. Дидактическая цепочка «от обратного»

Эта схема наглядно демонстрирует следующий этап исследования – описание технологий, обладающих максимальным потенциалом в плане подготовки инженерных и управленческих кадров будущего.

2.1. Технологии персонализации обучения: проектирование индивидуальных образовательных траекторий и «карта возможностей»

Вызовы цифровой экономики обозначили для системы образования необходимость поддержки непрерывного обучения, использования инновационных технических средств и педагогических практик. Кроме того, цифровая образовательная среда определяет в качестве приоритета такое необходимое условие как обращение к потребностям

личности. Это условие во многом реализуется за счёт дидактических возможностей новых информационных технологий. Применение электронных образовательных ресурсов, дистанционных и онлайн курсов, сервисов геймификации, мобильных платформ и т.п. позволяет учитывать в проектировании учебного процесса индивидуальные устремления и запросы личности [27]. Однако, указанное ранее требование постоянно учиться, определяет парадигмальное смещение в концепции непрерывного образования [51]. Последнее включает в себя следующие характеристики:

- замена всеобщей системы непрерывного образования концептуально выстроенными и ориентированными на практику исследованиями (теоретическое разукрупнение);
- личностная ориентация;
- инновационные исследовательские технологии, направленные на формирование качественно иного личностно и социально значимого продукта;
- социокультурная ориентация, в процессе которой личность создает обоюдозначимый собственный персональный и социокультурный опыт.

Под персонализацией будем понимать создание образовательной среды, ориентированной на индивидуальные потребности и раскрытие возможностей личности, и обеспечивающей наиболее эффективное обучение [84].

Анализ педагогической, научно-методической литературы позволяет заключить, что понятие «персонализация» зачастую подменяют понятиями «адаптивность учебного контента», «дифференциация», «индивидуализация». При подобной замене обучающийся утрачивает возможность управлять процессом образования и выбирать предмет изучения [16]. Для минимизации рисков такой замены в проводимом исследовании определим, чем персонализация отличается от дифференциации и индивидуализации (см. таблицу 1). Это позволит в дальнейшем подобрать действительно эффективные педагогические технологии для моделирования персонифицированной среды в плане подготовки инженерно-технических и управленческих кадров будущего.

Сравнение характерных особенностей

Персонализация	Дифференциация	Индивидуализация
Начинается с обучающегося	Начинается с группы обучающихся	Начинается с потребностей личности
Ориентируется на интересы, пристрастия и стремления личности обучающегося	Приспосабливается к учебным потребностям группы	Содержит в себе познавательные интересы, потребности учащегося именно как личности
Обучающиеся активно принимают участие в проектировании дидактического процесса	Методическое сопровождение учитывающее учебные потребности группы	План урока, основанный на потребностях личности
Обучающиеся вправе принимать участие в обсуждении и выборе предмета изучения	Педагог проектирует дидактический процесс, выбирает роли для учащихся, основанные на их потребностях	Педагог учитывает индивидуальные потребности обучающихся при разработке занятий
Учащиеся выбирают наставников/экспертов/тьюторов, чтобы поддерживать траекторию обучения	Учащиеся полагаются на поддержку дидактического процесса только педагогом	Обучающиеся зависят в своем обучении от педагога/тьютора/наставника
Оценка как обучение	Оценка для обучения	Оценка обучения

Анализируя выделенные особенности, отмечаем, что обязательным критерием для того, чтобы применяемая технология была эффективной в плане достижения поставленной цели в условиях персонализированной среды, является самостоятельный выбор обучающегося. Основная проблема персонализации – это то, что осознание траектории обучения должно исходить от самого обучающегося. Для тьютора при проектировании маршрута возникают также трудности сбора корректных аналитических сведений о личности обучающегося, образовательного учреждения. Также возможны методические проблемы при выборе эффективных дидактических технологий, максимально поддерживающих учащихся в их выборе.

Считаем, что в современной цифровой образовательной среде основаниями для выбора технологии обучения могут служить любые условия: индивидуальные особенности личности, стили познания, изучаемый предмет, тип образовательного учреждения, профиль подготовки, способности и интересы обучаемого, спектр информационного взаимодействия и т. д.

В научно-педагогической литературе встречаются различные термины, обусловленные особенностями педагогической поддержки при проектировании персонифицированной среды: индивидуальный образовательный маршрут, индивидуальная образовательная траектория, индивидуальный учебный план, индивидуальная образовательная программа и т. д.

Рассмотрим некоторые трактовки приведенных определений. Под индивидуальным образовательным маршрутом (ИОМ) будем понимать целенаправленно проектируемую образовательную программу, которая позволяет поставить обучающегося в позицию субъекта деятельности (выбора, разработки, реализации собственной образовательной программы) [33; 52], а также конкретную последовательность освоения компонентов содержания образования, выбранную для конкретного ученика [35]. Немаловажным моментом при осмыслении данного определения является акцент на личностное развитие, мотивацию к деятельности познавательной направленности, индивидуальному темпу прохождения персонального пути реализации личностного потенциала [109]. А. В. Хуторской использует понятие индивидуальная образовательная траектория (ИОТ) в качестве персонального направления реализации потенциала личности каждого обучающегося в образовательном процессе [72]. Каждый ученик в процессе обучения выстраивает свою образовательную траекторию, которая соотносится с общепринятыми достижениями человечества, и проходит следующие этапы: «цель – план – виды деятельности – рефлексия – самооценка». Примерно таким же образом трактует понятие индивидуальной образовательной траектории (ИОТ) Т. И. Шамова: персональный путь реализации личностного потенциала каждого обучающегося [75]. Н. Н. Суртаева говорит об определенной последовательности элементов образовательной деятельности каждого обучающегося по достижению собственных учебных целей, которые соответствуют его возможностям, способностям, потребностям и интересам; реализуемую при организующей и координирующей деятельности педагога во взаимодействии с родителями обучающихся [61].

Такой подробный анализ трактовок понятий «индивидуальный образовательный маршрут», «индивидуальная образовательная траектория», «индивидуальный учебный план», «индивидуальная образовательная программа» позволяет сделать вывод, что каждое понятие говорит об учете индивидуальных познавательных потребностей и интересов личности, о выстраивании индивидуального, собственно-

го образовательного пути каждым обучающимся в современных условиях вариативности образования (создание оптимальных условий, выбор индивидуальных форм, средств, методов обучения).

Также заключаем, что между самими терминами «маршрут» и «траектория» есть различие. Маршрут – намеченный путь следования объекта, учитывающий направление движения с указанием начальной, конечной и промежуточных точек. Траектория – линия, которую описывает объект при своем движении. Таким образом, полагаем, что ИОМ – это запланированный путь достижения образовательных результатов, а ИОТ – фактическая реализация индивидуального образовательного маршрута по индивидуальной образовательной программе.

Сейчас развивается большое количество цифровых технологий, помогающих персонализировать обучение. Рассмотрим только некоторые из них.

- «Система управления обучения (LMS)» (Йошкар-Ола), пользующаяся большой популярностью внутри корпоративного сегмента;
- платформа МООС – ресурс, созданный «Stepik», внедряющий настоящую учебную аналитику;
- «Data-driven» и ее подраздел «Адаптивное обучение»;
- «геймификация обучения» – подход, позволяющий повысить вовлечённость пользователей, дополняющий осуществляемую деятельность игровыми элементами и приемами. Сегодня этот подход успешно поддерживается коммерческими средствами, что делает его весьма привлекательным для участников дидактического процесса;
- «Открытое образование» (openedu.ru) и «Национальная электронная платформа педагогического образования» (перро.ru) относятся к качественным системам, которые уже скоро позволят общаться с обучающимися естественно, и будут дополнять педагога.

Указанные технологии поддерживают построение индивидуальной образовательной траектории обучающихся на основе комплексных оценок их предыдущих достижений и индивидуальных особенностей.

Таким образом, обусловленная вызовами общества необходимость формирования индивидуальной образовательной траектории для развития личности, требует применения новых цифровых технологий при проектировании персонального маршрута реализации личностного потенциала ученика в образовательном пространстве. Персонализированная среда обучения, поддержанная программными средствами и реализованная на принципах дидактики, позволит уча-

щимся решать стратегические задачи (относящиеся к достижению определенных качественных результатов и компетентностных новообразований) различными цифровыми ресурсами и вариативным набором действий. Именно персонализация обучения позволит сформировать и поддерживать нелинейное непрерывное развитие личности по траектории «дошкольное образование – школа – университет – дополнительное образование» в условиях цифрового образовательного пространства.

Далее опишем основные принципы проектирования индивидуального образовательного маршрута и «карты возможностей» как примеров реализации персонифицированного обучения.

Аналитическая работа с научно-методической литературой позволила выявить, что на практике, дидактический процесс в основном, ориентируется на средний уровень развития личности обучающегося, и строится с опорой, в основном, на статистические данные соответствия большинства учащихся данного возраста определенным «возрастным нормам». Но, необходимо помнить, что не каждый учащийся может укладываться в понятие «среднестатистического», и, соответственно, не каждый может в полной мере реализовать свои потенциальные возможности. Причинами могут стать, как особенности и отклонения в психофизическом развитии, так и проблемы социального характера.

Универсального рецепта создания ИОМ в настоящий момент нет. Технология построения индивидуального образовательного маршрута, должна соответствовать вызовам цифровой образовательной среды для определенного времени. Однако, поскольку ИОМ отражает процесс изменения (динамики) в развитии и обучении (форсайт), невозможно определить этот маршрут на весь период обучения.

Определим, что при проектировании ИОМ следует учитывать следующие факторы:

- необходимость согласованных действий наставников/тьюторов на этапе диагностики (определение психофизиологических, возрастных особенностей);
- четкое информационное взаимодействие всех субъектов дидактического процесса на всех этапах сопровождения;
- необходимость сочетания принципов обучения, воспитания и развития;
- динамическая система гибкого перевода с одного варианта педагогической поддержки на другой.

При проектировании ИОМ необходимо предусмотреть сочетание условий, способствующих социализации обучающегося, его социально – личностному, профессиональному формированию, которое находится в тесном взаимодействии с процессами физического, интеллектуального, эмоционального, эстетического и других видов развития индивида.

При проектировании ИОМ следует соблюдать следующие принципы:

- принцип опоры на когнитивные стили познания личности;
- принцип сопоставления текущего и ближайшего уровня развития;
- принцип соблюдения интересов личности обучающегося.
- принцип непрерывности, когда учащемуся гарантирована своевременная педагогическая поддержка по траектории «дошкольное образование – школа – университет – дополнительное образование» в условиях цифрового образовательного пространства.
- принцип избегания прямого оценочного подхода при определении уровня развития, ведущего в своем предельном выражении к «навешиванию ярлыков».

ИОТ должна включать следующие компоненты:

- целеполагающий (постановка целей и задач образовательной деятельности);
- содержательный (выбор материала на основе изучения образовательных программ);
- технологический (определение используемых технологий, методов, методик с учётом индивидуальных особенностей обучающихся и образовательной среды);
- диагностический (определение системы диагностического сопровождения для отслеживания результата формирования востребованных надпрофессиональных навыков);
- результативный (формирование ожидаемых результатов, сроков их достижения и критериев оценки).

ИОМ при обучении робототехнике должен отражать следующие направления педагогической поддержки со стороны тьютора/наставника:

- формирование востребованных надпрофессиональных компетенций инженерно-технических кадров будущего;
- организация двигательной активности (развитие общей и мелкой моторики);

- развитие высших психических процессов (восприятие, внимание, память, мышление, воображение, речь);
- поддержка когнитивной деятельности и формирования картины мира.

В продолжение исследования представим технологию проектирования траектории обучения на примере цифровых ресурсов с возможностью нелинейного представления информации как основы карты возможностей при получении профессий будущего.

В этом контексте уточним понятие «карта возможностей». За основу возьмём принципы конструирования технологической карты [48] – особого вида технологической документации, содержащего алгоритм обработки изделия, материалы, производственное оборудование и инструменты, технологические и временные режимы, квалификационные требования и т. п. [59].

Следовательно, так называемая «карта возможностей» должна включать все вышеперечисленные моменты, представляя собой форсайт-проект обучения, который содержит полное описание проекта с использованием современных цифровых достижений.

«Карта возможностей» должна исключать дублирование развернутого плана занятия: 1) она должна обосновать применяемую учителем для решения конкретной задачи технологию; 2) она должна учитывать переориентацию процесса обучения с деятельности учителя на деятельность обучающихся. «Карта возможностей» не только прогнозирует деятельность обучающихся на пути к решению поставленных целей и задач, но и дифференцированно определяет маршруты их достижения. Кроме того, документирование результатов каждого занятия позволяет прогнозировать общие результаты деятельности для корректировки траектории «дошкольное образование – школа – университет – дополнительное образование» в условиях цифрового образовательного пространства.

Анализ научно-методической и педагогической литературы выявил обязательные структурные элементы «карты возможностей»: результаты диагностики и формируемые надпрофессиональные компетенции; планируемые результаты (личностные, предметные и метапредметные); особенности организации пространства (ресурсы и формы работы); этапы познавательной деятельности; рефлексия и самооценка результатов; оценка эффективности применяемой технологии; внесение необходимых изменений в информационное взаимодействие.

В третьей главе исследования будут описаны этапы моделирования процессов обучения и познания на основе «карты возможно-

стей» при обучении робототехнике для формирования картины мира, соответствующей требованиям общества и тенденциям развития профессий будущего.

2.2. Персонализация обучения в цифровых средах с возможностью нелинейного представления информации

Как уже отмечали ранее, выбор средств, программных инструментов для персонализации обучения – существенное методическое затруднение. В качестве варианта решения проблемы предлагаем использовать цифровые технологии с возможностью нелинейного представления информации.

Выбор таких технологий для проектирования персональной траектории развития в цифровой среде обусловлен следующими факторами:

1) Современное информационное общество, как убедительно показано в работах М. И. Ненашева и С. М. Окулова [42], М. А. Холодной [119], характеризуется значительным повышением роли и степени воздействия интеллектуальных видов деятельности на все стороны жизни социума. Следовательно, объективной необходимостью является предъявление новых требований к уровню подготовки молодых людей как в отношении владения инструментарием интеллектуального труда (применение методов, средств, технологий работы с информацией, получение доступа к информационным ресурсам), так и в отношении достижения определенного уровня интеллектуальных способностей, позволяющих воспользоваться данным инструментарием и эффективно распорядиться полученным информационным ресурсом.

2) Современное развитие общества, по мнению А. Г. Асмолова [84], В. Я. Цветкова [147], характеризуется все возрастающей сложностью происходящих в нём процессов, возрастающей конкуренцией за различные виды ресурсов, высокой неопределенностью будущих результатов, возможностью появления «событий джокеров» и ограниченностью существующих трендов, большим количеством заинтересованных участников, возрастающим влиянием науки и технологий на другие сферы и др.

3) Возникает новое направление в когнитивистике, которое изучает особый многоэтапный процесс мышления, направленный на

определение возможных вариантов развития будущего. Это форсайт-мышление, оно включает в себя пять этапов: а) формирование объекта исследования; б) формирование значимых условий, влияющих на исследуемую область; в) анализ существующей ситуации, выбор методов исследования, проведение опросов; г) формирование альтернатив будущего, возможных сценариев развития с вероятными последствиями; д) выработка предложений по каждому сценарию при участии всех заинтересованных сторон [89].

4) Для подготовки человека к жизни и успешной профессиональной деятельности в «вариативном» будущем, как справедливо отмечают М. Кросслин [94], Ц. Сгоуропоулоу и др. [143], необходимо на стадии обучения осуществлять проектирование индивидуальной среды, траектории развития, предполагающей когнитивное моделирование и работу с нелинейным представлением информации.

Такое когнитивное моделирование наиболее эффективно реализовывать в цифровых средах, обладающих потенциалом для развития логико-алгоритмического и системно-комбинаторного стилей мышления, формирования умений формализации и структурирования информации. Именно эти умения составляют основу надпрофессиональных компетенций, которые рассматриваются А. Г. Асмоловым [84] в контексте Атласа профессий будущего.

Как убедительно доказано в работах выдающихся педагогов и психологов С. А. Бешенкова, С. С. Неустроева, Э. В. Миндзаевой, М. И. Шутиковой [28], С. В. Зенкиной, Т. Н. Суворовой, М. В. Николаева [20], И. В. Роберт, С. В. Панюковой, А. А. Кузнецова, А. Ю. Кравцова [23], И. Ш. Мухаметзянова [39], М. А. Холодной [119] освоение информационных образовательных технологий и получение навыков моделирования способствуют формированию картины мира (мировоззренческий аспект) и открывает перед субъектами познания новую ценность знания в обществе, где интеллектуальные виды деятельности играют ключевую роль (ценностный аспект). Интеллектуальный аспект предполагает развитие познавательных способностей, творческого воображения и мышления. Деятельностно-методологический аспект развивает когнитивную деятельность [80], ее рационализацию [108] и способность ею управлять [134].

Исследование возможностей цифровых сред с функциями нелинейного представления информации для качественного анализа информации, искусственного интеллекта и принятия решений проводилось при помощи метода анализа конкретных практических исследо-

ваний по когнитологии (И. В. Соловьёва [60], В. Я. Цветкова [147]) и интеллектуальному развитию средствами информатики (Дж. Гоголл, М. Ул [106], Р. Рейнольдс [138], Ф. Ке [117]). Анализ этих работ позволяет утверждать, что значение цифровых ресурсов в контексте когнитивизма заключается не только в обработке информации, а в том, насколько развивается при этом модель мира человека и общества. В тоже время инструменты информатики и когнитологии, что подтверждают и практические исследования К. Картоно, Д. Суриади, Т. Херман [116], позволяют оценить адекватность применяемых моделей к реальной среде. Также выделим в качестве фундаментальных понятий когнитологии мышление, интеллектуальное развитие, психологию, коммуникацию, информационное моделирование и манипулирование, и интуитивное познание.

Таким образом, проектирование индивидуального маршрута развития в цифровом пространстве с возможностью нелинейного представления информации обладает объективно мощным потенциалом в плане подготовки инженерно-технических и управленческих кадров будущего. Более того, работа позволит выявить и исследовать входные условия для модели совершенствуемого курса робототехники (условия включения цифровых ресурсов в познавательный процесс как основы карты возможностей при получении профессий будущего).

Новизна такого подхода заключается в том, что будут предложены конкретные инструменты применения цифровых средств для построения картины мира, которые создадут дополнительные факторы развития теоретического и творческого мышления, что позволит оказать непосредственное влияние на познавательное развитие человека.

Действительно, на примере проектирования индивидуального маршрута развития в цифровом пространстве с возможностью нелинейного представления информации можно уточнить факторы развития мышления, формирования умений поиска информации и т. д. Кроме того, можно выделить типы знания, которые субъект конструирует в ходе соответствующего познавательного процесса.

Таким образом, методы когнитологии обеспечивают возможность использования дидактических технологий для активного построения картины мира. Наиболее эффективными в плане формирования форсайт-мышления являются когнитивные модели, основу которых составляют информационные модели, работа с информацион-

ными объектами через познание, информационный поиск и упорядочение информации, вычислительный эксперимент компьютерное моделирование.

Проектирование персональной образовательной среды для интеллектуального развития будем проводить на основе методологии Rapid Foresight, ключевые идеи которой представлены в работе О. О. Смирновой [142] и состоят из семи этапов:

- 1) *подготовка моделирования*: все действия, которые должны быть выполнены до начала когнитивной деятельности;
- 2) *анализ*: действия, которые используются для определения необходимых знаний пользователей, процессов и образа мира;
- 3) *идея*: действия, чтобы придумать идеи для когнитивных моделей и образа мира;
- 4) *дизайн*: проектирование подходов к когнитивным образам и создание прототипов;
- 5) *реализация*: внедрение технологии карты возможностей, основанной на нелинейном представлении информации для когнитивного моделирования;
- 6) *оценка*: оценка и тестирование технологии карты возможностей в перспективе на когнитивный образ будущего;
- 7) *мониторинг*: мониторинг познавательных способностей после внедрения когнитивной модели.

В цифровой среде при построении возможной картины мира результат проектирования будет представлен как когнитивная модель. Достижение этой цели, как обосновано в работах Р. Рейнольдс [138], М. М. Плак и др. [144], позволяет улучшить познавательную среду, сделать её более гибкой и адаптировать ее к целям, содержанию и планируемым результатам развития, индивидуальным особенностям личности, формировать при этом индивидуальные траектории для формирования возможного будущего.

Задача создания индивидуальных траекторий познания и развития, что всё чаще и активнее реализуется в современных зарубежных исследованиях Й. Йорге, Р. Паредес [114], Дж. М. Рэндл, М. Л. Строинк [136], Г. Спанудис и др. [101], может быть решена с привлечением цифровых технологий, имеющих возможность нелинейного представления информации. Как показал анализ соответствующих программных инструментов, выполненный Е. В. Соболевой и Н. Л. Караваемым [26], такой возможностью обладает целый ряд средств обучения с применением электронных технологий: образовательные кве-

сты, ментальные карты, текстовые лабиринты, разветвленные тесты, диалоговые тренажеры и другие.

Для наиболее полного охвата всего спектра когнитивных процессов и описания различных типов знания, которые формирует человек в процессе познания и прохождении траектории развития внутри такой среды при обучении робототехники выбрана платформа ClassCraft (см. Приложение 3).

Таким образом, определены средства, программные инструменты для персонализации обучения в цифровой среде с ориентацией на подготовку инженерно-технических и управленческих кадров будущего.

2.3. Модель «перевёрнутый класс»: возможности и проблемы использования для персонализации обучения

Трансформации, происходящие в современном образовании, влекут за собой изменения в процессе проектирования траектории обучения по различным предметам. Модель «перевернутый класс» (англ. flipped classroom) является одним из вариантов модернизации учебного процесса.

Растущие информационные потребности общества требуют построения у обучающихся улучшенных навыков информационного взаимодействия в цифровом мире, анализа данных, элементов программирования, разработки цифровых проектов для профессиональной ориентации [129]. Реализация проекта «Цифровая школа» существенно изменит систему российского образования: обновит содержание учебных программ, предоставит педагогам ресурсы для повышения их качества, а родителям возможность контролировать учебный процесс. Роль учителя меняется, поскольку он должен курировать учебный процесс, разрабатывать индивидуальный маршрут обучения, помогать обучающимся ориентироваться в современном мире в соответствии с выбранными ими приоритетами [103].

Поскольку «Цифровая школа» одним из приоритетов считает «образование, ориентированное на учащегося», сегодня в школе формируется уникальная информационная образовательная среда (ИОС). При соответствующей поддержке, по мысли таких учёных, как М. Коляда, Т. Бугаева, Г. Капранов [122], М. А. Холодная, Е. Г. Гельфман [120] и др., она изменит характер и содержание учебной деятельности в сторону активизации исследования, эксперимента и творчества, при этом

снизив долю репродуктивной деятельности [77]. Вопреки сложности реализации педагогической поддержки, трансформация над информационными объектами и виртуальный характер работы с ними, несет в себе значительный потенциал для развития мышления, коммуникативных навыков и навыков проектирования и конструирования [107]

В связи с этим появляются исследования, которые направлены на внедрение технологий дополненной реальности [125], текстовых лабиринтов [25], геймификации [97] и т. п. в образовательный процесс.

Дополненная реальность (Augmented Reality, AR) – это среда с прямым или косвенным дополнением физического пространства цифровой информацией в условиях реального времени посредством компьютерных устройств (планшетов, смартфонов, гаджетов, программного обеспечения к ним) [122]. Указанные технологии поддерживают принципы наглядности, доступности, полноты и интерактивности для формирования образного мышления, пространственного воображения.

Геймификация обучения позволяет увлекательно организовывать изучение достаточно «скучного» для школьника материала: правил, норм, стандартов [96]. Например, проводить квесты, игры, предполагающие поиск ответов на стене с помощью мобильного приложения WallaMe. В процессе игры на стены «накладывается дополнительная реальность», содержащая изображения, символы, которые обучающиеся ищут, расшифровывают и применяют на практике. Таким образом, игровой характер изучения способствует запоминанию, активизации познания.

Текстовый лабиринт как среду для интерактивного взаимодействия с исследуемым явлением тоже следует рассматривать как новую форму для мотивации, развития интереса, повышения качества обучения за счёт увеличения информационных потоков [24]. Кроме того, изучение нового в форме перехода от одного факта к другому, от неизвестного к известному соответствует реальному процессу познания.

Сегодня, как отмечают В. В. Утёмов, П. М. Горев, актуальным становится «сочетание традиционных форм передачи информации в аудитории с элементами онлайн-обучения, дополняющего и поддерживающего образовательное пространство» [65]. Педагогическая технология смешанного обучения эффективно используется при организации непрерывного дидактического процесса. Предлагаются три варианта смешения учебных сред: смена форматов, перевернутый класс, автономная группа.

Далее подробно исследуем именно формат «перевернутый класс», так как в рамках такого обучения «традиционная передача знаний переходит из группового образовательного пространства в аудитории в индивидуальное, а само информационное пространство превращается в динамическую интерактивную среду, где учитель становится тьютором» [87]. Также эта модель меняет классическое представление о последовательности познавательных активностей в дидактике (сообщение теоретического материала и организация домашних заданий). Предполагается, что обучающийся перед уроками самостоятельно изучает теоретический материал, а непосредственно на занятии педагог предоставляет возможность использования полученных знаний и умений (интерактивные тесты, проекты, выполнение системы заданий, дискуссии и другие виды учебно-познавательной деятельности).

Современные ученые (А. Г. Орлова, О. А. Касимова [44], Ю. П. Немчаниновой [41], С. Дзюбан, С. Р. Грэм и др. [90], Е. Сабі [91]) работают над определением преимуществ и недостатков этой модели и ее практического применения для конкретных учебных дисциплин (языковая подготовка [65], информатика [41; 44] и др.) с учетом персонализации и повышения качества познания и обучения.

Форма организации занятий по модели «перевернутый класс» стала следствием развития дистанционного обучения. Соответствующая организация дидактического процесса предоставляет возможность внедрения цифровых средств в познание, сохраняя элементы традиционных методов обучения. Благодаря этой модели удастся повысить эффективность и продуктивность образования за счет мощного потенциала для повышения мотивации обучающихся в процессе освоения материала и формирования надпрофессиональных компетенций [65], что позволяет считать ее педагогической инновацией.

Многие ученые считают, что эта модель должна стать одним из основных техник современного образования [31]. Она влияет на скорость усвоения материала обучающимися [65]. При традиционном подходе к обучению у них нет возможности остановиться, прослушать материал повторно, задать уточняющий вопрос, использование же заранее подготовленных цифровых ресурсов позволяет решить данную проблему. Материал доступен в любое время и с любого устройства, и может быть просмотрен неоднократно. Кроме того, такой подход позволяет повысить самодисциплину обучающихся, так как качество их домашней самостоятельной подготовки влияет на их

успешность на занятиях. Обучающиеся более активны в классе, вовлечены в познавательные, совместные и интерактивные действия по решению практико-ориентированных задач.

Уроки по модели «перевернутый класс» должны включать четыре базовых компонента:

1) переориентация пространства и времени обучения с учетом индивидуальных и внутригрупповых потребностей обучающихся;

2) предварительный выбор и подготовка содержания и задач, соответствующих цифровых ресурсов и систем заданий;

3) регулярный мониторинг результатов, достигнутых обучающимися при решении задач;

4) постоянная обратная связь и контроль достижений и неудач обучающихся.

Современные источники отмечают, что такой подход активизирует познание обучающихся, повышает мотивацию, что дает высокие результаты в обучении. Однако некоторые критикуют ожидаемые положительные эффекты, например, Е. Каби не находит заметного повышения качества образовательных результатов [91].

Сформулируем авторскую позицию относительно дидактического потенциала модели «перевёрнутый класс» как организационной формы в плане подготовки инженерно-технических и управленческих кадров будущего.

С учётом того факта, что цифровые средства прочно вошли в повседневную реальность, вполне закономерно включение таких ресурсов в обучение. Но обучающиеся в большинстве случаев являются простыми пользователями контента и не применяют его дидактические возможности. В традиционной системе сложно внедрить инновационный подход к организации учебного процесса, который бы учитывал потребности обучающихся и был выстроен на базе цифровых технологий. Сегодня школы применяют технологию организации обучения за редким исключением, так как не готовы к модели смешанного обучения. Проведённый в начале исследования опрос среди педагогов и студентов педагогических специальностей (140 участников эксперимента) показал как преимущества модели, так и ряд явных затруднений при внедрении этой модели.

В качестве достоинств модели «перевернутый класс» можно назвать обращение к эмоциональной стороне практико-преобразовательской деятельности (45% респондентов), фактор дополнительной мотивации (85%), формирование междисциплинарного и межкуль-

турного взаимодействия (40%). Особо была отмечена значимость смешанного обучения для развития творческого, экологического мышления (90%).

Данный опрос показал, что главными проблемами внедрения этой модели является необходимость большой предварительной подготовки и временные затраты на первых этапах внедрения (95% респондентов), обучающиеся должны самостоятельно осуществлять подготовку (85%), глубокое освоение цифровых технологий (60%), хорошее знание иностранного языка (53%), необходимость изучения новых программных средств (45%).

По результатам исследования 85% участников эксперимента в интервью после применения этой модели отметили ее положительный эффект для обучения: 1) высвобождается учебное время для организации групповой работы; 2) вовлечение обучающихся в практико-преобразовательскую деятельность; 3) появление возможности формирования персональной траектории развития с учетом личностных потребностей обучающихся. Как результат повышается самодисциплина обучающихся, их мотивация, активизируется самостоятельная работа, стимулируется развитие личностных характеристик и надпрофессиональных компетенций.

При переходе на модель «перевернутый класс» участники эксперимента посчитали для себя эффективными следующие цифровые ресурсы: планировщик (Google блокнот, Padlet); средства визуализации информации (Bubbl.us, Cacoо); интерактивные онлайн-доски (Stickr, Primary Paint); интерактивные средства информирующего оценивания (организация вопросов QuizSnack); сервисы для создания и редактирования презентаций (Empress, Emaze, Edcanvas), программы для организации вебинаров, записи и размещения видеолекций (Buzzumi, AnyMeeting, Capzles и Taggstar).

Обобщение опыта участников педагогического эксперимента позволяет сформулировать следующие методические рекомендации по внедрению этой модели.

1. Реализовывать циклическое обучение: работу с цифровым ресурсом, очная работа в классе с применением интерактивных средств, мониторинг, обратную связь, оценку.

2. Учитывать психологические и индивидуально-возрастные особенности обучающихся при подготовке электронных образовательных ресурсов: лимит для видеолекций не более 7 минут, чередование звукового ряда, визуальной поддержки и конкретной механической деятельности.

3. Подготовка к каждому уроку должна включать выбор содержания, разработку видеоуроков, интерактивных заданий и маршрутных листов с образцами заполнения.

4. Проводить квалифицированный отбор программных средств для информирования обучающихся о новых видеоуроках, заданиях, а также осуществления процедуры оценки.

5. Планировать результаты надпрофессиональных компетенций для выполнения соответствующей процедуры оценки.

6. Разрабатывать технологические карты занятий, содержащих основные виды деятельности педагога и обучающихся, чтобы сопоставлять каждый этап урока с формируемой надпрофессиональной компетенцией.

7. Отслеживать типичные ошибки обучающихся при решении заданий и вырабатывать методические приёмы и способы обратной связи.

Методически продуманное использование организационной формы «перевернутый класс» позволит педагогу: организовать экспериментальную деятельность обучающихся, управлять ожидаемыми результатами познания, создавать персональную образовательную траекторию познавательной деятельности. Однако потребует от педагога совершенствования навыков использования цифровых средств в сфере наставничества и тьюторства.

Выводы по второй главе

1. В рамках этой главы работы выделены технологии, обладающие максимальным потенциалом в плане подготовки инженерно-технических и управленческих кадров будущего. Отталкиваясь от вызовов цифровой экономики, потребностей цифровой образовательной среды, особенностей профессий будущего обоснованно выбрана технология персонализированного обучения.

2. Научно обосновано, что наиболее эффективной будет именно персонализированная среда обучения, так как именно в этом случае появляются возможности обучающегося самостоятельно управлять процессом образования и выбирать изучаемое. Выделены психологические факторы и условия, способствующие построению персональной траектории развития и формированию когнитивной картины мира, адекватной вызовам общества и образования.

3. Уточнено содержание понятий «индивидуальный образовательный маршрут», «индивидуальная образовательная траектория», «индивидуальный учебный план», «индивидуальная образовательная

программа». Соответствующая аналитическая деятельность позволили сделать вывод, что между понятиями «маршрут» и «траектория» есть различие. Маршрут – намеченный путь следования объекта, учитывающий направление движения с указанием начальной, конечной и промежуточных точек. Траектория – линия, которую описывает объект при своем движении в когнитивной деятельности.

Таким образом, в рамках исследования под ИОМ авторы понимают запланированный путь достижения образовательных результатов, а ИОТ трактуется ими как фактическая реализация индивидуального образовательного маршрута по индивидуальной образовательной программе.

Сформулированы принципы, закономерности, структурные элементы, которые следует учитывать при проектировании индивидуального маршрута.

4. Сформулировано авторское понимание термина «карта возможностей». Для персонализации обучения «карта возможностей» – это технологическая реализация индивидуального образовательного маршрута и представляет форсайт-проект дидактического процесса. В карте возможностей представлено последовательное описание этапов когнитивной деятельности от цели до результата с использованием цифровых средств и технологий.

Карта возможностей является мощным фактором когнитивного развития, одной из основных структурных единиц индивидуальной траектории познания и обучения человека для подготовки к вызовам будущего.

5. Для создания «карты возможностей», а не технологическая карты урока или конспекта занятия, авторы на основе научных исследований обосновали выбор в качестве цифровых технологий ресурсы, поддерживающие нелинейный характер представления информации. Авторы доказывают, что именно такие программные среды обладают максимальным дидактическим потенциалом в проектировании нелинейной и непрерывной индивидуальной образовательной траектории.

6. Чтобы персонализированная среда обучения, поддержанная цифровыми технологиями с возможностью нелинейного представления информации, соответствовала «образованию, ориентированному на учащегося», авторами обоснован выбор организационной формы смешанного обучения «перевёрнутый класс». Именно эта форма организации занятий позволит скорректировать характер и содержание образовательной деятельности, уменьшить репродуктивную активность и стимулировать исследование, эксперимент и творчество.

Далее планируется реализовать обобщённый алгоритм проектирования «карты возможностей», который позволит сравнивать сильные стороны (качества, компетенции) субъекта познания с востребованными компетенциями профессии будущего (специальности), а слабые стороны – с невостребованными. Как следствие, траектория прохождения карты автоматически будет разветвляться, индивидуализироваться для каждого обучающегося. Отдельным этапом проектирования персональной среды будет выделен выбор профессий будущего по совпадению психологических особенностей и требований профессий (интроверт/экстраверт; «процессник»/«результативник»; одиночка или командный игрок; внешняя или внутренняя референция).

ГЛАВА 3. АЛГОРИТМ ПРОЕКТИРОВАНИЯ КАРТЫ ВОЗМОЖНОСТЕЙ

Персонализированный подход к обучению робототехники и машиностроения в рамках реализации направления подготовки специалистов высокой квалификации в наиболее перспективных отраслях и профессиях будущего с учётом требований государства, общества и бизнеса, включает следующие виды деятельности:

- научно обоснованное определение входных условий для модели обучения (диагностика индивидуально-возрастных, психофизических, познавательных особенностей, потребностей, мотивов, интересов, социального опыта и профессиональных приоритетов обучающегося);
- описание целей, которыми являются сформированные надпрофессиональные компетенции (их содержание уточнено в параграфе 1.3.);
- определение содержания обучения (вариативность и непрерывность образовательных программ, включая фундаментальные теоретические положения, в соответствии с возрастными и гендерными особенностями, персональным целеполаганием обучающегося на протяжении всей индивидуальной траектории развития личности);
- научно обоснованный выбор средств, методов, приёмов (цифровые среды с возможностью нелинейного представления информации) и организационных форм обучения (модель смешанного обучения «перевернутый класс»);
- отбор ресурсов для контроля обучения на выходе из модели и изменений траектории индивидуального образовательного маршрута в соответствии с вызовами будущего (методология Rapid Foresight).

Реализация выделенной последовательности действий и определяет алгоритм применения технологии «карты возможностей» в обучении робототехнике для подготовки специалистов профессий будущего.

3.1. Виртуальный помощник в определении интеллектуальной компетентности для подготовки специалистов профессий будущего

Глобальная цифровая трансформации оказала существенное воздействие на запросы общества, бизнеса, государства относительно востребованных в будущем профессий. Традиционные формы построения карьерной траектории становятся неэффективными в кон-

тексте новых требований рынка и цифровой экономики. В качестве одной из причин дисбаланса между требованиями работодателей и существующими компетенциями учащихся В. А. Гуртов и Е. А. Хотеева [18] выделяют характеристику современной практики профориентации: выбор специальности индивидом осуществляется чаще всего на основании эмоциональной привлекательности и успешности при изучении школьных предметов. В реальности школы и университеты готовят выпускников без учёта трендов долгосрочного планирования, глобализации и конкурентоспособности. Многие из выпускников школ вообще не осведомлены о новых профессиях цифровой экономики. Значимость отмеченной работы в том, что исследователи предлагают использовать информационные ресурсы (на примере портала «Моя карьера») для поддержки профессионального самоопределения личности школьника. Продолжая тему информирования учащихся о профессиях будущего, обратимся к выводам Е. Я. Варшавской и Е. С. Котырло [13]. Как отмечают эксперты, у большинства из современных выпускников нет чёткого понимания содержания будущей профессиональной деятельности, отсутствует представление о развитии карьерной траектории.

Ещё одно фундаментальное исследование выполнено А. В. Короленко и О. Н. Калачиковой [30]. Учёные провели подробный анализ сформированности профессиональных предпочтений у школьников подросткового возраста и её воздействия на своевременное овладение социальными ролями в цифровом обществе. Исследователи отмечают, что «ключевой проблемой является незнание основных требований, предъявляемых к профессии, собственных психофизиологических возможностей, а также неумение сопоставлять свои предпочтения с реальными способностями». Их выводы подтверждаются результатами диагностических опросов, анкет, исследованиями фокус-групп. Важным результатом работы является то, что проанализированы особенности проектирования учащимися образовательной траектории (мотивы, информированность, способности, самооценка, предпочтения). Отдельным аспектом выделено понимание учащимися своих качеств и умений, которые помогут в овладении выбранной профессией, и быть конкурентоспособными на рынке труда. Продолжают тему конкурентоориентированности как важного условия подготовки учащихся к планированию карьеры Г. Ф. Шафранов-Куцев и Л. В. Гуляева [76]. Самым значимым для проводимого исследования является вывод учёных о том, что «способность воспроизводить зна-

ния при осуществлении будущей деятельности, готовность к постоянному саморазвитию, ориентация на поиск новых путей решения задач» должны определять направления поддержки профессионального самоопределения индивида. Авторы также исследуют факторы, определяющие выбор учащимися будущей специализации (склонности, интересы, жизненные ценности, перспективы, инициативность, коммуникабельность). Обобщая полученные Шафрановым-Куцевым и Гуляевой результаты, следует подчеркнуть, что ими активно используется такой термин как «компетентность профессионального самоопределения», учитывающая интеллектуальные возможности и учебные интересы личности школьника. Эту компетентность можно и нужно формировать в современном образовательном пространстве.

Более практические задачи решаются в исследовании И. В. Ивановой и Н. Г. Иванова [21]. Авторами предложена модель взаимодействия образовательных организаций различных уровней образования и предприятий новой промышленности. Описанную модель можно рассматривать как вариант создания благоприятных условий для профессиональной ориентации старшеклассников. Представлены информационная, техническая, методическая, психологическая составляющие взаимодействия. Значимым результатом работы является то, что ученые отмечают необходимость поддержки развития аналитического мышления в плане проектирования карьерной траектории, ответственного отношения к выбору профессии.

М. М. Албогачиева и Е. В. Оздоева [7] выявляют особенности поддержки профориентационной работы в школе на примере профильного обучения старшеклассников. Авторы, исследуя профильное обучение как педагогическое явление, обосновывают, что профессиональное самоопределение поддерживается различными формами и методами подготовки. В качестве важного результата работы выделим положение, что залогом качественной и эффективной профориентации является полное и своевременное информирование учащихся о новых и востребованных профессиях. При проектировании карьерной траектории происходит трансформация интереса школьника к профессии, соотношение профессиональных предпочтений и требований рынка.

Как показал проведённый анализ, только некоторые из исследователей [18] предлагают использовать потенциал информационных технологий для поддержки профессионального самоопределения учащихся. В то же время, существует широкий спектр научных работ,

где доказывается, что включение цифровых сервисов в познавательный процесс способствует решению образовательных и профориентационных задач [43], поддерживает развитие психических процессов: мышления, памяти, внимания и воображения [120].

Кроме того, И. Макарова, К. Шубенкова, Д. Анто́в и А. Пашкевич, исследуя цифровизацию всех сфер деятельности, глобальные проблемы как в экономике, так и в образовании, доказывают, что информационные технологии становятся неотъемлемой частью жизненного пространства человека. Учёными обосновывается, что «необходим универсальный подход к умному образованию» [99]. Система образования должна обеспечивать качество подготовки инженеров, которые необходимы бизнесу и обществу. Для реализации этой цели следует использовать возможности, поддержанные компьютерным моделированием, симуляторами, дополненной и виртуальной реальностью. Развитие этой идеи выполнено в работе Е. В. Соболевой, А. Н. Соколовой и М. Л. Вотинцевой [58] при проектировании когнитивной деятельности школьника в программной среде с нелинейным представлением информации. При решении учебных задач школьники проходят текстовый лабиринт, на выходе из которого получают рекомендации относительно выбора профессии будущего. Понятно, что такой деятельности педагогов нужно учить. Особенности подготовки учителей к использованию цифровых технологий в дидактическом процессе исследованы в работе Е. В. Соболевой, М. В. Перевозчиковой [57].

Таким образом, выполненный анализ позволяет объективно заключить, что профориентационная деятельность должна проводиться в двух направлениях: навигация учащихся по востребованным профессиям будущего и формирование компетентности профессионального самоопределения. Потенциал цифровых технологий для поддержки каждого из указанных направлений пока используется недостаточно. В связи с тем, что поддержка профессионального самоопределения учащегося является приоритетом современного образовательного пространства, то возникает объективная необходимость в реализации дидактического потенциала цифровых ресурсов для проектирования и индивидуальной карьерной траектории.

Для определения максимально эффективных входных условий в модель обучения, чтобы на выходе сформировался обучающийся, способный продолжать образование в направлении инженерной подготовки был разработан цифровой помощник поддержки формирования интеллектуальной компетентности личности обучающегося.

В процессе разработки виртуального помощника для поддержки формирования интеллектуальной компетентности личности школьника в целях подготовки востребованных специалистов профессий будущего был выполнена следующая научно-исследовательская работа:

- изучены интеллектуальные стили, когнитивные стили, стили познавательного отношения к миру;
- обоснованно выбраны психолого-педагогические методики;
- разработана информационная модель для формирования интеллектуальной компетентности личности обучающихся;
- модель реализована средствами и методами современных информационных технологий;
- влияние виртуального помощника в профессиональной ориентации было оценено в ходе педагогического эксперимента (2018–2020 годы).

Авторы видят сущность профессионального самоопределения в том, что это центральный аспект личностного развития (осознание потребностей, интересов, мотивов, возможностей, способностей и ограничений). Персональная карьерная траектория рассматривается как профессионально-образовательная программа, поддерживающую реализацию стандарта обучения и предоставляющую возможность обучающемуся при помощи тьютора/педагога/наставника проектировать собственный маршрут профессионального развития. Тогда формирование компетентности профессионального самоопределения обеспечивает возможность проектировать профессиональную траекторию, начиная с выбора будущей профессии, принятия ответственности за совершаемый выбор и последующие результаты. В основу этой компетентности положено умение учиться, развиваться на протяжении всей жизни.

Под виртуальным цифровым помощником в контексте проводимого исследования будем понимать сервис и/или приложение для смартфонов и персональных компьютеров, берущий на себя функции формирования познавательного отношения к миру.

Анализ цифровых ресурсов, поддерживающих навигацию по востребованным профессиям (<https://navigatum.ru/>, hh.ru, [Учёба.ру](https://ucheba.ru/), <https://issek.hse.ru/atlasfutureprofessions> и др.) позволяет сделать вывод, что большинство из ресурсов учитывают методики Е. А. Климова, содержат вопросы по типу «выбери вариант», ориентируются на действующий рынок труда. В большинстве случаев (например, Testometrika) ресурс определяет профессиональные склонности в

конкретный момент времени без сохранения и анализа результатов. Особую нишу занимает навигатор от Высшей школы экономики, но он платный, что ограничивает учащихся в его активном применении.

Отличительная особенность разработанного виртуального помощника состоит в применении современных цифровых технологий для визуальной схематизации познавательных процессов в процессе профессиональной ориентации обучающихся. Модель сохраняет предыдущие результаты испытаний и перестраивает траекторию профессионального развития.

Для выявления сущности необходимых психологических феноменов было проанализировано содержание работ отечественных и зарубежных учёных по проблематике исследования: О. А. Халифаева [118], М. А. Холодной [70], С. Пейперт [45] и др.

В качестве важных выводов, позволяющих подчеркнуть ценность представляемого виртуального помощника, отметим:

1. Говоря о качестве приобретаемого знания, следует учесть, что в будущем будет востребовано прежде всего знание, способствующее объяснению явлений окружающего мира и эффективному действию в различных ситуациях. Иначе говоря, интеллектуальная компетентность, которая особым образом организует знания и обеспечивает возможность принятия эффективных решений;

2. При формировании интеллектуальной компетентности на практике важно понимать состав, строение и взаимосвязи компонентов ментального опыта (интеллекта): когнитивный, метакогнитивный и интенциональный опыт;

3. Персональный когнитивный стиль как индивидуальный способ изучения реальности формируется на основе когнитивных и интеллектуальных стилей, а также стилей познавательного отношения к окружающей действительности.

За основу информационной модели положены классификации и критерии, сформулированные М. А. Холодной: полезависимость /полenezависимость; узость/широта диапазона эквивалентности и др.

В качестве языка программирования для разработки виртуального помощника был выбран объектно-ориентированный и кроссплатформенный язык Java, занимающий первое место по международному индексу ТЮВЕ в течение длительного времени. Интерфейс виртуального помощника реализован с помощью JavaFX.

Для достижения цели исследования введены модели – Task (например, для теста «Включенные фигуры»), Question (например,

для теста «Среднее суждение»). Примеры представлены на рисунках 2, 3 и 4.

Задание. Назовите в каждом случае, какой из этих элементов содержится в рисунке

Правила:
В каждом рисунке имеется один из элементов той же величины и также расположенный как на образце;
В каждом рисунке имеется только один из элементов.

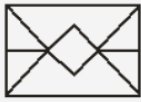
А

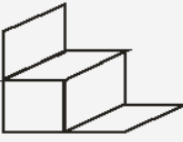

Б


В


Г


Д


1


2


3


1	А
2	Г
3	В

! Будьте внимательны решение теста идет на время

Рисунок 2. Тест «Включённые фигуры»



Красный

Синий

Зеленый

Желтый

Рисунок 3. Методика «Цвета»

Раскроем содержательное наполнение виртуального помощника в соответствии с качествами личности, составляющими основу навыка «уметь учиться».

1. Широта умственного кругозора (в противовес «закапсюлированному сознанию»). Формирование этого качества тесно связано с мировоззренческим аспектом. Важно учить видеть общее в разнородном. Исследование информационных процессов и работа с цифровыми ресурсами предоставляет для этого хорошие возможности. В каче-

стве примеров можно рассмотреть: единство процессов управления в системах различной природы; возможность использования одной и той же структуры данных для описания вроде бы несхожих объектов; одни и те же закономерности, по которым строятся логические выражения; обрабатываются последовательности символов. В виртуальном помощнике предусмотрены задания, где один и тот же вопрос сформулирован для решения с помощью устных вычислений, для вычисления в электронных таблицах и для записи на языке программирования (блок-схема). Приведём ещё один пример формирования этого качества ума: развивать умение видеть явления с неожиданной стороны. В виртуальной среде пользователи сталкиваются с ситуацией использования отрицательных цифр в алфавите системы счисления; представление числа 4,00 как вещественного, а не как целого.

2. Гибкость и многовариантность оценок происходящего (в противовес «чёрно-белому» сознанию). Это качество активно развивается в ходе проектной, совместной деятельности, при работе в условиях неопределённости. Это обусловлено тем, что формируется готовность к поиску новых вариантов решения, пригодных в различных ситуациях, готовность к обмену идеями с другими учащимися и педагогом, к восприятию «чужого» решения. Важным в этом смысле является отношение к ошибке как естественному этапу в процессе познания, и, следовательно, готовность к её поиску и исправлению. Например, имеется решение задачи, работающее на конкретном наборе входных данных. Однако, при других значениях оно ошибочное. Ошибка может возникать из-за нарушения логики первоначального решения или неучтённых условий. Своеобразным воспитывающим началом выступает сам компьютер. С ним бесполезно спорить – система просто не работает. В виртуальном помощнике также использованы задания для нескольких трактовок и толкований одного и того же понятия. Например, информация, культура, система, демократия.

3. Готовность к принятию необычной, противоречивой информации (в противовес к догматизму). Поскольку вычислительная машина обрабатывает данные по законам формальной логики, результаты её работы в определённых условиях могут противоречить нашим обычным представлениям. В виртуальном помощнике реализованы ситуации, когда при сложении положительных чисел может получиться отрицательное число. Опыт преодоления подобных трудностей приучает не только искать разумное объяснение необычным, на первый взгляд, явлениям, но и находить пути их применения в полез-

ном для своих задач направлении. Также в разработанном цифровом ресурсе содержатся задания на сравнение фраз, записанных на естественном языке и формальном (т. е. ориентированным на компьютер). Например, имеется задача, записанная на естественном и формальном языках – необходимо соотнести решение и формулировку, найти ошибку и т. д.

Для многих пользователей составляет значительную трудность отказ от привычных средств выражения мысли, от слов и фраз, смысл которых для них кажется бесспорным. Например, требуется составить список учащихся, родившихся в 1990 **И** 1991 годах. Запрос (условие фильтрации в информационной системе): «Год рождения равен 1990 **ИЛИ** Год рождения равен 1991». Другой вариант задания: «Удвоить значение переменной А». На формальном языке запись выглядит следующим образом: $A := 2 * A$ (а не просто $2 * A$).

4. Умение осмыслить происходящее одновременно с позиций прошлого (причин) и в терминах будущего (последствий) (в противовес склонности мыслить в категориях «здесь и сейчас»). При построении информационных моделей важнейшую роль играет умение просчитывать варианты, предвидеть последствия принятых решений, прогнозировать работу системы в различных ситуациях. В виртуальном помощнике предусмотрены задания на тестирование готовой модели, подбора данных, моделирование возможного поведения пользователя. Так же использованы дидактические и эвристические задачи, предполагающие междисциплинарную коммуникацию. Пример подобных связей представлен в следующем задании.

Оценить истинность/ложность высказывания:

а) если нефть разольется в океане, погибнет много животных. Мы видим большое количество погибших морских животных, значит, они погибли из-за разлива нефти в океане;

б) после дождя в небе появляется радуга. Сейчас на небе можно увидеть радугу, следовательно, недавно прошел дождь.

5. Ориентация на выявление существенных, объективно-значимых аспектов происходящего (в противовес субъективизированной, эгоцентрической познавательной позиции «мне это не надо»). Такой познавательный конфликт можно наблюдать в отношении учащихся к фундаментальным понятиям, законам и принципам. Особенно, если педагог не уделяет внимания мотивации его освоения и выявлению связи фундаментального и прикладного знания. Например, если тема сложная для понимания и не имеет очевидного практического выхо-

да. Действительно, зачем знать устройство ЭВМ и историю развития вычислительной техники, если для отправления почты и работы в офисных программах этого не требуется. Проведение многих лабораторных занятий сводится к практике по инструкции, где подробно описана последовательность действия без уточнения их теоретического смысла. Для участников дидактического процесса такая работа проста и понятна. Подобную недалёковидность демонстрируют не только учащиеся и родители, но и сами педагоги. Но на проверку и практической пользы оказывается немного. Интерфейс устройства, технические приёмы управления освоены, а задачу решить не получается. Нужен перенос фундаментальной научной теории, т. е. знание должно быть отправной точкой в траектории развития к новому. Самостоятельно добытая в процессе решения проблем и преодоления трудностей теория осознаётся глубоко и помнится долго.

В цифровой школе перед педагогами велик соблазн изучать яркие факты, новые средства и технологии. Но важно соблюдать баланс, отдавая приоритет фундаментальному, и постоянно мотивировать, объяснять, доказывать правильность такого подхода. В виртуальном помощнике это учитывается при отработке понятий, последовательности действий. Например, соотнести термин и понятие; восстановить последовательность действий в алгоритмах деления отрезка пополам, решения квадратного уравнения. Примером служит задание типа «В ателье был сделан заказ на пошив плаща. Один из этапов решения этой задачи – создание эскиза плаща. Выберите свойства объекта моделирования, существенные для указанной цели (создание эскиза плаща): цена ткани для плаща, длина плаща, модель швейной машины, расход ткани на плащ, форма рукавов плаща, наличие капюшона».

6. Склонность мысли в категориях вероятного «что, если бы...» (в противовес игнорированию невозможных событий). С такими событиями учащимся придётся столкнуться в будущем. В виртуальном помощнике это умение формируется и проверяется через оценивание необычных фактов. Например, «что если квадратный корень из 4 при вычислении не окажется равен 2»? Или «каким последствиям могут привести кислотные осадки: рыба будет лучше размножаться; изменится состав химических свойств почвы и воды; погибнут вредные бактерии; увеличится количество водоёмов»? Другой пример: «В 1626 г. индейцы продали остров Манхэттен за 20 долларов. Если бы эти деньги были помещены в банк и ежегодный прирост составлял n процентов, то каков был капитал в 2019 году»?

7. Способность мысленно видеть отдельное явление в контексте его целостных связей с множеством других явлений (в противовес однолинейному взгляду на мир). Одно и тоже понятие может использоваться в различных областях и, не меняясь по сути, иметь в каждой из них особый смысловой оттенок. Например, понятие файла. Файл рассматривается и как структурная единица организации информации при её хранении на внешнем носителе, и как именованная область внешнего носителя, и как объект обработки операционной системы.

Примером послужит и задание «Выберите из перечисленных те элементы, которые будут представлены в виде самостоятельных объектов в информационной модели информационной системы учета заказов в парикмахерской: мастер, клиент, услуга, оборудование, знакомство клиента с перечнем услуг, выбор клиентом услуги, выбор клиентом мастера, запись клиента на оказание услуги».

Таким образом, в модели предусмотрены особенности когнитивных стилей. В частности, учитываются характеристики стилей переработки информации (рис. 4): в виде знаков (числа, шкала); в виде зрительных образов (инфографика); в виде предметных действий (нажатие, перетаскивание); в виде сенсорно-эмоциональных впечатлений (с преобладанием аудиального или эмоционального компонента).

Выберите верное значение

Орнитологи считают, что средняя скорость полёта птиц — около 27 км/час. По вашему мнению:

Какова может быть скорость полёта самой медленной птицы?

Какова может быть скорость полёта самой быстрой птицы?

Рисунок 4. Тест «Среднее суждение»

По результатам выполнения заданий (оцениваются интеллектуальные стили, стили познавательного отношения к миру) виртуальный помощник формулирует рекомендации по выбору профессий будущего. Например, что будущая профессия должна включать в себя творческую деятельность и поиск новых решений, или наоборот, предполагает работу по строго заданному алгоритму.

Опишем работу виртуального помощника на примере выбора профессии будущего для конкретного учащегося. Далее представлены результаты педагогического эксперимента для юноши, который применял сервис для профориентации на протяжении 2-х лет обучения (с 9 по 11 класс). Первоначальные интересы молодого человека были связаны с медициной, биологией. Из других психофизических особенностей отметим склонность к артистизму, коммуникативность, подвижность. Проблем социальной адаптации юноша не испытывал, родители поддерживали его во всех начинаниях.

Результаты методики «Фокусирующий – сканирующий контроль»:

В отношении особенностей концентрации и распределения внимания при восприятии происходящего твой когнитивный стиль является стилем сканирующего контроля. Характеристика твоего стиля: ты с готовностью сосредотачиваешься на важном, существенном элементе воспринимаемой ситуации, а также мысленно можешь охватить все остальные аспекты ситуации. Ты оперативно распределяешь внимание на множество аспектов проблемы, выделяя при этом именно объективные детали. Ты способен контролировать свои аффективные состояния в актах познания и принятия решений. При сортировке эмоционально-существенного и нейтрального материала ты можешь фиксировать в проблеме большее число объективных деталей и в меньшей степени принимать во внимание свои эмоциональные впечатления. Ты можешь воспринимать большое количество информации сразу, но тебе трудно сосредоточиться на чём-то одном при наличии нескольких объектов. Если требуется детальное изучение, то тебе необходимо предъявлять материал ограниченно.

По результатам методики «Импульсивность – рефлексивность» когнитивный стиль учащегося является рефлексивным.

Ты склонен сначала про себя выдвигать различные гипотезы и проверять, и только потом давать ответ. Тебе нужно давать больше времени на принятие решения, не требовать моментального ответа. Зато ошибки ты допускаешь реже, чем люди с импульсивным стилем. Для принятия решений ты собираешь больше информации о стимуле перед ответом, используешь более продуктивные способы решения задач, успешнее применяешь приобретенные в процессе обучения стратегии деятельности в новых условиях. Люди с твоим когнитивным стилем, как правило, менее чувствительны к вознаграждению (поощрению за правильные ответы). При изучении точных наук рефлексивные лучше справляются с заданиями в условиях низкого контроля в противоположность импульсивным, которые более эффективны при высоком контроле. Рефлексивные более независимы, чем импульсивные. У них выше устойчивость внимания (и

его концентрация), они эффективнее используют обратную связь, имеют лучшую зрительную и слуховую кратковременную память. Для тебя характерна опора на количество элементов (признаков), т. е. аналитичность на уровне восприятия, и большая выраженность вербального интеллекта.

По результатам методики «Полезависимость / поленезависимость» выявлен полезависимый когнитивный стиль.

Характеристика стиля: зависимые от поля люди надеются на помощь и поддержку окружающих. Им гораздо легче отвечать на вопросы, слыша в одобрительные оценки своих ответов. Они больше предпочитают коллективные формы действия, при наличии других людей они улучшают показатели своей деятельности. Такие люди гораздо больше межличностно ориентированы, они могут получать гораздо больше информации в процессе общения с другими, меньше участвуют в конфликтах, склонны изменять свои взгляды в соответствии с позицией авторитетов. С другой стороны, способность полезависимых лиц прибегать к мнению других можно воспринимать в качестве необходимости, потребности поиска информации с целью использования последней при структурировании неопределенной ситуации, потому что они слабее могут делать это сами. Другой объект является и источником информации, и способом, и инструментом ее переработки. Таким людям необходимо наличие всех их социально полезных качеств. Представители полезависимого стиля больше доверяют наглядным зрительным впечатлениям при оценке происходящего и с трудом преодолевают видимое поле при необходимости детализации и структурирования ситуации. Полезависимые люди используют глобально-целостный подход к решению проблемы, что предполагает большую работу правого полушария.

Рекомендованные виртуальным помощником профессии представлены на рисунке 5.

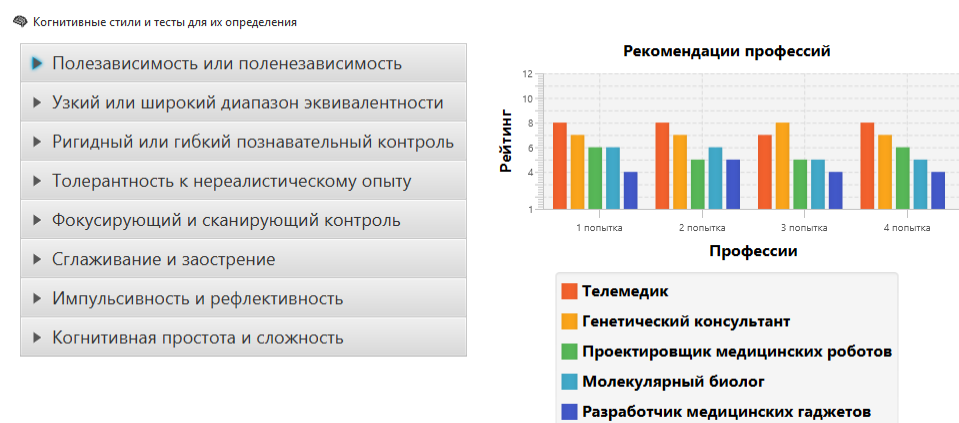


Рисунок 5. Рекомендации виртуального помощника

Таким образом, описана целостная программная реализация виртуального помощника для визуализации и схематизации трудного выбора профессии. Подчеркнём, что первоначальное назначение цифрового ресурса – диагностика учащегося и определение входных условий для модели обучения. Однако в ходе исследования были получены и дополнительные значимые результаты. Экспериментальная работа в рамках тестирования программы позволила реализовать образовательный проект, который поддерживает игровую форму навигации по востребованным профессиям.

Цифровой ресурс разработан для поддержки профессионального самоопределения учащихся в рамках основного общего (5–9 классы) и среднего общего образования (10–11 классы). Виртуального помощника можно рассматривать и как инструмент, средство управления персональной траектории развития личности в будущее.

3.2. Система задач как стержневой компонент модели обучения робототехнике

В исследовании не раз подчёркивалось, что для специалиста будущего необходимым является навык «уметь учиться». Система задач служит ключевым компонентом для выстраивания индивидуального образовательного процесса (онлайн-курсы, практика, стажировки), который учитывает комплексность и междисциплинарность деятельности высококвалифицированных специалистов как конкурентное преимущество специалиста будущего.

В новых условиях не важно, какими средствами реализован алгоритм – специалист будущего должен уметь переходить с одного инструмента на другой. Аналогична ситуация с компонентами «место в курсе» и «контроль». На первом месте должен оставаться контроль результатов познавательной деятельности учащихся (проект, модель, система, решение задачи и т. п.), который нельзя сводить к оцениванию через тесты, кроссворды, квесты, поскольку только через эксперимент обучающийся может получить нужные фундаментальные знания.

Всё вышесказанное актуально и для профессии будущего «Проектировщик медицинских роботов», которую порекомендовал виртуальный помощник в рамках педагогического эксперимента. Это проектировщики биосовместимых робототехнических комплексов и киберустройств для применения их в медицине и биотехнологической

отрасли (например, киберпротезы, роботы-хирурги, диагностические роботы и др.). Такие работники должны иметь высокий уровень подготовки, обладать способностью к крупномасштабным научным исследованиям, уметь управлять проектами, генерировать и внедрять инновации, комбинируя знания из таких отраслей как физика, химия, биология, экология, гистология, IT и др.

Компоненты обучения «методы» и «организационная форма» значительно видоизменяются, появляются и внедряются такие инновационные технологии как проектная деятельность, виртуальный помощник, «перевернутое» обучение, электронное наставничество и др. В то же время компонент обучения «содержание» остается определяющим для формирования фундаментального теоретического знания. Важнейшая идея предлагаемого подхода – получать новое знание через «задачу». При этом понятие «задача» может интерпретироваться довольно широко. В таком случае процесс обучения робототехнике представляется как процесс разрешения противоречий между предлагаемым ходом обучения, познавательными и практическими задачами и имеющимся у обучающегося уровнем умственного развития и сформированных надпрофессиональных компетенций.

Суть задачного подхода – приобретение нового знания для решения проблемы, которая задаётся системой специально подобранных задач. Для формирования системного мышления за основу взяты те характеристики системы, которые сформулированы в уточнении содержания этой компетенции (таблица 2).

Таблица 2

Надпрофессиональная компетенция «Системное мышление»

Дошкольное образование	Школа	Высшее и дополнительное образование
Представьте каждый из следующих объектов как систему, которая взаимодействует с окружающей средой.		
Определите входы и выходы этой системы: <i>градусник, весы, ингалятор</i> . Выделите подсистемы в следующих системах: <i>робот-хирург, инвалидное кресло, больница</i> . Определите, частью чего являются следующие объекты: <i>стрелка, бинт, цифра</i> .	Определите входы и выходы этой системы: <i>диагностический робот, робот-хирург</i> . Для каждой системы выделите подсистемы. Разработайте автоматическое устройство-анализатор температуры воздуха в помещении с	Определите входы и выходы этой системы: <i>диагностический робот, робот-хирург</i> . Составьте экспертную систему, ставящую диагноз респираторного заболевания или определяющего наличие конкретного заболевания (напри-

Дошкольное образование	Школа	Высшее и дополнительное образование
	возможностью сигнализации необходимости изменения температуры воздуха на комфортную. Предусмотрите ручную настройку устройства. Определите надсистемы разработанного устройства. Определите возможные варианты его модификации.	мер, сахарный диабет). Определите входы и выходы этой системы. Определите ее части, а также частью какой внешней системы может быть данная система.

Для формирования умений и навыков в программировании, автоматизации робототехнических систем за основу взяты конкретные практические проблемы, которые будут актуальны и в будущем (таблица 3).

Таблица 3

Надпрофессиональная компетенция
«Программирование/Искусственный интеллект»

Дошкольное образование	Школа	Высшее и дополнительное образование
Составьте возможный диалог врача с пациентом на первичном (повторном) приеме. Пропишите алгоритм для процедуры прививки, для забора анализов крови.	Спроектируйте автоматизированное устройство «Механическая рука». Рассчитайте дозировку нужного лекарства в зависимости от веса больного. Напишите программу, определяющую самый быстрый маршрут для машины скорой помощи от пункта А до пункта Б на основе карты города (с учетом данных о пробках).	Напишите программу распознавания вида плоскостопия (или его отсутствия) по отпечатку ноги. Выберите наиболее подходящие методы для реализации программы выставления диагноза при респираторном заболевании. Можно использовать самообучающуюся нейронную сеть. Разработайте мобильного собеседника для больных сахарным диабетом, который позволил бы учитывать съеденные за день продукты (поощрять или порицать за них)

Дошкольное образование	Школа	Высшее и дополнительное образование
		и рекомендовать некоторые виды продуктов. Напишите библиотеку (модуль) для браслета (который считает шаги, замеряет сердечный ритм) для сердечников для ведения и подсчета статистики за день.

Для формирования умений и навыков в управлении проектами за основу взяты проекты из собственного опыта преподавания робототехники и которые учитывают требования к специалисту профессии будущего (таблица 4).

Таблица 4

Надпрофессиональная компетенция «Управление проектами»

Дошкольное образование	Школа	Высшее и дополнительное образование
Организуите процесс познания для учащихся по манипулированию со следующими предметами: <i>термометр, кружка-хамелеон, кольцо настроения, кукла, у которой цвет волос зависит от температуры воды.</i> Реализуйте проект «Термочувствительные предметы». Цель проекта: познакомиться с температурой, как характеристикой объектов окружающего мира и живых существ, научиться измерять температуру, исследовать температурные характеристики разных объектов.	Реализуйте проект «Применение термочувствительных предметов в медицине». Цель проекта: исследование термочувствительных свойств материалов и разработка предметов, применяемых для диагностики температурных характеристик объектов.	Реализуйте проект «Помощник кардиолога» (давление и пульс измеряют в домашних условиях), эндокринолога (уровень сахара измеряют в домашних условиях). Разработайте мобильное приложение, позволяющее отправлять на электронную почту или в базу данных результаты анализов пациентов, которые они могут самостоятельно определить в домашних условиях. Таким образом, врачи могут наблюдать своих пациентов в более детальной динамике.

Для формирования умений и навыков в межотраслевой коммуникации за основу взяты различные отрасли, востребованные и перспективные на ближайшие 15–20 лет (таблица 5.).

Таблица 5

Надпрофессиональная компетенция «Межотраслевая коммуникация»

Дошкольное образование	Школа	Высшее и дополнительное образование
<i>Биология:</i> Изучите строение тела человека, постройте куклу-марионетку (автоматизированную модель на гипсовой форме, фольге). Определите, какие части тела представлены только в одном экземпляре (то есть без них точно прожить нельзя), каких два и более органа. Выполните исследование для выявления плоскостопия по отпечатку ступни на бумаге. <i>Экология:</i> Реализуйте проект «Чем мы дышим». Цель проекта: изучение учащимися органов дыхания человека, определения объема легких, определения свойств воздуха и зависимости человека от качества воздуха. <i>Физика (оптика):</i> Проект на применение линз в быту. Цель проекта: познакомиться с понятием линзы, изучить виды линз и способы их применения для улучшения жизни человека.	<i>Биология:</i> Изучите строение внутренних органов человека. Постройте автоматизированную модель сердца человека. <i>Экология:</i> Изучить состав воздуха, определить, какие параметры воздушной среды могут угрожать здоровью и жизни человека. Разработайте автоматизированное устройство «Система противопожарной безопасности». Устройство на основе датчика газа должно определять уровень дыма и горючих газов, таких как сжиженный природный газ, бутан, пропан, метан, пары спирта и водород, и в случае угрозы жизни или здоровью человек сигнализирует об этом. <i>Физика:</i> Изучите свойства звуковых волн и реализуйте проект на применение ультразвука в медицине. Разработайте автоматизированное устройство для диагностики остроты слуха.	<i>Физика/Биология:</i> Рассчитайте силу для непрямого массажа сердца в зависимости от массы и возраста пациента. Разработайте автоматизированное устройство для проведения непрямого массажа сердца. Рассчитайте давление и объем кислорода для искусственного дыхания. Разработайте автоматизированное устройство для проведения искусственного дыхания. <i>Экология:</i> Реализуйте проект «Автоматизированная система прогноза качества воздуха в вашем городе»: разработайте математические модели и комплексную автоматизированную систему, ориентированную на прогноз качества воздуха в различных районах; рассчитайте фоновые характеристики загрязнений.

Данный набор задач имеет следующие характеристики, ценные с позиций подготовки высококвалифицированных специалистов:

- формирование теоретического знания через практическую работу;
- направленность деятельности обучающихся на вероятное развитие сценариев;
- преемственность между уровнями обучения и возможность получения знаний в момент, который определяют сами обучающиеся;
- учёт требований бизнеса, общества и государства к компетенциям специалистов профессий будущего.

Предложенный набор задач не претендует на конечность и универсальность. Задача данного исследования состоит в демонстрации возможностей составления системы ключевых задач для формирования необходимых надпрофессиональных компетенций и показе её дидактического потенциала для повышения эффективности текущей траектории обучения робототехнике.

3.3. Организация занятий при изучении сквозного курса робототехники в модели «перевернутый класс»

Ключевая идея персонализации заключается в том, что педагог сам выбирает программное средство для наполнения модели, т. е. для реализации технологии обучения. Конструкторское решение в исследовании представлено через Lego MindStorms EV3, который является наиболее популярным, широко используемым в образовательной среде. А вот среду для моделирования поведения робота EV3 наставник (тьютор) может выбрать: ТРИК Studio или VirtualBrick. Действительно, каждый из них представляет методическое решение для программирования робота и отладки алгоритмов. Те программы, которые ученики запрограммировали и отладили, потом проверяются на реальном оборудовании.

Реализация модели «перевернутый класс» представлена авторами на примере занятий при изучении алгоритма следования по линии с одним датчиком цвета. Модель включает технологическую карту урока, интерактивные тесты, видеоуроки, маршрутные листы, приложения. Полная технологическая карта занятий представлена в Приложении 5.

В качестве дидактических целей реализации модели можно выделить: изучение алгоритма следования по линии с одним датчиком

цвета; применение его для программирования движения автоматизированной модели; обучение вести целенаправленный поиск оптимальных скоростей вращения моторов в зависимости от характера предлагаемой трассы.

Для соответствия вызовам будущего и подготовки специалистов в развивающихся секторах российской промышленности будут востребованы совершенно новые компетенции, находящиеся на стыке нескольких отраслей. В предлагаемой модели цели и ожидаемые результаты ориентированы на формирование надпрофессиональных компетенций, включенных в Атлас профессий будущего (см. Приложение 6). Ожидаемые результаты в контексте формирования навыка программирования конкретизируем на примере изучения алгоритма следования по линии. Следует отметить, что алгоритмы целесообразнее изучать с помощью универсальных способов их записи, например, блок-схемы. Благодаря этому можно устранить ограниченность при изучении робототехники. Практика показывает, что разработка программ в одной конкретной среде не может обеспечить обучающихся фундаментальными теоретическими знаниями. Последнее возможно благодаря реализации робототехнических решений с помощью разных языков программирования.

Для применения алгоритма следования по линии в программировании роботизированных устройств необходимо хорошее знание базовых алгоритмических конструкций (следования, повторения и ветвления), умение использовать блок-схемы для записи этих конструкций, наличие базовых навыков применения одного или нескольких языков программирования, а также наличие навыков программного управления моторами и датчиками цвета.

Также к входным условиям для модели помимо вышеперечисленных относятся: принципы работы датчиков цвета, их режимы работы; принципы самостоятельного (без использования схемы сборки) конструирования роботов с помощью конструкторов; принципы программного управления движением робота; основы подключения сенсоров света и считывания их значений; принципы загрузки и запуска программы управления роботом в его основной контроллер.

Для раскрытия содержательного наполнения модели необходимо выделить следующие этапы занятия: самостоятельная домашняя работа, актуализация, экспериментальное исследование, решение задач в условиях неопределённости, рефлексия и подведение итогов (см. Приложение 6).

К этапу «Самостоятельная домашняя работа» педагог подготавливает теоретический материал, необходимый и достаточный для успешного освоения обучающимися содержательной основы занятия. Следует сказать, что при подготовке материала важно учитывать индивидуальные характеристики обучающихся и предлагать соответствующие формы представления материала: конспект, презентация, видеолекция. Немаловажным является также разработка системы практических заданий, которая позволит не только оценивать уровень освоения обучающимися теоретического материала, но и стимулировать исследовательский характер их деятельности.

На этапе «Актуализация» педагог должен сформулировать тему урока, и совместно с обучающимися определить его цель и задачи.

Общую формулировку задачи можно сформулировать следующим образом: робот, следуя черной линии от места старта, за максимально короткое время должен добраться до места финиша, при этом он не должен терять линию более чем на n секунд.

Затем следует обсудить практическую значимость данной задачи. Учителю необходимо провести аналогию между маршрутом движения робота и автомобильными дорогами, а также обсудить вопрос строительства дорог, при этом уделяя особое внимание на необходимости сокращения вредного воздействия на окружающую среду и природу (формирование экологического мышления).

После этого, педагог предлагает обучающимся выполнить практическое задание на компьютере. Учитель контролирует выполнение домашнего задания – задание выдается каждой паре. Это может быть заранее подготовленная трасса для виртуального робота. Педагог работает индивидуально: консультирует и корректирует получаемые знания, формируемые умения.

Следующий этап включает работу педагога по организации самостоятельного проведения обучающимися экспериментального исследования, контроль процесса сборки робота, его программирования и тестирования. Обучающиеся конструируют робота, осуществляют загрузку в него подготовленных и скорректированных программ, проводят отладку алгоритмов для заданной трассы. Поиск оптимального сочетания конструкции робота и программы, которая управляет его работой является важнейшей частью эксперимента. Важно написать алгоритм движения робота так, чтобы, с одной стороны, робот не сошел с трассы (т. е. не потерял линию), а, с другой стороны, прошел ее на максимально возможной скорости.

Организуя работу в условиях неопределённости, педагог должен проверить работоспособность разработанных роботов в совершенно новых условиях. Возвращаясь к общей формулировке задачи, учитель, может предложить внести изменения в привычные условия работы робота, проверить его поведение, и при необходимости его скорректировать.

На этапе подведения итогов педагог повторяет общую формулировку задачи, основную идею алгоритма ее решения и организацию обсуждения вероятных путей использования изученного алгоритма в повседневной жизни. Учитель должен поддерживать инициативу обучающихся, направлять ход их творческого поиска, распределять обучающихся на малые группы и формулировать задание для мини-проекта, который будет реализовываться на следующих занятиях.

Рассмотрим организационно-методический компонент практико-преобразовательской деятельности по модели «перевернутый класс» на примере изучения алгоритма движения робота по линии с применением одного датчика цвета (сборка робота на базе конструктора Lego MindStorms EV3). Этот алгоритм достаточно медленный, но зато наиболее простой и стабильный.

1. Обучающиеся просматривают видео, которое подготовлено педагогом, и записывают общую формулировку задачи.

2. Затем проводится изучение робота как системы: определяются входы и выходы этой системы и раскрывается структура ее иерархического строения.

3. Далее формулируются проблемные вопросы. Обучающимся предлагается:

- вспомнить, какие существуют режимы работы датчиков цвета и какой режим его работы можно применить для решения данной задачи;
- нарисовать, а затем охарактеризовать траекторию движения робота вдоль черной линии;
- заполнить отсутствующие элементы блок-схемы алгоритма в режиме яркости отраженного света.

4. Для проведения эксперимента и программирования выбрана программная среда TRIK Studio. В качестве альтернативы можно работать в среде VirtualBrick. В режиме редактора обучающиеся разрабатывают программу для виртуального робота, используя при этом функцию резкого поворота. Затем, в режиме отладки с помощью инструмента «стилус» обучающиеся конструируют трассу для отладки работы алгоритма, а также и устанавливают толщину линии (например, 17).

5. Для работы в условиях неопределённости формулировки вопросов и задачи могут быть следующие:

- При условии следования вдоль внутренней границы линии, в каком направлении будет двигаться робот: по часовой стрелке или против?

- При условии следования вдоль внешней границы линии, в каком направлении будет двигаться робот: по часовой стрелке или против?

- Что произойдет, если в алгоритме поменять местами действия при выполнении и невыполнении условия?

- Что происходит с роботом, если он теряет линию?

- Что происходит с роботом, если он пересекает линию?

- Как модифицировать алгоритм так, чтобы движения робота стали более плавными? (необходимо использовать плавный поворот).

- Каковы на ваш взгляд оптимальные параметры движения робота. Необходимо зарисовать полученный результат.

6. Для проверки и самопроверки обучающимся предлагается выполнение интерактивных заданий, которые заранее подготовлены педагогом, например, используя среду LearningApps.

К ожидаемым результатам обучения (на выходе модели) можно отнести:

- умение анализировать робота как систему, определять входы, выходы и иерархическое строение робота как системы;

- умение применять универсальные способы записи алгоритма (например, блок-схемы);

- умение применять язык программирования для записи алгоритма, загружать и запускать разработанные программы;

- умение находить возможные пути использования робота в повседневной жизни, модифицировать его для использования его в определенной сфере;

- умение организовать совместную учебную деятельность, работать в паре, искать коллективные решения;

- опыт разрешения конфликтов с учетом анализа позиции и интересов, формулирования, аргументирования и защиты собственного мнения;

- опыт оценки эффективности и анализ соответствия разработанного устройства решению поставленной задачи;

- опыт определения точек роста в своей профессиональной деятельности в ходе поиска иных способов использования разработанного устройства;

- опыт предварительной оценки потенциальных путей изменения входных данных задачи;
- опыт оценки энергетической эффективности и поиска путей энергосбережения.

Также отметим, что необходимо уделить внимание вопросам поиска эффективных способов совместного использования технологии смешанного обучения с традиционными учебно-методическими комплексами, электронными и другими средствами обучения.

Несмотря на ряд трудностей, таких как большие объемы работы и сложность технической реализации, данная модель может обеспечить существенную педагогическую поддержку развития исследовательской активности обучающихся при подготовке специалистов профессий будущего, которые смогут совершить прорыв в современной науке и технике.

Обобщая вышесказанное, сделаем следующие выводы по инновационному характеру технологии «перевернутый класс» при изучении робототехники:

- начальные знания (входные условия) для этой модели определяются только траекторией обучения и не зависят от выбранного программного средства;
- темп, быстрота и эффективность практико-преобразовательской деятельности определяются индивидуальными характеристиками обучающихся;
- порядок вопросов и задач на каждом этапе работы носит универсальный характер и не привязан к конкретному программному средству;
- прогнозируемый эффект работы модели соответствует высоким требованиям в подготовке специалистов развивающихся секторов российской промышленности, в которых будут востребованы компетенции, находящиеся на стыке нескольких отраслей.

3.4. Контроль и внесение изменений в образовательную траекторию

В предыдущем пункте исследования было отмечено, что для контроля изученного фундаментального теоретического материала использовалась цепочка вопросов. Подача вопросов была реализована в цифровой среде с возможностью нелинейного представления информации.

Для того, чтобы наиболее полно рассмотреть набор когнитивных процессов и охарактеризовать типы знания, которые формирует человек в процессе познания и прохождении траектории развития внутри такой среды, выбрана фантазийно-ролевая игра «World of Classcraft» (далее Classcraft). Согласно правилам Classcraft (интерфейс, роли представлены в Приложении 3), подробно на дидактическом уровне описанным в работах Е. В. Соболевой, Н. Л. Караваева, М. С. Перевозчиковой [56], К. Сиборн, Д. И. Фельс [140], субъекты игры должны выбрать тип персонажа и разделиться на команды. Всего доступно три типа объектов: воин, маг и целитель. У каждого типа есть свои способности и особенности. Каждый персонаж имеет очки опыта, количество жизней и «манны», а также различные специальные приёмы, которые выдаются ему с повышением уровня. Участники могут повышать свой уровень и зарабатывать новые способности за счёт различных достижений (например, при выполнении удачного опыта, победе в научном турнире или творческом конкурсе). Полученные ими способности позволяют, например, воспользоваться дополнительным источником информации, узнать часть входных данных для эксперимента и др. Замечания по научно-исследовательской деятельности, наоборот, приведут персонажа к негативным для него событиям (например, сокращение времени для анализа). Кроме того, в среде предусмотрены и случайные события, которые не зависят от участников игры. В процессе когнитивной деятельности игропедагог раздает очки опыта за активную познавательную деятельность, межатраслевую коммуникацию, успешное управление проектом или же единицы урона тем, кто недостаточно клиентоориентирован или не оптимально отбирает инструменты и методы.

Функциональные возможности цифровой среды, обладающие потенциалом в плане формирования системного и форсайтного мышления:

- *колесо судьбы* – случайный участник (команда), может получить награду за успешную познавательную деятельность;
- *случайное событие* – в начале каждого цикла познания игропедагог, генерирует случайное событие, которое отразится на всей команде (можно добавлять случайные события в настройках);
- *битва боссов* – опрос для участников в формате битвы, в ходе которой, отвечая правильно, команды набирают баллы, а босс их теряет;
- *перевал белой горы* – таймер для ограничения когнитивной деятельности, при этом игропедагог может задать любой временной интервал;

– *лесная тропа* – это секундомер, который можно применять при выполнении работ на скорость (например, придумать решение/идею в какой-либо ситуации).

– *квесты* – последовательное выполнение заданий при прохождении траектории;

– *сообщения* – есть возможность отправлять сообщения всей команде, либо индивидуально (например, выслать индивидуальное задание);

– *аналитика* – анализ когнитивной деятельности участника, как одна из функций контроля, просмотр статистики, отслеживание прогресса для каждого субъекта познания.

Опишем логику занятия по изучению нового материала. Для включения учащихся в работу целесообразно начать когнитивную деятельность с актуализации, организованной с помощью опции «колесо судьбы». Выполнение каждого домашнего задания также влечет изменение значения ХР. Баллы начисляются отдельно за своевременность и правильность. Поэтому Мастер игры в начале занятия должен отметить, тех, кто выслал решение в сообщении. Изучение нового материала поддерживается и фронтальной беседой, в ходе которой учащимся задаются вопросы. За активную работу участники получают дополнительные очки опыта. Практическая работа начинается со случайного события, которое, как уже отмечалось, влияет на изменение количества очков. Далее ученики анализируют состояние системы очков своего героя и определяют возможность использования той или иной способности. Такой игровой момент делает учебную деятельность нестандартной. После этого Мастер игры предлагает пройти тестирование (например, в *learning.apps*), форма организации которого определяется учителем. На этапе подведения уроков происходит обобщение изученного. После чего педагог формулирует домашнее задание, проясняет содержание, требования и отмечает ценность его выполнения.

Далее представим этап методики, характеризующий организацию и особенности использования Форсайт-технологии на основе цифровых информационных ресурсов. В этапе выделим направления педагогической поддержки развития таких качеств личности, которые определяют основу универсальных компетенций и будут востребованы в будущем.

1. Подбор системы цепочки задач и вопросов.

Организовывать когнитивную деятельность учащихся следует с учётом постоянного и своевременного «считывания» обратной реакции от субъекта познания.

Координирующая задача игропедагога, т. е. ответственного наставника по дидактике и включению игровых элементов в познание, заключается в направлении информационного взаимодействия [56]. При этом учащиеся понимают, что они познают что-то новое не потому, что игропедагог предлагает выполнять именно такую цепочку задач, а получают такой вариант сценария развития будущего как реакцию на их действия.

Последовательность учебно-воспитательных ситуаций, направляющих воздействий необходимо спланировать так, чтобы субъект познания и обучения самостоятельно принимал осознанные и ответственные ходы. Это позволит обучающемуся в пространстве игры смоделировать будущий выбор профессии.

Однако освоение выбранной профессии предполагает работу с информационными источниками, поиск ответов на проблемные задачи.

Обобщая опыт использования цифровых сред в направлении прогнозирования и управления познанием, приведём пример ситуации, когда при изучении робототехники школьники вступали в битву с представителями различных российских и зарубежных университетов, готовящих специалистов по данному профилю. При выполнении серии проблемных заданий ученики сами выбирали ресурс для поиска информации, метод обработки и форму представления полученного знания.

Раз в четверть учащиеся применяли навигатор по профессиям будущего и получали рекомендации относительно выбора специализации.

Примеры последовательностей заданий: выберите решение из представленных вариантов; расположите действия таким образом, чтобы выполнение получившейся цепочки команд приводило к планируемому результату; определить, как изменится поведение объекта после трансформации конструкции робота; определите тип механизма по набору выполняемых им действий; выберите форму представления информации, наиболее адекватную полученному знанию; оцените верность составленной модели; по картинке определите тип колеса, используемого для передачи движения и т. п.

В результате каждый обучающийся проходит по индивидуальному маршруту обучения и познания. Соответствующая траектория может рассматриваться как выбор возможной профессии будущего. Например, для одних навигатор определял совокупность компетенций, наиболее соответствующих требованиям профессии «Инже-

нер-робототехник», для других траектория профессионального самоопределения выводила на специальности «Проектировщик детской робототехники» или «Тьютор».

При каждом новом испытании право выбора в проектировании профессиональной карьеры всегда остаётся за обучающимся. Педагог координирует, консультирует, поддерживает, предлагает варианты и маршруты, оценивает образовательный результат. Последнее является наиболее сложным и ответственным в методическом аспекте. Так как, несмотря на игровое оформление, выполнение последовательности заданий является частью дидактического процесса, необходимым этапом которого является контроль.

2. Проблема моделирования индивидуального образовательного маршрута, поддерживающего формирование когнитивной картины мира.

Оценке результата когнитивной деятельности предшествует обязательное проектирование траектории, приводящей к запланированной дидактической цели. Основная трудность – придумать собственную идею для игровой образовательной среды, которую можно было бы представить в виде цепочки заданий. Поэтому соответствующей деятельности преподаватель должен специально учиться. Как показывает практика, именно необходимость разработки вариантов и возможных сценариев развития маршрута для предоставления игрокам права выбора, останавливает многих педагогов от активного включения подобных игровых цифровых сред в учебно-познавательный процесс.

Рассмотрим возможные варианты последовательностей таких заданий для ИОМ:

а) маршруты для универсальной компетенции «системное мышление»:

- по изображению определить тип колеса, которое управляет движением;

- расположить в схеме электрической цепи значения амперметра, вольтметра и данные резисторов, чтобы на всех частях сохранялись законы электродинамики;

б) маршруты для универсальной компетенции «межотраслевая коммуникация»:

- количественные и порядковые числительные;

- применение времен глаголов иностранного языка.

в) маршруты для универсальной компетенции «экологическое мышление»:

- найти место животного (растения) в общей иерархии видов;
- определить вещество по заданному описанию.

г) маршруты по надпрофессиональной компетенции «работа в условиях неопределённости»:

- что получится в результате алгоритма;
- охарактеризовать модель поведения робота (дружеское расположение, вражеское неприятие, ровное отношение и т. п.).

3. Учёт психологических характеристик.

В процессе проектирования индивидуального образовательного маршрута в алгоритме необходимо принимать во внимание когнитивные стили деятельности, индивидуальные и возрастные особенности участников дидактического процесса. Например, вопросы в ИОМ могут быть представлены картинкой, формулой, звуковым сопровождением. Типы вопросов в цепочке заданий должны быть разнообразными: на соотнесение, на установление аналогии, на работу с формулировкой.

При изложении содержания, оказании управляющих воздействий следует учитывать особенности развития высших психических функций (внимание, память, воля, мышление) и других особенностей обучающихся (речь; темперамент; интроверт/экстраверт; «процессник»/«результативник»; одиночка или командный игрок; внешняя или внутренняя референция и т. п.) и требований профессий [17]. Предварительное определение соответствующих психологических особенностей выполняется психологом образовательного учреждения в соответствии с трудовыми функциями его профессионального стандарта [1].

Важность этой рекомендации состоит в том, что, если смоделированная траектория не будет учитывать сильные качества личности, то от такой работы участник после прохождения маршрута и получения знания может остаться интеллектуально неудовлетворённым. Если же траектория среды предполагает использовать качество, которое максимально НЕ развито (слабая сторона), то такая когнитивная деятельность будет вызывать стресс и может привести к депрессии.

Для некоторых сценариев, где выбирается не только профессия/специальность, но и конкретная должность – во внимание следует принимать и мотивационные факторы. В траектории необходимо опираться на содержательные компоненты, которые отражают спе-

цифику изучаемой дисциплины. Например, в курсе робототехники эффективным будет изучение фундаментального теоретического знания через манипулирование и управление информационными объектами. В этой связи в последовательность проблемных ситуаций рекомендуется включать задачи практико-преобразовательского и экспериментального характера. Такие задачи поддерживают когнитивную деятельность по исследованию киберфизических систем, понимание принципов работы механизмов.

При проектировании маршрута необходимо учитывать и медицинские показания, противопоказания профессий, а также отрасли для людей с ограниченными возможностями здоровья.

4. Организация самостоятельной работы.

В качестве важнейшего требования к профессионалам будущего относится готовность и способность переходить с одного конструктора и языка программирования и т.п. на другой. Отсюда, в предлагаемом подходе предлагается рассматривать не конкретный робототехнический конструктор и программную среду, а формулируются универсальные требования к модели обучения, которые могут быть реализованы на базе любого методического комплекса.

Управляющий алгоритм предлагаем записывать с помощью блок-схемы, что позволит обучающимся представлять его средствами любого известного им языка программирования. Отсутствие у обучающихся возможности сборки робота и проведения экспериментального исследования дома рекомендуем компенсировать в ходе выполнения практических заданий в любой среде, имеющей возможность манипулирования виртуальным роботом/исполнителем.

Ключевая идея предлагаемого подхода – получать новое знание через «задачу». Это положение отвечает требованиям к профессионалам будущего, которые должны уметь решать разнообразные задачи. Здесь задача выступает как средство контроля знаний и средство получения нового знания.

5. Формирование soft skills.

Важно особое внимание уделять вступительной беседе, т. к. в ходе беседы мы можем формировать навыки экологического мышления и межотраслевой коммуникации. На этом этапе учитель имеет возможность дифференцировать практические задания по уровню сложности, например, предлагая более сильным ученикам наиболее

сложные трассы для прохождения. И наоборот больше внимания уделить ученикам, не выполнившим или плохо справившимся с выполнением индивидуального задания.

6. Элемент соревнования.

Сравнение полученных результатов учащихся целесообразно проводить в формате соревнования. Как правило, у каждой пары получается рабочая модель робота, способного решать поставленную задачу. Однако, не всегда учащиеся понимают необходимость модификации изученного алгоритма, не всегда они готовы применять уже имеющиеся знания для усовершенствования механизма. В ходе соревнования, когда некоторые роботы значительно лучше справляются с прохождением траектории, учащимся становится интересна суть механизмов. Они сравнивают конструкции роботов, а также программы и тоже стремятся получить лучшие результаты. Кроме того, такой формат работ готовит их к участию в соревнованиях более высокого уровня, вырабатывает правильное отношение к неудаче. Неудача является мотивацией к получению нового знания.

7. Работа в условиях неопределённости.

Эта рекомендация предполагает, что в когнитивную деятельность учащихся можно включить новые условия функционирования робота. В качестве примера можем привести следующие ситуации: движение робота при отсутствии освещенности (например, в тоннеле), движение по траектории меньшей толщины, движение по трассе с перекрестками, наличие разрывов в маршруте и т. д.

Если каждый раз предлагать учащимся проверить эффективность решения задачи в новых, заранее не известных условиях, у них будет формироваться навык выходить за рамки формулировки задачи и прогнозировать возможное поведение модели в разных ситуациях и условиях, т. е. определять всевозможные варианты входных данных системы.

Далее приведём пример цепочки вопросов для контрольных мероприятий (оценивание как обучение). Формулировка вопросов и задач осуществлялась в терминах, также соответствующим востребованным надпрофессиональным компетенциям профессий будущего. Например: рассмотрите каждый из следующих объектов, как систему, взаимодействующую с окружающей средой; опишите входы и выходы

системы; для каждой системы выделите подсистемы; реализуйте автоматическое устройство для диагностики ситуации; определите возможные надсистемы разработанного устройства; перечислите возможные варианты модификации; добавьте к трассе один или несколько перекрестков и наблюдайте, как робот проходит перекресток; измените значения параметров движения робота так, чтобы он не реагировал на перекрестки; выберите такую трассу, которую робот не сможет пройти ни по внешней, ни по внутренней границе линии.

Полный список заданий для оценивания результатов на выходе из модели обучения представлен в Приложении 4 и Приложении 5.

Когнитивное моделирование в цифровых средах с возможностью нелинейного представления информации позволило субъектам познания получить знания трех типов.

1. Знание первого типа – это знание, конструируемое в результате восприятия и обработки информации содержательного (знаниевого) характера – это фактический материал, сведения, которые необходимо усвоить (декларативные знания), а также инструктивный материал, описание методов и приемов деятельности, которую требуется освоить (процедурные знания). Знание этого типа не является простым усвоением и запоминанием информации – субъект конструирует собственную, личную систему знаний. Это не пассивное хранение информации в памяти, а активный, перманентный преобразовательный процесс, в ходе которого накопленные знания непрерывно проверяются и изменяются под влиянием внешних и внутренних обстоятельств.

2. Знание второго типа – это знание, полученное опытным путём, т. е. при работе с информацией исследовательского (познавательного) характера. В качестве источника такого знания можно рассматривать экспериментальную деятельность при изучении естественных наук, демонстрационный эксперимент, коллаборацию. При использовании цифровых ресурсов получение знания второго типа наиболее характерно для моделирования и манипулирования информационными объектами, хотя возможно и в ходе работы в виртуальных лабораториях.

3. Знание третьего типа – это метазнание, или рефлексивное, ориентировочное знание, т. е. знание человека о самом себе, о собственном знании, знание о правильности выбранной траектории или маршрута, осуществляемых действий и т. д.

Таким образом, в ходе информационной коммуникации и командной когнитивной деятельности между участниками игры проис-

ходит живое сотрудничество и понимание технологий, процессов в разных смежных и несмежных отраслях. Такая технология моделирования траектории познания, и это подтверждают результаты Д. С. Семёнова [55], М. А. Холодной [119], А. А. Филевой [68], стимулирует когнитивный процесс, потому что участники осознают, благодаря каким своим действиям они приближаются к запланированной цели или почему выполняют дополнительный анализ, реализуют новый комплекс мер по решению проблемы.

Педагогический эксперимент (2018–2020 гг.) убедительно показал, что визуальное цифровое представление траектории развития в виде модели-маршрута, последовательно приводящего к выбранной цели с акцентом на согласовании временных координат событий и действий способствует реализации субъектом познания собственной, соответствующей его типу мышления, образовательной траектории, что является одним из приоритетов современного образования.

Важно, что с каждым описанным в результатах типом знания субъект получает возможность работать по-разному.

Основные виды деятельности (действия), которые выполняет человек при формировании знания первого типа – восприятие (выслушать, увидеть, прочитав), первичное осмысление, запоминание, включение в тезаурус, использование для объяснения явлений окружающего мира или для выполнения практической работы.

С применением цифровых сред появляется новый тип источника знания – электронные ресурсы разнообразных видов. Также добавляется новый вид деятельности – информационный поиск, сопряженный с оценкой найденной информации, ее отбором, систематизацией и формулированием. Конструирование знания первого типа и связанные с этим виды деятельности реализуются в изучении различных когнитивных процессов.

Моделирование в цифровых средах с возможностью нелинейного представления информации обеспечивает возможность для самостоятельного экспериментирования и получения навыков теоретического и творческого мышления. При этом объекты компьютерного эксперимента те же, с которыми на практике взаимодействуют ИТ-специалисты: текст (гипертекст), инфографика, таблицы данных, 3D-модель, Web-страница, компьютерная программа, инструментальная среда, операционная система и т. д. Знание об их назначении, структуре, характере поведения, технике взаимодействия с ними субъект познания получает как при восприятии информации в гото-

вом виде (при формировании знания первого типа), так и в результате самостоятельной творческой и экспериментальной работы с ними (при выработке знания второго типа).

В качестве основных видов деятельности, выполняемых при моделировании в цифровых средах с возможностью нелинейного представления информации в контексте методологии форсайт-исследований, отметим творческую исследовательскую и экспериментальную работу.

Когнитивная деятельность в ходе преобразования информационных объектов – выполнить рекомендуемые действия (указания, предписания, взятые из инструктивного или справочного материала), наблюдать поведение исследуемого информационного объекта, сопоставить воздействия на объект и условия, в которых они выполнялись, с реакцией объекта на воздействие, выбрать и запомнить наиболее успешные воздействия на объект.

Когнитивная деятельность в ходе эксперимента – определить цель (спланировать результат деятельности); найти (прочитать, услышать, увидеть, придумать) способ получения ожидаемого результата; реализовать найденный способ (выполнить действия); оценить полученный результат и степень его соответствия желаемому; выявить причину несоответствия; найти способ ее устранения; повторять весь алгоритм до получения нужного результата.

Перечисленные виды когнитивной деятельности позволяют активизировать процесс познания, побуждают к самостоятельному поиску способов получения результата, способствуют сознательному усвоению нового знания и запоминанию его на длительный срок. Именно они представляются наиболее ценными для получения профессии будущего и соответствующего стиля мышления.

Получение знания второго типа также тесно связано с экспериментальной и практико-преобразовательской работой, работает на реализацию многоэтапного процесса формирования форсайт-мышления. Эксперимент показал, что воздействие на объект манипулирования порождает реакцию цифровой среды с возможностью нелинейного представления информации, которая, с одной стороны, содержит сведения о поведении и характеристиках изучаемого объекта, а с другой – сообщает человеку информацию о нем самом: достигнутом уровне знания и компетентности, оптимальности выбранного способа разрешения проблемы, правильности выполнения действий и т. д.

При этом основные виды когнитивной деятельности при конструировании знания третьего типа – это критическое осмысление,

анализ и оценка своей деятельности, корректировка ее выполнения (как на уровне отдельных действий, так и на уровне общего плана деятельности); поиск и хранение способов действий, имеющих положительный результат, оценка условий и пределов их применимости. Каждый из перечисленных видов деятельности также поддерживает многоэтапный процесс формирования форсайт-мышления.

Полученные результаты исследовательской работы обучающихся и экспериментальная проверка эффективности модели обучения подтверждают первоначальные предположения, что алгоритм применения технологии карты возможностей в курсе робототехники для подготовки специалистов профессий будущего, способствует повышению качества процессов познания и развития за счёт следующих дидактических возможностей:

- наглядность, предоставление доступа к виртуальным объектам и процессам, средства дополнительной информационной поддержки процессов познания и развития;
- повышение мотивации;
- предоставление наставнику возможности выбора инструментального средства для виртуального манипулирования и управления;
- учёт индивидуальных особенностей учащихся, их интересов и приоритетов востребованных профессий будущего;
- поддержка принятия эффективных решений в ходе коллаборации, в условиях неопределённости;
- формирование межличностной коммуникации при взаимодействии с программно-техническими средствами и др.

Также следует отметить конкретные трудности, с которыми могут столкнуться наставники/тьюторы при желании проектировать модель обучения робототехнике на основе алгоритма применения технологии карты возможностей:

- недостаточный уровень технической и программной подготовки (недостаточная языковая компетентность);
- предпочтение традиционного способа передачи знаний, личности учителя;
- проблема выбора и освоение другой (альтернативной) программной среды;
- проблема по разработке технических карт и заданий на основе технологии смешанного обучения;
- необходимость разработки или поиска соответствующих занятию видеофрагментов, интерактивных приложений;

– трудозатратность, проблема поиска время для освоения новых ресурсов и т. п.

Выводы по третьей главе

1. Сформулирована последовательность этапов деятельности, составляющих алгоритм применения технологии карты возможностей в обучении робототехнике для подготовки специалистов профессий будущего. В алгоритме каждый этап деятельности обоснован, соотнесён с фундаментальными достижениями отечественных и зарубежных исследователей, чей авторитет признан мировым научным сообществом.

2. Для определения входных условий в модель обучения робототехнике по представленному алгоритму разработан программный сервис – виртуальный помощник, навигатор по профессиям будущего. В работе представлено описание научных основ проектирования приложения, его инновационность в плане подготовки высококвалифицированных кадров будущего. Также авторами представлены методики для диагностики качеств личности учащихся, каждая из которых также научно обоснована. Для конкретного участника педагогического эксперимента получен результат в виде рекомендации такой профессии будущего как «Проектировщик медицинских роботов».

3. В качестве важного итога третьей части исследования отметим подробное описание содержания и уточнение надпрофессиональных компетенций в отрасли (в главе на примере одной из профессий будущего – «Проектировщик медицинских роботов», другие профессии в Приложении 5): системное мышление, управление проектами, межатраслевая коммуникация.

Также описаны ключевые идеи и положения деятельности по совершенствованию существующего курса робототехники с ориентацией на формирование востребованных надпрофессиональных компетенций будущего, центральным звеном которой является система задач. Ценность подхода в том, что именно задача мотивирует необходимость нового знания, и только в процессе решения проблемы рождается новое знание. Набор задач является стержнем, вокруг которого строится когнитивная (проектная) деятельность учащихся. Кроме того, набор задач определяет траекторию, по которой движется ученик от незнания к знанию и далее к пониманию. Всё это происходит при конструировании, разработке робототехнических систем, экспериментальной деятельности, которая отталкивается от потребностей учащихся.

4. В качестве основы для занятий предложена форма «перевёрнутый класс».

Такая персонализированная технология максимально реализует условия подготовки специалистов профессий будущего, в частности инженерно-технического профиля, поддерживает внедрение в систему образования передовых методик обучения на базе цифровых технологий. Кроме того, учитывается ключевое положение проекта «Цифровая школа», который одним из приоритетов обозначает образование, ориентированное на учащегося. Авторы доказывают, что технология смешанного обучения «перевёрнутый класс» обеспечивает индивидуальный подход в обучении, открывает педагогам новые возможности организовать в классе больше результативных, интерактивных занятий, более привлекательных, чем традиционные лекции.

Ключевая идея подхода в том, что педагог сам выбирает программное средство для наполнения модели, т. е. для реализации технологии обучения. Модель поддерживается технологической картой урока, интерактивными тестами, видеоуроками, маршрутным листом, приложениями.

5. Описание контроля, самоконтроля и последующих изменений в персональном образовательном маршруте обучающегося выполнено с использованием инструментов цифровой технологии, поддерживающей нелинейное представление информации. Подробно исследован образовательный потенциал цифрового ресурса «World of Classcraft» в плане когнитивного развития, как одной из основных структурных единиц индивидуальной траектории познания и обучения человека для подготовки к вызовам будущего.

Для того чтобы реализовать дидактическую возможность нелинейного представления информации, использовалась цепочка учебных ситуаций, вопросов, задач, в которых ученику следовало сделать самостоятельный выбор на основании имеющихся у него знаний, интуиции, опыта и принять определенное решение. Такие цепочки заданий, по существу, «можно создавать по любым темам учебных дисциплин, будь-то какое-то историческое сражение или выведение нового биологического вида. Это может быть и какая-то математическая задача, предполагающая неоднозначное или неочевидное решение, а может быть и изобретение нового вида топлива для космической техники. Одним словом, сюжет маршрута ограничен лишь фантазией автора» [24, с. 43].

Применение такого подхода в учебном процессе делает его более интерактивным, повышает мотивацию, познавательный интерес.

Среди других дидактических преимуществ описанной технологии можно отметить нелинейный маршрут движения по траектории, которая в большей степени соответствует способам представления и обработки информации человеческим мозгом. Все это работает на обеспечение таких основополагающих дидактических принципов, как наглядность, доступность, систематичность, а в конечном итоге – на более легкое и эффективное усвоение учебного материала.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной монографии на основе учёта новых запросов общества, государства, бизнеса к системе образования научно обоснована необходимость формирования у обучающихся навыков информационного взаимодействия и когнитивной деятельности в цифровом мире, анализа больших данных, элементов программирования, создания междисциплинарных проектов для подготовки востребованных профессионалов. Представлены аргументы, которые доказывают, что именно сквозной курс робототехники, основанный на традиционной траектории, способен реализовать потенциал цифрового образовательного пространства под требования и вызовы экономики будущего, развитие промышленного и высокотехнологичного производства.

Результаты аналитической деятельности позволили научно обосновать необходимость изменения существующей модели обучения для реализации стратегии подготовки высококвалифицированных специалистов в наиболее востребованных, перспективных отраслях будущего на основе методологии Rapid Foresight. В контексте этой методологии авторы формулируют требование, что специалист профессии будущего должен уметь быстро ориентироваться в изменяющихся условиях, предвидеть варианты развития сценариев. Поэтому в исследовании на первый план выходит когнитивный компонент – формирование умений постоянно расширять спектр знаний, находить точки роста в своей профессиональной деятельности, предвидеть и прогнозировать.

В исследовании не только подробно рассмотрен набор надпрофессиональных компетенций, как комплекса неспециализированных метапредметных навыков, отвечающих за успешное участие в рабочем процессе, но и уточнено содержание каждого из soft skills в соответствии с дидактическим потенциалом сквозного курса робототехники по траектории «дошкольное образование – школа – университет – дополнительное образование».

В рамках исследования в качестве технологии, обладающей максимальным потенциалом в плане подготовки инженерно-технических и управленческих кадров будущего, научно обоснованно выбрана технология персонализированного обучения. Сформулированы принципы, закономерности, структурные элементы, которые следует учитывать при проектировании персонализированного обучения. Также сформулировано авторское понимание термина «карта возможностей».

Для того чтобы это была действительно «карта возможностей», а не технологическая карта урока или конспект занятия, авторы научно обоснованно предлагают в качестве цифровых средств обучения применять ресурсы, поддерживающие нелинейный характер представления информации. Таким образом, «карта возможностей» поддерживает обучающихся в самостоятельном и осознанном выборе цифровой технологии, отталкиваясь от профессиональных интересов, способностей и образовательных достижений.

При проектировании персонализированной среды обучения, поддержанной цифровыми технологиями с возможностью нелинейного представления информации, рекомендуется использовать организационную форму смешанного обучения «перевёрнутый класс».

Значимым теоретическим результатом является сформулированная авторами последовательность этапов деятельности, составляющих алгоритм применения технологии карты возможностей в обучении робототехнике для подготовки специалистов профессий будущего. В алгоритме каждый этап деятельности обоснован, соотнесён с фундаментальными достижениями отечественных и зарубежных исследователей, чей авторитет признан мировым научным сообществом.

Значимым практическим результатом исследования является разработка виртуального помощника, навигатора по профессиям будущего. Его важность обосновывается необходимостью диагностики входных условий в модель обучения робототехнике по представленному алгоритму. В работе представлено описание научных основ проектирования приложения, его инновационность в плане подготовки высококвалифицированных кадров будущего.

В монографии авторами сформулированы базовые идеи модели для совершенствования существующего курса робототехники с ориентацией на формирование востребованных надпрофессиональных компетенций будущего, центральным звеном которой является система задач. Ценность подхода в том, что именно задача мотивирует необходимость нового знания, и только в процессе решения проблемы рождается новое знание. Набор задач является стержнем, вокруг которой строится когнитивная деятельность учащихся. Кроме того, набор задач определяет траекторию, по которой движется ученик от незнания к знанию и далее к пониманию. Всё это происходит при конструировании, разработке робототехнических систем, экспериментальной деятельности, которая отталкивается от потребностей учащихся.

Описанная в исследовании персонализированная технология максимально реализует условия подготовки специалистов профессий будущего, в частности инженерно-технического профиля, поддерживает внедрение в систему образования передовых методик обучения на базе цифровых технологий. Кроме того, учитывается ключевое положение проекта «Цифровая школа», который одним из приоритетов обозначает образование, ориентированное на учащегося.

Ключевая идея подхода в том, что педагог сам выбирает программное средство для наполнения модели, т. е. для реализации технологии обучения. Модель поддерживается технологической картой урока, интерактивными тестами, видеоуроками, маршрутным листом, приложениями.

В исследовании описаны этапы контроля, самоконтроля и последующих изменений в персональном образовательном маршруте с использованием инструментов цифровой технологии, поддерживающей нелинейное представление информации. Для реализации дидактической возможности нелинейного представления информации использовалась цепочка учебных ситуаций, вопросов, задач, в которых ученику следовало сделать самостоятельный выбор на основании имеющихся у него знаний, интуиции, опыта и принять определенное решение.

Таким образом, в контексте обозначенных факторов, именно разработанная инновационная модель изучения робототехники на основе технологии «перевернутого класса» позволяет обеспечить требуемую государством, обществом базу в сфере информатики, кибернетики и искусственного интеллекта, вовремя сориентировать в профессии. Именно это для инженерно-технических и управленческих кадров понадобится в будущем.

Разработанная модель полностью отвечает направлениям Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации. Действительно, модель предполагает формирование умений работы в мультиязычных и мультикультурных средах; учитывает условия, что высокотехнологическое оборудование на машиностроительных заводах будет становиться все более модульным и распределенным, а значит, от работников таких заводов будет требоваться умение оперативно организовывать высокоэффективные команды, включающие людей с необходимыми знаниями и навыками, способных быстро решать конкретные производственные задачи.

Кроме того, модель обучения робототехники на основе алгоритма применения технологии карты возможностей ориентирована на

формирование востребованного системного мышления, мультидисциплинарных компетенций по программированию, робототехнике, искусственному интеллекту, управлению проектами, межатраслевой коммуникации.

Предлагаемый научно обоснованный подход построения алгоритма применения технологии «карты возможностей» в обучении робототехнике позволит выйти за границы формальных учреждений, обеспечит возможность построения самостоятельной образовательной траектории (путем стажировок, онлайн-курсов и практики), учесть тенденции усложнения и комплексности деятельности высококвалифицированных специалистов.

Комплексность исследования заключается в том, что предлагаемый проект обладает необходимым потенциалом для:

1) решения научных проблем обучения робототехнике в рамках реализуемой образовательными учреждениями модели обучения робототехнике, основанной на традиционной траектории «дошкольное образование – школа – университет – дополнительное образование» в контексте новых требований бизнеса, общества, государства для подготовки высококвалифицированных специалистов профессий будущего «новой» промышленности;

2) совершенствования методологии образовательной робототехники с учётом результатов исследований Агентства стратегических инициатив и Сколково;

3) выделения для приоритетных тенденций глобализации, автоматизации, обеспечения конкурентноспособности и формирования обучающегося, способного продолжить образование в направлении инженерной подготовки, для внедрения робототехники в промышленность, таких критериев отбора содержания, как:

а) расширение образовательного контента;

б) применения новых игровых методик на этапе профориентации;

в) поддержка индивидуализации образовательной траектории за счёт специально-организованных направлений сопровождения творческой, межатраслевой, познавательной исследовательской деятельности учащихся на всех уровнях изучения робототехники, ориентированной на их интеллектуальное развитие (системное, экологическое и форсайтное мышление) и осуществляемой в условиях подготовки будущих специалистов нового формата, способных к совершению инновационного прорыва в современной науке и технике. Такая индивидуализация карты движения реализуется через активизацию

коммуникаций и через организацию коллективной, творческой, мультидисциплинарной и познавательной исследовательской деятельности при формировании фундаментального теоретического знания;

г) вооружение обучающегося не только средствами, но и теоретическими знаниями в сфере информатики, кибернетики и искусственного интеллекта;

д) педагогическая поддержка профессионального самоопределения обучающихся и помощь в проектировании траектории профессионального развития;

е) обеспечение возможности изменения характера взаимодействия участников образовательного процесса для формирования ИТ-компетентности, соответствующей уровню информационной культуры человека, определяемого условиями его жизни в роботизированном обществе.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Педагог-психолог (психолог в сфере образования) : профессиональный стандарт. URL: <https://base.garant.ru/71166760/> (дата обращения 14.11.2019).
2. Программа «Цифровая экономика Российской Федерации» на 2017–2030 годы. URL: <http://static.government.ru/media/files/9gFM4FHj4PsB79I5v7yLVuPgu4bvR7M0.pdf> (дата обращения 14.11.2019).
3. Стратегия развития отрасли информационных технологий в Российской Федерации на 2014–2020 годы и на перспективу до 2025 года. 2013. URL: https://digital.gov.ru/common/upload/Strategiya_razvitiya_otrasli_IT_2014-2020_2025.pdf (дата обращения 14.11.2019).
4. Стратегия развития информационного общества в Российской Федерации на 2017 – 2030 годы. 2017. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/41919> (дата обращения 14.11.2019).
5. Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2018 г. № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 г.» URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/43027> (дата обращения 14.11.2019).
6. Федеральный государственный образовательный стандарт начального общего образования : утвержден приказом Министерства образования и науки РФ от 6 октября 2009 г. № 373. URL: <https://base.garant.ru/197127/53f89421bbdaf741eb2d1ecc4ddb4c33/> (дата обращения 14.11.2019).
7. Албогачиева М. М., Оздоева Е. В. Профессиональная ориентация в школе в контексте задач профильного обучения старшеклассников // Перспективы науки и образования. 2018. № 3(33). С. 273–277. URL: https://pnojournal.files.wordpress.com/2018/06/pdf_180346.pdf (дата обращения 14.11.2019).
8. Алексеев Г. Н. Кибернетика и ноосфера. М. : Наука, 1986. 160 с.
9. Асламова Е. А., Кривов М. В., Асламова В. С. Экспертная система агрегированной оценки уровня промышленной безопасности // Вестник Томского государственного университета. Управление, вычислительная техника и информатика. 2018. № 44. С. 84–92. URL: http://journals.tsu.ru/informatics/&journal_page=archive&id=1742&article_id=39099 (дата обращения 15.02.2020).
10. Атлас профессий будущего / Л. М. Гохберг, Г. Л. Волкова, А. В. Соколова, Н. А. Шматко. М. : Высшая Школа Экономики (Государственный Университет), 2019. 148 с.

11. Белиовская Л. Г., Белиовский Н. А. Использование LEGO-роботов в инженерных проектах школьников. Отраслевой подход. М. : ДМК Пресс, 2016. 88с.
12. Беспалько В. П. Педагогика и прогрессивные технологии обучения. М., 1995. 336с.
13. Варшавская Е. Я., Котырло Е. С. Выпускники инженерно-технических и экономических специальностей: между спросом и предложением // Вопросы образования. 2019. № 2. С. 98–128. URL: <https://doi.org/10.17323/1814-9545-2019-2-98-128> (дата обращения 09.01.2020).
14. Виноградова Н. Ф. Влияние идей Л. С. Выготского на развитие российской дидактики (начальная школа) // Отечественная и зарубежная педагогика. 2016. № 3(30). С. 9–24. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=26286813> (дата обращения 14.11.2019).
15. Глушков В. М. Кибернетика. Вопросы теории и практики. М. : Наука, 1986. 488 с.
16. Грачев В. В. Персонализация образования: монография. М. : СГИ, 2005. 200 с.
17. Гудкова Т. В. Специфика индивидуальности и ее развитие в детском возрасте: основные исследовательские подходы // Вестник Новосибирского государственного педагогического университета. 2014. URL: <http://en.vestnik.nspu.ru/article/1165> (дата обращения 15.02.2020).
18. Гуртов В. А., Хотеева Е. А. Планирование карьерной траектории школьников: ориентация на «хочу», «могу» и «надо» // Интеграция образования. 2018. Т. 22, № 1. С. 134–150. URL: <https://doi.org/10.15507/1991-9468.090.022.201801.134-150> (дата обращения 18.03.2020).
19. Даутмерзаева Л. М. Формирование экологического мышления в процессе изучения естественнонаучных дисциплин в средней общеобразовательной школе : диссертация ... кандидата пед. наук. Саратов, 2003. 222 с.
20. Зенкина С. В., Суворова Т. Н., Николаев М. В. Электронные образовательные ресурсы в составе информационно-образовательной среды: учеб.-метод. пособие для студентов пед. вузов и слушателей системы повышения квалификации работников образования. Киров: ООО «Радуга-ПРЕСС», 2015. 99с.
21. Иванов Н. Г., Иванова И. В. Вклад в решение задач развития научно-технического потенциала подрастающего поколения // Вестник Томского государственного университета. 2019. № 443. С. 225–235. URL: http://journals.tsu.ru/vestnik/&journal_page=archive&id=1859&article_id=42345 (дата обращения 18.03.2020).

22. Иванова А. П. Развитие познавательного интереса учащихся начальной школы на уроках математики на основе личностно-ориентированного обучения : диссертация ... кандидата пед. наук : 13.00.01. Якутск, 1998. 188с.

23. Информационные и коммуникационные технологии в образовании : учеб.-метод. пособие / И. В. Роберт, С. В. Панюкова, А. А. Кузнецов, А. Ю. Кравцова. М. : Дрофа, 2008. 312с.

24. Использование потенциала сервисов геймификации в рамках проекта «Цифровая школа» : учеб. пособие для студентов направления подготовки 44.03.05 / Н. И. Исупова, Н. Л. Караваев, М. С. Первозчикова, Е. В. Соболева. Киров : Вятский гос. ун-т, 2019. 176 с.

25. Исупова Н. И., Суворова Т. Н. Текстовый лабиринт как инструмент геймификации учебного процесса // Информатика в школе. 2018. № 2. С. 41–46.

26. Караваев Н. Л., Соболева Е. В. Анализ программных сервисов и платформ, обладающих потенциалом для геймификации обучения // Концепт. 2017. № 8. С. 14–25. URL: <http://doi.org/10.24422/mcito.2017.8.6960>.

27. Караваев Н. Л., Соболева Е. В. Совершенствование методологии геймификации учебного процесса в цифровой образовательной среде. Киров : Вятский гос. ун-т, 2019. 105 с.

28. Конвергенция информатики и технологии в социуме цифровой экономики: коллект. моногр. / С. А. Бешенков, С. С. Неустроев, Э. В. Миндзаева, М. И. Шутикова. М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2018. 128 с.

29. Копосов Д. Г. Робототехника. 5 класс. М. : Бином. Лаборатория знаний, 2017. 96 с.

30. Короленко А. В., Калачикова О. Н. Сформированность профессиональных предпочтений как фактор социализации детей подросткового возраста // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. 2016. № 6 (48). URL: <https://doi.org/10.15838/esc.2016.6.48.8> (дата обращения 18.03.2020).

31. Корчажкина О. М. Содержание и практика применения метапредметного подхода к смешанному обучению. Ногинск : Аналитика Родис, 2017. 450 с.

32. Кузнецов И. П. Кибернетические диалоговые системы. М. : Наука, 1976. 293 с.

33. Кунаш М. А. Подходы к классификации индивидуальных образовательных маршрутов школьников // Ярославский педагогический вестник. 2012. № 3. С. 77–81.

34. Кунгурцева В. С., Титов А. Б. Тенденции и проблемы инновационного развития информационнокоммуникационных систем в условиях цифровой экономики // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки. 2018. Т. 11, № 1. С. 54–63. URL: <https://economy.spbstu.ru/article/2018.69.5/> (дата обращения 18.03.2020).
35. Лебединцев В. Б. Индивидуальные образовательные программы обучающихся: сущность и пути реализации // Мир образования – образование в мире. 2013. № 1. С. 89–98.
36. Малышева А. Д. Способность работать в команде как общекультурная компетенция // Современные проблемы науки и образования. 2017. № 2. С. 26191. URL: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=26191>.
37. Метелев В. Ж. Формирование экологического стиля мышления будущего учителя начальной школы : диссертация ... кандидата пед. наук. Новокузнецк, 1999. 207 с.
38. Мизякина О. Б., Мендель А. В. Системное мышление как ментальная модель образования в эру цифровой экономики // Вестник Саратовского государственного социально-экономического университета. 2018. № 2(71). С. 19–22.
39. Мухаметзянов И. Ш. Концепция формирования и функционирования здоровьесберегающей информационно-коммуникационной образовательной среды учебного заведения. М. : ИИО РАО, 2013. 20 с.
40. Навигатум. Образовательный и научно-исследовательский проект. URL: <https://navigatum.ru/> (дата обращения 14.11.2019).
41. Немчанинова Ю. П. Использование технологии «Перевернутый класс» в обучении программированию в рамках преподавания школьного курса информатики // Профессиональное образование в России и за рубежом: научно-образовательный журнал. 2017. № 3(27). С. 174–178.
42. Ненашев М. И., Окулов С. М., Юлов В. Ф. О развитии интеллекта школьника в процессе изучения информатики // Вестник Вятского государственного гуманитарного университета. 2012. Т. 3, № 3. С. 64–68.
43. О мотивации студентов к участию в организации мероприятий профессиональной направленности / Т. А. Шульгина, Н. А. Кетова, К. А. Холодова, Д. А. Северинов // Образование и наука. 2018. Т. 20, № 1. С. 96–115. URL: <http://www.edscience.ru/jour/article/view/912> (дата обращения 09.01.2020).
44. Орлов А. Г., Касимова О. А. Применение технологии смешанного обучения в модели «перевернутый класс» на уроке инфор-

матики в 7 классе по теме «Файл. Файловая система» // Молодой ученый. 2018. № 17. С. 27–33. URL: <https://moluch.ru/archive/203/49639>.

45. Пейперт С. Переворот в сознании: дети, компьютеры и плодотворные идеи. М. : Педагогика, 1989. 220 с.

46. Перелет Р. А. Экологические аспекты цифровой экономики // Мир новой экономики. 2019. Т. 12 № 4. С. 39–45. URL: <https://wne.fa.ru/jour/article/view/207> (дата обращения 15.02.2020).

47. Проблемы и перспективы цифровой трансформации образования в России и Китае / А. Ю. Уваров, С. Ван, Ц. Кан, Х. Су. М. : Изд. дом Высшей школы экономики, 2019. 155 с. URL: <https://aiedu.hse.ru/mirror/pubs/share/308201188>.

48. Проектирование индивидуального образовательного маршрута в воспитательном пространстве образовательной организации / С. В. Фролова, Н. В. Какорина, А. С. Королева, Н. А. Кузнецова // Современные проблемы науки и образования. 2016. № 4. С. 24923. URL: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=24923>.

49. Психологические факторы эффективного онлайн-обучения студентов / М. В. Клименских, Ю. В. Лебедева, А. В. Мальцев, В. В. Савельев // Перспективы науки и образования. 2019. № 6(42). С. 312–321. URL: https://pnojurnal.files.wordpress.com/2019/12/pdf_190626.pdf.

50. Пушкарев Ю. В., Пушкарева Е. А. Концепция развития интеллектуального потенциала: измерения и основания в контексте проблем непрерывного образования (обзор) // Вестник Новосибирского государственного педагогического университета. 2017. Т. 7, № 3. С. 140–156. URL: <http://en.vestnik.nspu.ru/article/2473> (дата обращения 15.02.2020).

51. Резник С. Д., Вдовина О. А. Профессиональные компетенции преподавателя современного университета: механизмы управления формированием и развитием // Вестник Московского университета. Сер. 20. Педагогическое образование. 2017. № 1. С. 67–83.

52. Рындак В. Г., Утепов М. Б. К вопросу о проектировании индивидуального образовательного маршрута как о средстве становления личностных достижений старшего школьника // Вестник ОГУ. 2003. № 7. С. 39–44.

53. Сафуанов Р. М., Лехмус М. Ю., Колганов Е. А. Цифровизация системы образования // Вестник УГНТУ. Наука, образование, экономика. Серия: Экономика. 2019. № 2(28). С. 108–113. URL: <https://doi.org/10.17122/2541-8904-2019-2-28-108-113> (дата обращения 15.02.2020).

54. Седина Е. С., Соболева Е. В. Обоснование необходимости совершенствования модели обучения робототехнике как основы

стратегии подготовки кадров для профессий будущего // Концепт. 2018. № 7. С. 540–551. URL: <https://e-koncept.ru/2018/181046.htm> (дата обращения 15.02.2020).

55. Семенов Д. С. Психологические предикторы прогнозирования профессиональной деятельности // Фундаментальные исследования. 2015. № 2. С. 4333–4335.

56. Соболева Е. В., Караваев Н. Л., Перевозчикова М. С. Совершенствование содержания подготовки учителей к разработке и применению компьютерных игр в обучении // Вестник Новосибирского государственного педагогического университета. 2017. Т. 7, № 6. С. 54–70. URL: <http://doi.org/10.15293/2226-3365.1706.04> (дата обращения 10.07.2018).

57. Соболева Е. В., Перевозчикова М. С. Особенности подготовки будущих учителей к разработке и применению мобильных игровых приложений с обучающим контентом // Перспективы науки и образования. 2019. Т. 41, № 5. С. 428–440. URL: <https://doi.org/10.32744/pse.2019.5.30> (дата обращения 23.12.2019).

58. Соболева Е. В., Соколова А. Н., Вотинцева М. Л. Модель когнитивной деятельности в цифровой среде текстового лабиринта Quandary // Перспективы науки и образования. 2018. № 5(35). С. 221–230. URL: https://pnojournal.files.wordpress.com/2018/11/pdf_180525.pdf.

59. Советский энциклопедический словарь / Гл. ред. А. М. Прохоров. М.: Советская энциклопедия, 1988.

60. Соловьев И. В. Инкрементная компьютерная деловая игра как технология обучения // Интеграция образования. 2015. Т. 19 № 2. С. 48–58.

61. Суртаева Н. Н. Педагогические технологии естественного обучения // Химия в школе. 1998. № 7. С. 13–17.

62. Телегина И. С. Психолого-педагогические условия становления экологического мышления у детей в процессе ознакомления с природой : диссертация ... кандидата пед. наук. Екатеринбург, 2000.

63. Тестометрика. Психологические тесты онлайн. URL: <https://testometrika.com/> (дата обращения 14.11.2019).

64. Турдикулов Э. А. Экологическое образование учащихся в процессе изучения предметов естественно-научного цикла: (физические аспекты образования). : диссертация ... доктора пед. наук. Ташкент, 1982. 356 с.

65. Утемов В. В., Горев П. М. Межпредметная технология смешанного обучения в школьном образовании // Научно-методический

электронный журнал «Концепт». 2018. № 4. С. 1–11. URL: <http://e-koncept.ru/2018/181017.htm>.

66. Учёба.ру: каталог учебных заведений и программ в России и за рубежом. URL: <https://www.ucheba.ru> (дата обращения 14.11.2019).

67. Филатова М. Н., Шейнбаум В. С., Щедровицкий П. Г. Онтология компетенции «умение работать в команде» и подходы к её развитию в инженерном вузе // Высшее образование в России. 2018. Т. 27, № 6. С. 71–82.

68. Филева А. А. Формирование карты образовательных возможностей при работе с различными категориями детей // Молодой ученый. 2016. № 19.1. С. 35–38.

69. Форсайт. Научный журнал национального исследовательского университета «Высшая школа экономики». Т.11, № 4. 2017. URL: <https://foresight-journal.hse.ru/data/2017/12/24/1159810704/4-2017.pdf> (дата обращения 14.11.2019).

70. Холодная М. А. Когнитивные стили и интеллектуальные способности // Психологический журнал. 1992. № 13(3). С. 84–93.

71. Хромов С. С. Формировать экологическое мышление // Вестник высшей школы. 1988. № 11. С. 34–37.

72. Хуторской А. В. Дидактическая эвристика: теория и технология креативного обучения. М. : Изд-во МГУ, 2003. 415с.

73. Цифровая трансформация промышленности с помощью Интернет-технологий / Е. А. Бахолдина, Н. С. Каретников, Ю. А. Савинов, И. В. Ташник и др. // Российский внешнеэкономический вестник. 2018. № 9. С. 111–121. URL: [http://www.rfej.ru/rvv/id/2004A7F5E/\\$file/111-121.pdf](http://www.rfej.ru/rvv/id/2004A7F5E/$file/111-121.pdf) (дата обращения 14.11.2019).

74. Чуйкова Л. Ю. Проблема устойчивости экологической культуры и экологического сознания личности в современных условиях // Человек и образование. 2012. № 1(30). С. 49–53.

75. Шамова Т. И. Активизация учения школьников. М. : Педагогика, 1982. 208 с.

76. Шафранов-Куцев Г. Ф., Гуляева Л. В. Профессиональное самоопределение как ведущий фактор развития конкурентоориентированности и конкурентоспособности старшеклассников // Интеграция образования. 2019. № 1. С. 100–118. URL: <https://doi.org/10.15507/1991-9468.094.023.201901.100-118> (дата обращения 18.03.2020).

77. Эксперимент и межличностное взаимодействие как факторы активизации познавательной деятельности школьника в процессе обучения информатике / Е. А. Васенина, М. В. Петухова, Е. В. Ха-

рунжева, Е. В. Соболева // Вестник Новосибирского государственного педагогического университета. 2018. Т. 8, № 2. С. 7–25. URL: <http://doi.org/10.15293/2226-3365.1802.01> (дата обращения 18.11.2019).

78. Эльконин Д. Б., Воронцов А. Б., Чудинова Е. В. Подростковый этап школьного образования в системе Эльконина – Давыдова // Вопросы образования. 2004. № 3. С. 118–142. URL: <https://vo.hse.ru/2004--3/26555610.html> (дата обращения 18.11.2019).

79. Якупова А. Р., Чернявская В. И. Компетентностная модель специалиста технического профиля // Научные исследования в образовании. 2009. № 6. С. 45–58.

80. Akcaoglu M., Green L. S. Teaching systems thinking through game design // Educational Technology Research and Development. 2018. URL: <http://doi.org/10.1007/s11423-018-9596-8> (accessed 06.07.2018).

81. Alimisis D. Teacher Training in Educational Robotics: The ROBOESL Project Paradigm // Technology, Knowledge and Learning. 2018. URL: <http://doi.org/10.1007/s10758-018-9357-0> (accessed 24.07.2018).

82. An Educational Robotics Lab to Investigate Cognitive Strategies and to Foster Learning in an Arts and Humanities Course Degree / L. Gabriele, D. Marocco, F. Bertacchini, P. Pantano et al. // International Journal of Online Engineering (iJOE). 2017. Vol. 13, I. 04. P. 7. URL: <http://doi.org/10.3991/ijoe.v13i04.6962> (accessed 24.07.2018).

83. Arís N., Orcos L. Educational Robotics in the Stage of Secondary Education: Empirical Study on Motivation and STEM Skills // Education Sciences. 2019. Vol. 9, I. 2. P. 73. URL: <https://www.mdpi.com/2227-7102/9/2/73> (accessed 15.02.2020).

84. Asmolov A. G. Activity As Reality in Defining People and Activity As a Cognitive Construct. Activity and the Activity Approach to Understanding People: The Historical Meaning of the Crisis of Cultural-Activity Psychology // Russian Education & Society. 2015. Vol. 57, I. 9. P. 731–756. URL: <http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10609393.2015.1125706> (accessed 10.07.2018).

85. Atmatzidou S., Demetriadis S. Advancing students' computational thinking skills through educational robotics: A study on age and gender relevant differences // Robotics and Autonomous Systems. 2016. Vol. 75. P. 661–670. URL: <http://doi.org/10.1016/j.robot.2015.10.008> (accessed 24.07.2018).

86. Baškarada S., Shrimpton D., Ng S. Learning through foresight // Foresight. 2016. Vol. 18, I. 4. P. 414–433. URL: <http://doi.org/10.1108/FS-09-2015-0045> (accessed 16.07.2018).

87. Beck U. World Risk Society. Cambridge : Polity Press, 1999. 192 p.
88. Bender K., Kronstadt J., Nicola B. Looking Ahead: Applying Foresight Principles to Public Health Accreditation // Journal of Public Health Management and Practice. 2018. Vol. 24. P. 126–128. URL: <http://doi.org/10.1097/PHH.0000000000000771> (accessed 16.07.2018).
89. Bishop P., Hines A. Thinking about the Future: Guidelines for Strategic Foresight. Washington : Social Technologies, 2006. 253 p.
90. Blended learning: the new normal and emerging technologies / C. Dziuban, C. R. Graham, P. D. Moskal, A. Norberg et al. // International Journal of Educational Technology in Higher Education. 2018. Vol. 15, I. 1. P. 3. URL: <https://educationaltechnologyjournal.springeropen.com/articles/10.1186/s41239-017-0087-5> (accessed 15.02.2020).
91. Cabi E. The Impact of the Flipped Classroom Model on Students' Academic Achievement // The International Review of Research in Open and Distributed Learning. 2018. Vol. 19, I. 3. URL: <https://doi.org/10.19173/irrodl.v19i3.3482> (accessed 22.01.2019).
92. Carberry A. R., McKenna A. F. Exploring Student Conceptions of Modeling and Modeling Uses in Engineering Design: Student Modeling in Engineering Design // Journal of Engineering Education. 2014. Vol. 103, I. 1. P. 77–91. URL: <http://doi.wiley.com/10.1002/jee.20033> (accessed 31.07.2018).
93. Crawford R. A multidimensional/non-linear teaching and learning model: teaching and learning music in an authentic and holistic context // Music Education Research. 2014. Vol. 16, I. 1. P. 50–69. URL: <http://doi.org/10.1080/14613808.2013.812627> (accessed 24.07.2018).
94. Crosslin M. Exploring self-regulated learning choices in a customisable learning pathway MOOC // Australasian Journal of Educational Technology. 2018. URL: <http://doi.org/10.14742/ajet.3758> (accessed 06.07.2018).
95. Denshchikov K. K., Varaksin A. Yu. Hybrid Technologies for Creating Energy Accumulation Systems // Alternative Energy and Ecology (ISJAEE). 2019. I. 7–9. P. 106–115. URL: <https://www.isjaee.com/jour/article/view/1648> (accessed 10.01.2020).
96. Development of knowledge base of intellectual system for support of formal and informal training of IT staff / L. V. Kurvaeva, I. V. Gavrilova, M. V. Mahmutova, S. A. Chichilanova et al. // Journal of Physics: Conference Series. 2018. Vol. 1015. P. 042013. URL: <http://stacks.iop.org/17426596/1015/i=4/a=042013?key=crossref.e093fb7841b9031583d159b3ba4012f> (accessed 15.02.2020).
97. Dichev C., Dicheva D. Gamifying education: what is known, what is believed and what remains uncertain: a critical review // Interna-

tional Journal of Educational Technology in Higher Education. 2017. Vol. 14, I. 1. URL: <http://educationaltechnologyjournal.springeropen.com/articles/10.1186/s41239-017-0042-5> (accessed 18.10.2017).

98. Digital Educational Footprint as a Way to Evaluate the Results of Students' Learning and Cognitive Activity in the Process of Teaching Mathematics / E. Galimova, A. Konyshcheva, O. Kalugina, Z. Sizova // Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education. 2019. Vol. 15, I. 8. URL: <http://www.journalssystem.com/ejmste/108435,0,2.html> (accessed 09.01.2020).

99. Digitalization of Engineering Education: From E-Learning to Smart Education / I. Makarova, K. Shubenkova, D. Antov, A. Pashkevich // Smart Industry & Smart Education. Cham: Springer International Publishing, 2019. Vol. 47. P. 32–41. URL: http://link.springer.com/10.1007/978-3-319-95678-7_4 (accessed 12.09.2019).

100. Dweck C. S. Mindset: The New Psychology of Success. N.Y. : Ballantine Books, 2014. 320 p.

101. Embedding cognizance in intellectual development / G. Spanoudis, A. Demetriou, S. Kazi, K. Giorgala et al. // Journal of Experimental Child Psychology. 2015. Vol. 132. P. 32–50. URL: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0022096514002252> (accessed 06.07.2018).

102. Foresight Methods in Pedagogical Design of University Learning Environment / R. Ju, N. Buldakova, S. Sorokoumova, M. Sergeeva et al. // Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education. 2017. Vol. 13, I. 8. P. 5281–5293. URL: <http://doi.org/10.12973/eurasia.2017.01003a> (accessed 16.07.2018).

103. Formation of ICT-Competence of Future University School Teachers / F. Chen, N. Gorbunova, A. Masalimova, J. Bírová // Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education. 2017. Vol. 13, I. 8. P. 4765–4777. URL: <http://www.journalssystem.com/ejmste/Formation-of-ICT-Competence-of-Future-University-School-Teachers,76136,0,2.html> (accessed 15.02.2020).

104. Forming Research Competence and Engineering Thinking of School Students by Means of Educational Robotics / J. Skurikhina, R. Valeeva, N. Khodakova, E. Maystrovich // Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education. 2018. Vol. 14, I. 12. URL: <http://www.journalssystem.com/ejmste/97827,0,2.html> (accessed 10.01.2020).

105. Gaudiello I., Zibetti E. Learning Robotics, with Robotics, by Robotics // Educational Robotics. 2016. Vol. 3. P. 1–222. URL: <http://doi.org/10.1002/9781119335740> (accessed 25.07.2018).

106. Gogoll J., Uhl M. Rage against the machine: Automation in the moral domain // *Journal of Behavioral and Experimental Economics*. 2018. Vol. 74. P. 97–103. URL: <http://doi.org/10.1016/j.socec.2018.04.003> (accessed 06.07.2018).

107. Heikkilä A.-S., Vuopala E., Leinonen T. Design-driven education in primary and secondary school contexts. A qualitative study on teachers' conceptions on designing // *Technology, Pedagogy and Education*. 2017. Vol. 26, I. 4. P. 471–483. URL: <https://doi.org/10.1080/1475939X.2017.1322529> (accessed 12.11.2019).

108. Higher education provision using systems thinking approach – case studies / A. V. Dhukaram, C. Sgouropoulou, G. Feldman, A. Amini // *European Journal of Engineering Education*. 2018. Vol. 43, I. 1. P. 3–25. URL: <https://doi.org/10.1080/03043797.2016.1210569> (accessed 06.07.2018).

109. Iblyaminova M. R. The Definition of the Concept «Individual Educational Trajectory» by the Content Analysis Method // *Izvestiya of Saratov University. New Series. Series: Educational Acmeology. Developmental Psychology*. 2019. Vol. 8, I. 4. P. 368–373. URL: https://akmepsy.sgu.ru/sites/akmepsy.sgu.ru/files/2019/12/akmeologiya_2019_4_368_373.pdf (accessed 15.02.2020).

110. Implicit connections with nature / P. W. Schultz, C. Shriver, J. J. Tabanico, A. M. Khazian // *Journal of Environmental Psychology*. 2004. Vol. 24, I. 1. P. 31–42.

111. Improvement of the Robotics Cross-Cutting Course for Training of Specialists in Professions of the Future / E. V. Soboleva, N. L. Karavaev, N. V. Shalaginova, M. S. Perevozchikova // *European Journal of Contemporary Education*. 2018. Vol. 7, I. 4. URL: http://ejournal1.com/journals_n/1545140203.pdf (accessed 10.01.2020).

112. Information Education in Russia / S. A. Beshenkov, E. V. Mindzaeva, E. V. Beshenkova, M. I. Shutikova et al. // *Smart Education and e-Learning 2016*. Cham: Springer International Publishing, 2016. Vol. 59. P. 563–571. URL: http://link.springer.com/10.1007/978-3-319-39690-3_50 (accessed 15.02.2020).

113. Ioannou A., Makridou E. Exploring the potentials of educational robotics in the development of computational thinking: A summary of current research and practical proposal for future work // *Education and Information Technologies*. 2018. I. 23. P. 2531–2544. URL: <http://doi.org/10.1007/s10639-018-9729-z> (accessed 24.07.2018).

114. Jorge J., Paredes R. Passive-Aggressive online learning with nonlinear embeddings // *Pattern Recognition*. 2018. Vol. 79. P. 162–171.

URL: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0031320318300335> (accessed 15.02.2020).

115. Karakozov S. D., Ryzhova N. I. Information and Education Systems in the Context of Digitalization of Education // Journal of Siberian Federal University. Humanities & Social Sciences. 2019. P. 1635–1647. URL: <http://journal.sfu-kras.ru/en/article/125581> (accessed 10.01.2020).

116. Kartono K., Suryadi D., Herman T. Non-linear learning in online tutorial to enhance students' knowledge on normal distribution application topic // Journal of Physics: Conference Series. 2018. Vol. 948. P. 012003. URL: <http://doi.org/10.1088/1742-6596/948/1/012003> (accessed 06.07.2018).

117. Ke F. Designing and integrating purposeful learning in game play: a systematic review // Educational Technology Research and Development. 2016. Vol. 64, I. 2. P. 219–244. URL: <http://link.springer.com/10.1007/s11423-015-9418-1> (accessed 15.02.2020).

118. Khalifaeva O. A. Relationship of creativity and cognitive styles in early adulthood // Siberian Journal of Psychology. 2018. I. 69. P. 172–190. URL: http://journals.tsu.ru/psychology/&journal_page=archive&id=1743&article_id=38897 (accessed 15.02.2020).

119. Kholodnaya M., Emelin A. Resource function of conceptual and metacognitive abilities in adolescents with different forms of dysontogenesis // Psychology in Russia: State of the Art. 2015. Vol. 8, I. 4. P. 101–113. URL: <http://doi.org/10.11621/pir.2015.0409> (accessed 12.11.2019).

120. Kholodnaya M. A., Gelfman E. G. Development-focused educational texts as a basis for learners' intellectual development in studying mathematics (DET technology) // Psychology in Russia: State of the Art. 2016. Vol. 9, I. 3. P. 24–37. URL: <http://doi.org/10.11621/pir.2016.0302> (accessed 12.11.2019).

121. Kim J.-O., Kim J. Development and Application of Art Based STEAM Education Program Using Educational Robot // International Journal of Mobile and Blended Learning. 2018. Vol. 10, I. 3. P. 46–57. URL: <http://services.igi-global.com/resolvedoi/resolve.aspx?doi=10.4018/IJMBL.2018070105> (accessed 31.07.2018).

122. Kolyada M., Bugayeva T., Kapranov G. Energizing students in class on the basis of positional training model // The New Educational Review. 2016. Vol. 43, I. 1. P. 78–90. URL: <http://doi.org/10.15804/tner.2016.43.1.06> (accessed 12.11.2019).

123. Kuzminov Y., Sorokin P., Froumin I. Generic and Specific Skills as Components of Human Capital: New Challenges for Education

Theory and Practice // Foresight and STI Governance. 2019. Vol. 13, I. 2. P. 19–41. URL: <https://foresight-journal.hse.ru/en/2019-13-2/289422575.html> (accessed 09.01.2020).

124. Luchnikov A. Age-Oriented High School Model: Implementation Outcomes // Educational Studies. 2016. I. 1. P. 191–204. URL: <https://vo.hse.ru/en/2016--1/178819485.html> (accessed 15.02.2020).

125. Maslov E. A., Khaminova A. A. Implementation of new technologies of virtual and augmented reality in the creative industries: trends and problems // Humanitarian Informatics. 2016. I. 10. P. 35–46. URL: http://journals.tsu.ru/huminf/&journal_page=archive&id=1456&article_id=30389 (accessed 15.02.2020).

126. Morris M. Ecological consciousness and curriculum // Journal of Curriculum Studies. 2002. Vol. 34, I. 5. P. 571–587.

127. Munro M. The complicity of digital technologies in the marketisation of UK higher education: exploring the implications of a critical discourse analysis of thirteen national digital teaching and learning strategies // International Journal of Educational Technology in Higher Education. 2018. Vol. 15, I. 1. P. 11. URL: <https://educationaltechnologyjournal.springeropen.com/articles/10.1186/s41239-018-0093-2> (accessed 15.02.2020).

128. Nestik T. The Psychological Aspects of Corporate Foresight // Foresight and STI Governance. 2018. Vol. 12, I. 2. P. 78–90. URL: <https://foresight-journal.hse.ru/en/2018-12-2/220952992.html> (accessed 15.02.2020).

129. Nissen V., Lezina T., Saltan A. The Role of IT-Management in the Digital Transformation of Russian Companies // Foresight and STI Governance. 2018. Vol. 12, I. 3. P. 53–61. URL: <https://foresight-journal.hse.ru/en/2018-12-3/224648991.html> (accessed 09.01.2020).

130. Ospennikova E., Ershov M., Iljin I. Educational Robotics as an Inovative Educational Technology // Procedia – Social and Behavioral Sciences. 2015. Vol. 214. P. 18–26. URL: <http://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.11.588> (accessed 25.07.2018).

131. O’Sullivan E. V., Taylor M. M. Learning toward an ecological consciousness: selected transformative practices. NY : Palgrave Macmillan, 2004. 257 p.

132. Otto S., Kasier F. G. Ecological behavior across the lifespan: Why environmentalism increases as people grow older // Journal of Environmental Psychology. 2014. Vol. 40. P. 331–338.

133. Papert S. Mindstorms: children, computers, and powerful ideas. 2nd ed. NY : Basic Books, 1993. 230 p.

134. Patterson R. E. Intuitive Cognition and Models of Human–Automation Interaction // *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*. 2017. Vol. 59, I. 1. P. 101–115. URL: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0018720816659796> (accessed 15.02.2020).
135. Popper R. How are foresight methods selected? // *Foresight*. 2008. Vol. 10, I. 6. P. 62–89.
136. Randle J. M., Stroink M. L. The Development and Initial Validation of the Paradigm of Systems Thinking: Development and Validation of Systems Thinking // *Systems Research and Behavioral Science*. 2018. Vol. 35, I. 6. P. 645–657. URL: <http://doi.org/10.1002/sres.2508> (accessed 06.07.2018).
137. Rappitsch Ch. Digital Economy and Sustainability. OIKOS. 2015. URL: <https://oikos-international.org/wpcontent/uploads/2015/06/oikos-Associate-Report-2017-Digital-Economy-and-Sustainability.pdf> (accessed 14.11.2019).
138. Reynolds R. Defining, designing for, and measuring “social constructivist digital literacy” development in learners: a proposed framework // *Educational Technology Research and Development*. 2016. Vol. 64, I. 4. P. 735–762. URL: <http://link.springer.com/10.1007/s11423-015-9423-4> (accessed 15.02.2020).
139. Robotics: Breakthrough Technologies, Innovation, Intellectual Property / A. Keisner, J. Raffo, S. Wunsch-Vincent, R. Keisner // *Foresight and STI Governance*. 2016. Vol. 10, I. 20. P. 7–27. URL: <https://foresight-journal.hse.ru/en/2016-10-2/185673362.html> (accessed 31.07.2018).
140. Seaborn K., Fels D. I. Gamification in theory and action: A survey // *International Journal of Human-Computer Studies*. 2015. Vol. 74. P. 14–31. URL: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1071581914001256> (accessed 15.02.2020).
141. Skibina Y. V. The problem of individualization in teaching in modern conditions // *Polythematic Online Scientific Journal of Kuban State Agrarian University*. 2016. I. 123. P. 2123–2134. URL: <http://ej.kubagro.ru/2016/09/pdf/142.pdf> (accessed 15.02.2020).
142. Smirnova O. O. Methodology of foresight studies of the socio-economic system of rural areas as a problem of social philosophy // *Context and reflection: philosophy about the world and man*. 2016. Vol. 5, I. 6B. P. 300–307. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=32529966> (accessed 14.11.2019).

143. Standards-based tools and services for building lifelong learning pathways / C. Sgouropoulou, I. Voyiatzis, A. Koutoumanos, S. Hamdioui et al. // IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON). 2017. P. 1619–1621. URL: <http://doi.org/10.1109/EDUCON.2017.7943065> (accessed 06.07.2018).

144. Systems Thinking and Systems-Based Practice Across the Health Professions: An Inquiry Into Definitions, Teaching Practices, and Assessment / M. M. Plack, E. F. Goldman, A. R. Scott, C. Pintz et al. // Teaching and Learning in Medicine. 2018. Vol. 30, I. 3. P. 242–254. URL: <https://doi.org/10.1080/10401334.2017.1398654> (accessed 06.07.2018).

145. Team-based learning (TBL): a community of practice / A. Burgess, I. Haq, J. Bleasel, C. Roberts et al. // BMC Medical Education. 2019. Vol. 19, I. 1. P. 369. URL: <https://bmcmmededuc.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12909-019-1795-4> (accessed 15.02.2020).

146. Tocháček D., Lapeš J., Fuglík V. Developing Technological Knowledge and Programming Skills of Secondary Schools Students through the Educational Robotics Projects // Procedia – Social and Behavioral Sciences. 2016. Vol. 217. P. 377–381. URL: <http://doi.org/10.1016/j.sbspro.2016.02.107> (accessed 25.07.2018).

147. Tsvetkov V. Ya. Dichotomic Assessment of Information Situations and Information Superiority // European Researcher. 2014. Vol. 86, I. 11–1. P. 1901–1909. URL: http://www.erjournal.ru/journals_n/1416769891.pdf (accessed 15.02.2020).

148. UN. Goal 4: Ensure Inclusive and Quality Education for All and Promote Lifelong Learning. URL: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/education/> (accessed 15.02.2020).

149. Using Foresight Methods for Attracting Investments into National Economy / L. Oveshnikova, E. Sibirskaya, L. Mikheykina, A. Bezrukov et al. // Overcoming Uncertainty of Institutional Environment as a Tool of Global Crisis Management. Cham: Springer International Publishing, 2017. P. 303–313. URL: <http://doi.org/10.1007/978-3-319-60696-5-39> (accessed 16.07.2018).

150. White P. A Phenomenological Exploration of Ecological Consciousness Development : PhD thesis. Sydney, 2009. 334p.

151. Yuliani R. E., Suryadi D., Dahlan J. A. Analysis of mathematics anxiety of junior high school students // Journal of Physics: Conference Series. 2019. Vol. 1157. P. 042053. URL: <http://stacks.iop.org/1742-6596/1157/i=4/a=042053?key=crossref.ec8378b71d13d53758730a2d9f771528> (accessed 15.02.2020).

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1 Поддержка формирования востребованных стилей мышления при изучении робототехники

Под термином «востребованный стиль мышления» для цифрового образовательного пространства будем понимать интегративное качество личности, которое характеризуется мобильностью знаний, направленное на поиск оптимального решения инженерных задач и удовлетворение технических потребностей. Подробно поддержку формирования востребованных стилей мышления представим на примере разработки приложений инструментами среды визуального программирования MIT AppInventor. Проект AppInventor изначально ориентирован на популяризацию разработки приложений посредством предоставления возможности перейти от использования готовых продуктов к разработке собственных ресурсов. Развитие умения анализировать систему, воспитание в учащемся стремления создавать новые приложения самостоятельно, возможность попробовать себя в чем-то непривычном и неизвестном – это далеко не весь потенциал данной среды и ее применение в образовательном процессе позволяет комплексно подходить к решению достаточно широкого спектра практических задач. Имеется возможность использования оригинальной (английской) версии среды, если уровень изучения языка близок к Elementary (элементарный уровень) или лучше всего Intermediate (средний уровень). Последнее облегчает использование зарубежной литературы по AppInventor по части изучения среды и разработки приложений.

Примеры возможных междисциплинарных проектов:

1. Проект «Автоматизация грузоперевозок». В среднем один реактивный самолёт, потребляя в течение 1 часа 15 т топлива и 625 т воздуха, выпускает в окружающую среду 46, 8 т диоксида углерода, 18 т паров воды, 635 кг оксида углерода, 635 кг оксидов азота, 15 кг оксидов серы, 2,2 кг твёрдых частиц.

Средняя длительность пребывания этих веществ в атмосфере составляет примерно 2 года. Самолет АН-124 может перевести 120 т груза, если дальность полёта составляет 4800 км, средняя скорость 750 км/ч. Среднестатистический автомобиль выбрасывает в год: 135 кг окиси углерода; 25 кг окислов азота; 20 кг углеводородов; от 7 до 10 кг бензпирена; 4 кг двуокиси серы; 1,2 кг твердых частиц.

Компания, занимается грузоперевозками по маршруту Москва–Иркутск (расстояние 4800 км), при этом она может использовать самолет (в месяц самолету необходимо совершить 2 рейса) и грузовую машину (понадобится 4 машины за 1 месяц).

Разработка прототипа приложения, позволяющая оптимизировать выбор вида транспорта, чтобы рационально использовать при данных условиях.

2. Разработка конвертера для перевода длины (метры в сажени, аршины, версты), массы и т. д.

3. Разработка прототипа системы, анализирующей эмоции человека, с целью распознавания настроения учащихся.

4. Реализовать проект «Памятники города».

Идея проекта: есть список памятников города с картинками и координатами GPS. Пользователь выбирает из списка интересующие его памятники, составляет «галочки» (метки) и предлагает системе построить соответствующий виртуальный маршрут.

Далее происходит переход на другой экран с картой, на которой проставлены выбранные памятники (фото, текст, музыкальное сопровождение). После изучения выбранных памятников, их истории – приложение предлагает пользователю серию вопросов о посещённых достопримечательностях. По результатам прохождения виртуальной экскурсии приложение выдаёт тот или иной сертификат (например, новичок, знаток города I уровня).

5. Реализовать автоматическое устройство для диагностики температуры воздуха в помещении и сигнализирующий о необходимости изменения температуры помещения на комфортную. Предусмотреть возможность ручной настройки устройства. Определить возможные надсистемы разработанного устройства и варианты модификации.

6. Разработка прототипа приложения, позволяющая оптимизировать выбор блюд в столовой.

Рассмотрим инженерную разработку устройства для решения следующей инженерно-практической задачи (актуальной проблемной ситуации): разработать приложение-проект «Умная столовая».

Опишем суть проблемной ситуации. Предположим, что каждый учащийся имеет возможность позавтракать и пообедать в школьной столовой. Для этого в школах увеличивают время на перемену и составляют ежедневное меню. Но возможны следующие трудности: не всех устраивает набор блюд, который предлагают; многим захочется самим определять своё меню; нужно учитывать установки учащихся на здоровый образ жизни; требуется подготовить список блюд, рекомендованный для здорового питания.

На сегодняшний день отсутствует возможность массового введения в работу школьных столовых опции выбора блюд по предпочтению учащихся из-за увеличения времени обслуживания и других ресурсозатрат.

Требуется предложить «умное решение», способное оптимизировать работу столовой с применением цифровых технологий в области программного управления процессами и мобильной разработки.

В качестве мотивации актуальности такого проекта можно провести опрос учащихся с вопросом «Хотели бы они, чтобы их столовая была оборудована таким «умным» устройством».

Цель проекта – обеспечение здорового питания за счет индивидуальной комплектации обедов без привлечения дополнительных ресурсов. Идея продукта (проектное решение): мобильное устройство автоматизации выбора и выдачи блюд в столовой.

В связи с этим последовательность этапов когнитивной деятельности учащихся при реализации проекта включает в себя:

– введение в проблему посредством беседы с группой обучающихся (приведение конкретных жизненных примеров, в которых проблемная ситуация раскрывается; приведение неоспоримых фактов того, что решение проблемной ситуации не может быть отложено на неопределенный срок);

– изучение проблемы (групповое обсуждение; анализ материалов в свободном доступе, поиск существующих технических решений; исследование достоинств и недостатков найденных решений);

– распределение ролей в проектной группе с учетом индивидуальных интересов и ценностей участников;

– поиск технического решения (мозговой штурм; метод фокальных объектов; методы теории решения изобретательских задач и методы поиска технических решений; метод изобретательской разминки, понятие продуктивного мышления; метод инженерных ограничений);

– составление технического задания на разработку программного решения с указанием продолжительности выполнения каждого этапа;

– непосредственно выполнение этапов проекта, проектирование и программирование устройства;

– содержательное наполнение среды приложения;

– проведение тестового запуска и серии испытаний для подтверждения работоспособности устройства (поиска и устранения недочетов в работе);

– итоговая доработка устройства, завершение разработки прототипа устройства;

– подготовка выступления и представление итогов работы над проектом в виде презентации с демонстрацией работы прототипа;

– составление технической документации по применению в форме инженерной книги;

– подведение итогов, групповая рефлексия.

Данный проект был реализован после получения базовых навыков работы с микроконтроллерами Arduino, мобильной разработки и основ проектной деятельности. Реализация проекта предполагает два-три месяца по изготовлению работающего прототипа.

Алгоритм работы продукта:

1. Выбор блюд. Он осуществляется в мобильном приложении. Данные о сделанном выборе передаются устройству в виде карточки пользователя.

2. Считывание данных с карточки. Проверка имени пользователя/считывание. Как только пользователь подходит к устройству и прикладывает карточку, ему «упаковывается» обед, составленный из выбранных блюд

3. Сборка обеда. Приложение собирает выбранные блюда воедино, происходит «упаковка» обеда.

4. Выдача обеда

Междисциплинарным творческим результатом проектной деятельности будет устройство автоматизации сбора и выдачи обеда в школьной столовой, представляющий собой программу-приложение для выбора блюд и заказа обеда. В качестве результатов проектной деятельности в плане развития востребованных стилей мышления отметим и экономическую составляющую, если по-

считать продукты, выбрасываемые в столовых; материальные затраты родителей. Здесь же учитывается социальная компонента обучения: минимизируется риск планомерного отказа учащихся питаться в столовых из-за нарушения их ценностей.

Для диагностики входных условий в модель педагогического эксперимента проводился опрос, состоявший из серии заданий.

Примеры заданий для входного опроса:

1. Ртутно-цинковая батарейка весит в среднем 12 г. При утилизации батареек выделяют графит. Известно, что из переработки 1 кг батареек можно выделить графита на 20 карандашей. Разработайте информационную модель, которая позволит рассчитать, сколько батареек следует сдать на перерабатывающий завод, чтобы можно было выделить графита на 100 карандашей.

2. Россия занимает 4 место в рейтинге по выбросу углекислого газа. ТЭЦ при использовании 20 000 т угля выбрасывает в атмосферу 200 т золы и вредных веществ. Разработайте информационную модель, которая позволит рассчитать: сколько будет выброшено в атмосферу золы и вредных веществ при использовании 460 000 т угля.

3. В батарейках анодами могут выступать цинковый стаканчик или цинковый порошок, электролитическая пропитка может быть угольно-цинковой, из хлорида цинка, марганцево-цинковой, ртутной, серебряной и литиевой. Каждая батарейка содержит графитный стержень и предохранительную прокладку. Столько типов батареек можно сконструировать с такими материалами?

4. В составе батареек есть опасные металлы. Цинк – металл, входящий в состав батареек. Определите, верно ли утверждение, что «цинк – опасный металл».

Результаты опроса оценивались по пятибалльной шкале в соответствии с критериями, описанными далее.

В ходе промежуточного контроля можно использовать и задания, предлагаемые для входного контроля.

Примеры заданий для промежуточного контроля:

1. СЗРО считывает секретный код местонахождения планеты Ситхов с древнего кинжала. После того, как кинжал был утерян, СЗРО может воспроизвести секретный код. Бабу Фрик собирается перепрограммировать СЗРО. В его памяти находится код местонахождения планеты Ситхов, который он считал с древнего кинжала. После перепрограммирования СЗРО он может рассказать координаты планеты на языке Джедаев. Для расшифровки каждому элементу памяти СЗРО нужно прибавить 10. Чтобы СЗРО мог рассказать координаты Джедаям, нужно вывести расшифрованный массив памяти.

2. Определить, как часто встречается определенный символ в строке.

С планеты Земля был запущен космический корабль, но в полёте что-то пошло не так и он потерпел крушение на планете Кукарача. Астронавты с этого корабля послали зашифрованное сообщение в центр ASAN, чтобы за ними вы-

слали подмогу. В этом сообщении они зашифровали свои координаты и количество членов экипажа. В этом тексте каждый символ имеет своё обозначение, например:

@ – человек

№ – количество световых лет до Земли

\$ – количество оставшейся провизии

Используя полученное сообщение

(jdh6@8@SD5\$5ujkh#ji2t3№NFN№GN5@@@gigFN7#8№57u№№MM\$hb7t

3), определите вместимость корабля, который нужно запустить на планету Кукарача для спасения экипажа.

3. Гарри Поттеру нужно срочно попасть в Лондон. Он может полететь на метле «Молния», может воспользоваться камином, а может полететь на драконе. Известно, что у него есть час на то, чтобы добраться до дома своего крёстного Сириуса. Если он полетит на Молнии, то получит огромное удовольствие, ведь он любит летать, но затратит на это 55 минут.

Если он использует камин, то затратит на это 5 минут, но его может заметить Министерство магии. Если он полетит на драконе, то его увидят маглы, а это нарушает Статут о неразглашении. Ему нужно выбрать, на чём добраться до Сириуса, чтобы ничего не нарушить. Что же выбрать Гарри Поттеру?

Контрольное мероприятие предполагало выполнение междисциплинарного проекта, ориентированного на бережливое производство, и поддержанное автоматизированной высокотехнологической системой. Была сформулирована учебно-познавательная задача, содержание которой предполагает: обеспечение комфорта, безопасности и ресурсосбережения для всех пользователей; реализацию взаимосвязи всех энергетических, космических, геологических, биологических и социальных процессов; учёта представлений о неразрывной целостности природы и общества; преодоления антропоцентризма и эгоизма по отношению к природе; проявления чувства личной ответственности за будущее человечества и природы.

Проект требовал навыков системного мышления; работы в условиях неопределённости; взаимодействия и межотраслевой коммуникации; умений алгоритмизации и программирования; управления проектами; оформления технической документации по будущей эксплуатации.

Ожидаемые результаты обучения: формирование качеств и умений, составляющих основу экологического мышления; приобретение навыков прогнозирования возможных изменений в условиях задачи, выбора оптимального решения; получение практики алгоритмизации и программирования на примерах реальной межотраслевой деятельности; развитие умений автоматизировать конкретный процесс (электрика, механика/программирование); приобретение опыта организации учебного сотрудничества и совместной деятельности со сверстником; коммуникации в проектной деятельности.

Для определения уровня сформированности экологического мышления и навыка бережливого производства были введены критерии «очень низкий», «низкий», «средний», «высокий», «очень высокий». Как ранее отмечалось, фак-

тически оценивалась сформированность сознательной составляющей экологического мышления; экологическая грамотность (знание фундаментальных экологических законов, умение учитывать эти законы в своей деятельности, прогнозирование вероятностных событий).

Далее опишем уровни сформированности экологического мышления:

Уровень «очень высокий»: обучающийся показывал систематизированные, глубокие и полные знания по теме, корректно применял терминологию; ориентировался в теориях, концепциях, информационных ресурсах и давал им критическую оценку; проявлял в работе элементы научного творчества; четко обозначал цели и задачи классификации; логично, последовательно и аргументировано отстаивал концептуальное содержание темы; демонстрировал высокий уровень знаний и культуры мышления; стилистически грамотно, правильно и исчерпывающе отвечал на все дополнительные вопросы.

Уровень «высокий»: учащийся предлагал идеи, однако они не вполне соответствовали условиям проблемной задачи. Проявлял в работе элементы научного творчества; но один-два раза ошибался при обозначении целей и задач классификации; достаточно логично, последовательно и аргументировано отстаивал концептуальное содержание темы; демонстрировал высокий уровень знаний и культуры мышления; допускал одну-две не критические ошибки при техническом оформлении результатов. Ответ на дополнительный вопрос по математической деятельности давал правильно, но не всегда развернуто.

Уровень «средний»: обучающийся обладал глубокими, но не всегда систематизированными, знаниями по теме; знал научную терминологию; владел инструментарием, но не во всех ситуациях эффективно его использовал; ориентировался в основных теориях, концепциях и информационных ресурсах, но не мог дать им критическую оценку; в большей части работы проявлял элементы научного творчества; придерживался обозначенных педагогом целей и задач классификации; не всегда мог аргументировано отстоять содержание темы; демонстрировал навыки творческого самостоятельного мышления; грамотно, логически правильно отвечал на большинство из дополнительных вопросов.

Уровень «низкий»: школьник демонстрировал недостаточно полный объем экологических понятий, знаний из области информатики, кибернетики и др.; использовали терминологию, но не всегда могли ответить на дополнительные вопросы по эксплуатации приложения и оптимизации работы; не умели ориентироваться в основных теориях, концепциях и информационных ресурсах; делали содержательные ошибки в классификации; при оформлении результатов исследования допускали технические ошибки и нарушения требований оформления.

Если же учащиеся показывали только фрагментарные междисциплинарные знания; не умели использовать специальную терминологию; не могли ответить на дополнительные вопросы; не ориентировались в основных теориях, концепциях и информационных ресурсах; не могли объяснить полученные выводы; проявляли несамостоятельность при классификации и программировании приложений; допускали грубые ошибки в технической документации по оформлению проектов, то уровень сформированности экологического мышления оценивался «низкий».

Таким образом, описаны особенности формирования экологического мышления и навыка бережливого производства средствами мобильной робототехники при когнитивной деятельности учащихся для реализации междисциплинарного исследовательского проекта, отвечающего требованиям цифровой школы в плане подготовки будущих специалистов, способных к совершению прорыва в современной науке и технике.

Приложение 2

Поддержка организации командной деятельности над проектом

В целях подготовки востребованных инженеров будущего предлагается следующая последовательность этапов выполнения командного проекта:

1. *Постановка проблемы.* Осуществляется на первых занятиях в результате обсуждения со студентами имеющихся «реальных задач», под которые формируются команды (по желанию и «личным предпочтениям»). Одну задачу могут реализовывать несколько команд (независимо друг от друга и соревнуясь между собой).

2. *Постановка цели и задач.* В соответствии с целями выбирается «образ» будущего объекта проектирования; определяется структура и содержание, является необходимый функционал. Результатом этого этапа является техническое задание, которое составляется от лица заказчика и отражает все основные требования к функционалу «умного» приложения. Далее техническое задание должно быть представлено в бумажном (электронном) виде экспертам и наставнику для его оценки. Кроме того, каждая команда должна написать рецензию на техническое задание какой-то другой команды (рецензенты определяются случайным образом), оценив его на соответствие требованиям, наличие ошибок и нестыковок, полноту и профессионализм. Такую же работу выполняет наставник, выявляя наиболее часто встречающиеся ошибки и недочеты, которые впоследствии обсуждаются.

3. *Разработка решения.* В соответствии с прописанными в задании требованиями к структуре, дизайну и функционалу студенты должны выбрать способ разработки. Результатом этого этапа является технический проект, который оформляется с позиции разработчика (команды студентов) с учетом требований заказчика, сформулированных в техническом задании. Технический проект (в бумажном или электронном виде) направляется наставнику для оценки.

4. *Создание демо-версии.* Команды устанавливают выбранную среду разработки, с помощью инструментов создают тестовую версию своего «умного решения». Подбираются настройки, изменяется дизайн и т. п. Часто для реализации той или иной функции возможностей стандартных библиотек и модулей не хватает, тогда продумываются собственные модули/библиотеки. Далее идет наполнение приложения, разработка уникального авторского знака. Этап завершается защитой проекта. Команды должны продемонстрировать (с помощью презентации, инфографики, устного выступления) своё мобильное решение. Само будущее приложение при этом может быть не работоспособным. Оценивается то, как «умное решение» будет выглядеть и функционировать в перспективе. Другими словами, оценивается проект, а не реальный мобильный сервис.

5. *Доработка и внедрение.* На основе замечаний, сделанных во время защиты проекта, участники дорабатывают приложение и наполняют его необходимым контентом. После защиты может измениться концепция и/или по разным причинам меняется среда разработки. Окончательный вариант «умного решения» выкладывается в общий доступ для всех команд и внешних экспертов. Так как проекты выполняются в рамках практики, то все команды должны сделать это одновременно, что заранее оговаривается (дата и срок).

Наставник и все команды не просто визуально оценивают приложения друг друга, а в обязательном порядке «проверяют» их функционал и работу (регистрируются, задают вопросы через формы обратной связи, размещают отзывы и др.). В данном случае команды выступают в качестве «внутренних» экспертов. Внешние эксперты (будущие работодатели) делают то же самое выборочно, по желанию, руководствуясь собственными профессиональными интересами. В конце практики эксперты сдают таблички с выставленными по определенным критериям баллами всем командам. На данном этапе оценивается конечный результат проекта.

6. *Эксплуатация.* Если проект реальный, после всех вышеописанных действий он уже может быть сдан заказчику для дальнейшего использования. Но для всех проектов важна рефлексия, поэтому все команды в конце работы (но до оглашения оценок) пишут резюме (в свободной форме) на предмет того, что, по их мнению, у них получилось наиболее удачно, а что не удалось реализовать (по сравнению с техническим заданием/техническим проектом) и почему. Если команда меняла среду разработки, то обязательно нужно указать конкретные причины. Если проблема заказчика (учебная задача) не была решена в полной мере, или, наоборот, реализованный проект обладает чрезмерным функционалом, не востребованным Заказчиком, нужно сформулировать, почему и на каком этапе это произошло, а также указать возможные пути разрешения этих противоречий («если бы начать заново, то мы бы сделали так и так...»). На последнем занятии происходит обсуждение общих и некоторых «частных» проблем, возникших технических трудностей, способов преодоления, перспективы развития и/или реализации некоторых учебных проектов, обмен информацией о полезных ресурсах и т. п.

Следует отметить, что некоторые учащиеся могут продолжать работу над приложением и по окончании практики. В любом случае участие в проекте это хороший практический опыт, платформа для развития их профессиональных и универсальных компетенций.

Опишем ожидаемые метапредметные/регулятивные результаты обучения: умение самостоятельно определять цели обучения; выбирать из предложенных вариантов и самостоятельно искать средства/ресурсы для решения задачи/достижения цели; описывать свой опыт, оформляя его для передачи другим людям в виде технологии решения практических задач определенного класса; определять совместно с педагогом и членами команды критерии планируемых результатов и критерии оценки своей учебной деятельности; наблюдать и анализировать собственную учебную и познавательную деятельность и деятельность других обучающихся в процессе взаимопроверки; соотносить реальные и планируемые результаты деятельности и делать выводы.

Также описанная командная деятельность над проектом по разработке «умного» приложения содержит метапредметные/познавательные действия со стороны учащихся: выявлять и называть причины события, явления, в том числе возможные / наиболее вероятные причины, возможные последствия заданной причины, самостоятельно осуществляя причинно-следственный анализ; строить модель/схему на основе условий задачи и/или способа ее решения; строить схему, алгоритм дей-

ствия, исправлять или восстанавливать неизвестный ранее алгоритм на основе имеющегося знания об объекте, к которому применяется алгоритм;

В отношении коммуникативной составляющей командной деятельности отметим, что описанные этапы работы поддерживают формирование следующих умений:

- организовывать учебное сотрудничество и совместную деятельность с учителем и сверстниками; работать индивидуально и в группе: находить общее решение и разрешать конфликты на основе согласования позиций и учета интересов;

- формулировать, аргументировать и отстаивать свое мнение;

- принимать позицию собеседника, понимая позицию другого, различать в его речи: мнение (точку зрения), доказательство (аргументы), факты; гипотезы, аксиомы, теории;

- корректно и аргументировано отстаивать свою точку зрения, в дискуссии уметь выдвигать контраргументы, перефразировать свою мысль (владение механизмом эквивалентных замен);

- определять возможные роли в совместной деятельности, играть определенную роль в совместной деятельности;

- представлять в устной или письменной форме развернутый план собственной деятельности;

- соблюдать нормы публичной речи, регламент в монологе и дискуссии в соответствии с коммуникативной задачей;

- использовать компьютерные технологии (включая выбор адекватных задаче инструментальных программно-аппаратных средств и сервисов) для решения информационных и коммуникационных учебных задач.

Разделение на команды может проводиться наставником и внешними экспертами, но с учётом предпочтений учащихся. Темы командных проектов могут формулироваться или на основе конкретной проблемной ситуации от заказчика, или по учебной задаче совместно с учащимися, с учётом их потребностей и профессиональных интересов. Опишем критерии оценивания в соответствии с универсальными компетенциями:

1. Умение работать в команде: ритм работы каждого в команде и всей группы в целом, конструктивность споров, дискуссий; аргументированность идей, решений в процессе убеждения; работа над ошибками каждым и всей командой в целом; распределение полномочий; управление эмоциями, умение подчинить свои амбиции общей цели;

2. Деятельность по программированию: выбор программного средства; результативность; соответствие результата поставленной цели; рациональность, оригинальность, простота решения; техническое оформление;

3. Проектная деятельность: функциональность, тиражируемость, применимость, технологичность; наглядность, эстетичность, привлекательность; новизна, творческий подход, оригинальность, уникальность; результативность, эффективность, практичность, удобство эксплуатации, доступность; актуальность, современность, возможность усовершенствования;

4. Межотраслевая коммуникация: содержательность, полнота материала; правильность формулировок, понятий; применение научных законов, концеп-

ций, понятий; реализация формул, моделей; спектр отраслей, где может быть использован результат.

В итоговом контрольном тестировании при формулировке вопросов наставником следует учитывать трудности, с которыми столкнулись участники. Например, определить избыточный функционал приложения, указать минимальный необходимый состав команды для выполнения проекта, какую цифровую технологию использовать и т. п.

Пример задания: «Имеется заказ реализовать проект, поддерживающий выбор пользователем театра и спектакля в конкретном городе. Разработчик начал описывать функционал приложения, но по ряду причин прекратил работу. Продолжите описание требуемого функционала, выделив необходимый минимум и варианты развития приложения.

1. Приложение содержит список театров города.
2. Приложение имеет возможность перейти к выбранному театру, предоставит его адрес, место расположения, новости; по запросу выдаст репертуар театра и список актеров.
3. Приложение должно выводить афишу на текущий месяц (на месяцы в соответствии с информацией на сайте)...»

В процессе работы осуществлялось следующее распределение участников в группе: участники работают все вместе в ходе обсуждения проблемной ситуации, рефлексии и подготовки к защите проекта; участники работают индивидуально в ходе реализации проекта по техническому заданию, программирования и выполнения самостоятельных заданий. К необходимым для участия в проекте компетенциям относятся: базовые знания и навыки написания кода программы согласно алгоритму, программирования в среде; получения и обработки информации; умения подключать внешние библиотеки в средах программирования; умения организовать многократные эксплуатационные испытания, направленные на изучение и улучшение отдельных характеристик создаваемого приложения.

К набору качеств и умений, активно формирующихся через привлечение учащихся к совместной работе следует отнести: умение генерировать идеи; умение комбинировать, видоизменять и улучшать идеи; умение слушать и слышать собеседника; умение аргументировано отстаивать свою точку зрения; умение грамотно формулировать свои мысли в письменной и устной форме; умение искать информацию в свободных источниках и структурировать ее; умение организовать самостоятельную исследовательскую деятельность с целью проектирования нового приложения или улучшения характеристик старого; навыки командной работы; умение позиционировать себя в общем поле профессиональных задач; умение оценить необходимый объем профессиональных знаний и навыков, необходимых для решения той или иной задачи; умение оценить эстетичность того или иного решения и его соответствие нормам общественной морали; рефлексия и умение объективно оценивать результаты своей работы.

Однако командная деятельность над междисциплинарным проектом требует от наставника долгой подготовительной и организационной работы. В ка-

честве методических советов порекомендуем представлять описание заданий для команд на экране при помощи проектора; показатели оценивания проекта оформить в виде критериальной матрицы. Также можно использовать инфографику и схематично показать, как располагаются команды в аудитории. Для участников подготовить раздаточный материал: инструкции, список вопросов, перечень информационных ресурсов, задания и т. д.

Главное, чтобы командная работа была тщательно продумана, точно спланирована и в необходимой степени поддерживалась наставником. Командная работа над проектом обязательно должна содержать элемент рефлексии. Поэтому наиболее существенными являются метапредметные/регулятивные результаты обучения:

- умение самостоятельно определять цели обучения, ставить и формулировать новые задачи, развивать мотивы и интересы своей познавательной деятельности;
- выбирать из предложенных вариантов и самостоятельно искать средства/ресурсы для решения задачи/достижения цели;
- описывать свой опыт, оформляя его для передачи другим людям в виде технологии решения практических задач определенного класса;
- определять совместно с педагогом и сверстниками критерии планируемых результатов и критерии оценки своей учебной деятельности;
- сверять свои действия с целью и, при необходимости, исправлять ошибки самостоятельно;
- наблюдать и анализировать собственную учебную и познавательную деятельность и деятельность других обучающихся в процессе взаимопроверки;
- соотносить реальные и планируемые результаты совместной деятельности и делать выводы;
- определять причины своего успеха или неуспеха и находить способы выхода из ситуации неуспеха.

Обобщение практического опыта по организации командной работы над проектом, позволило сформулировать рекомендации наставнику по реализации выявленного дидактического потенциала:

1. Наставник на стадии планирования должен определить, что будет оцениваться: сам проект, процесс создания продукта или всё вместе.
2. Задача для командной работы должна быть достаточно сложной и многогранной, предполагающей несколько разных решений, требующей различных умений и действий, позволяющей реализоваться различным членам команды.
3. Оценивание командной работы следует продумать до её проведения. С критериями все участники должны быть ознакомлены до начала работы над проблемой.
4. Оценивать проекты может не только наставник, но и эксперты, и сами учащиеся.
5. Оценка не должна быть самоцелью. Отметку вообще не обязательно выставлять. Основное значение при организации командной деятельности «работа в команде» следует уделить получению обратной связи о приобретаемых знаниях, формируемых компетенциях.

Приложение 3

Инструкция по работе с ClassCraft

1. Откройте любой браузер и зайдите на свою электронную почту. В сообщениях найдите письмо от ClassCraft, в котором находится приглашение от учителя (рис. 3.1).

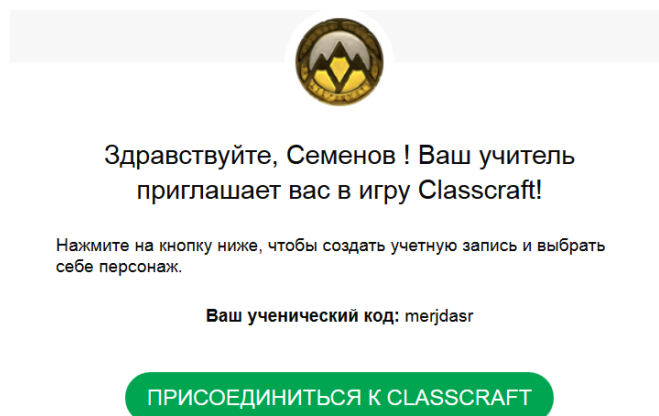


Рисунок 3.1. Присоединение к CLASSCRAFT

2. Нажав кнопку «ПРИСОЕДИНИТЬСЯ К CLASSCRAFT» вы попадаете на страницу регистрации. Вы можете зарегистрироваться с помощью социальных сетей или логина (рис. 3.2).

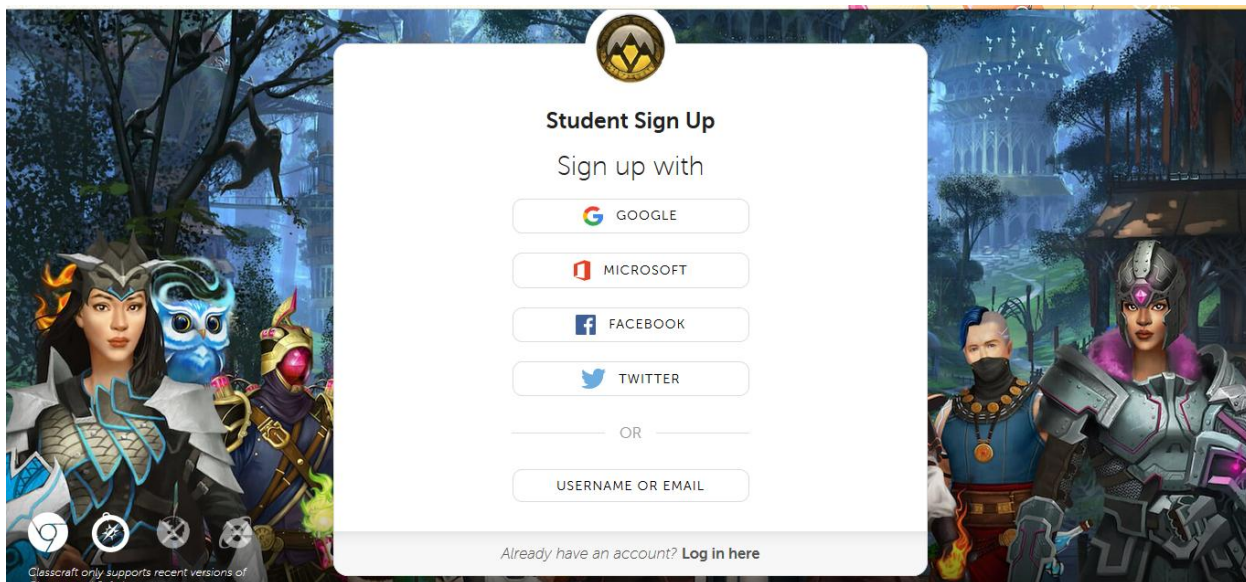


Рисунок 3.2. Выбор способа регистрации

3. Выбрав пункт «Логин (UserName or Email)» введите в поля регистрации свои данные: логин (подобрать самостоятельно), пароль и введите присланный вам ученический код (рис. 3.3).

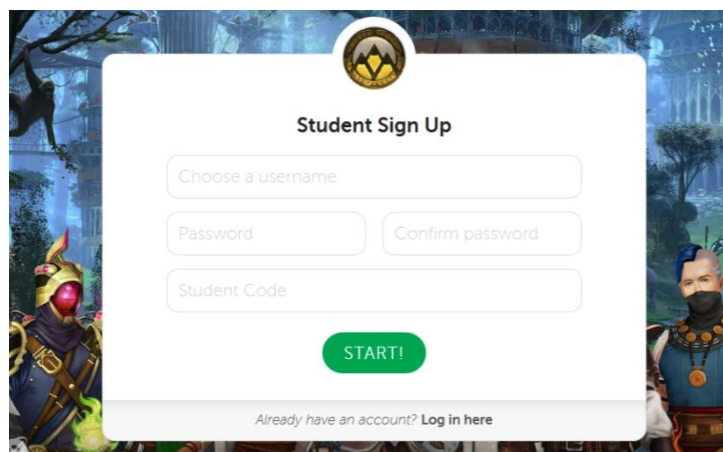


Рисунок 3.3. Регистрация

4. Завершив регистрацию вы переходите на страницу настройки персонажа (рис. 3.4).

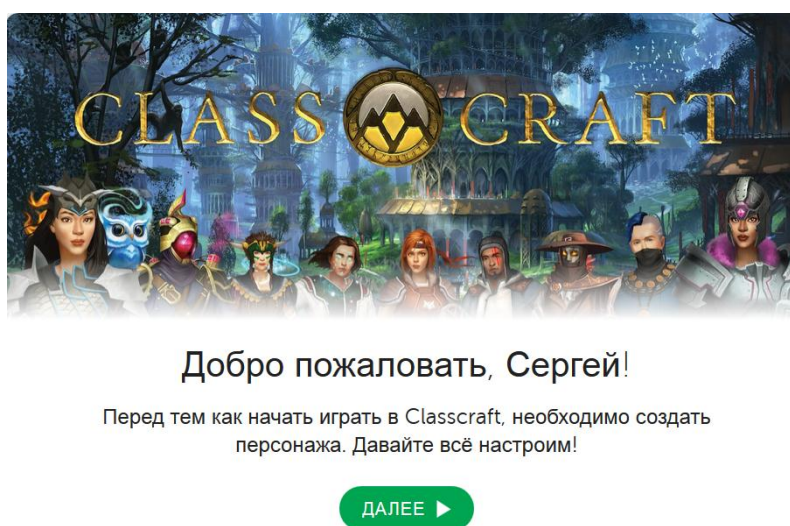


Рисунок 3.4. начало работы

5. Создайте своего персонажа, настроив его внешний вид, класс и способности (см. рис. 3.5 и 3.6).

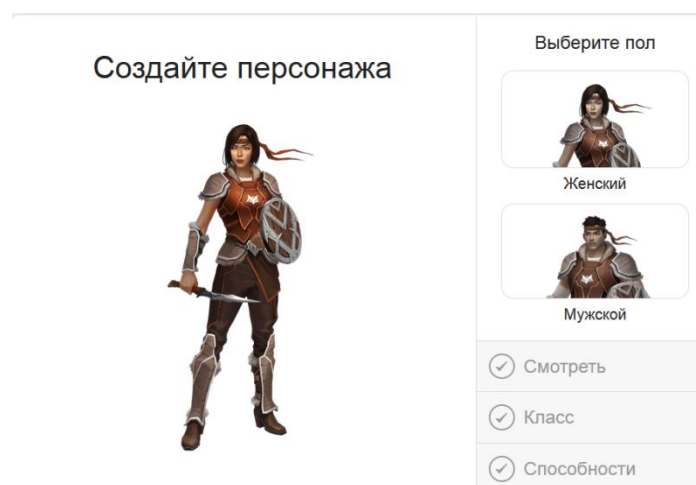


Рисунок 3.5. Пол персонажа

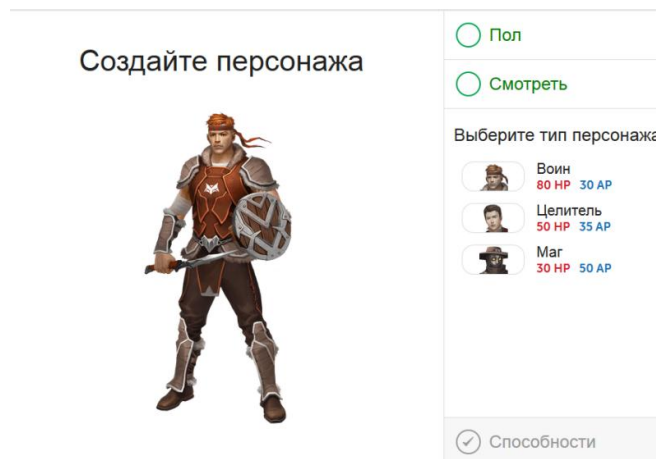


Рисунок 3.6. Класс персонажа

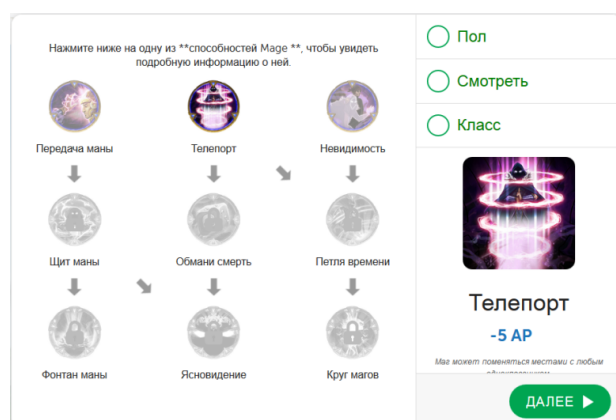


Рисунок 3.7. Способность персонажа

На первоначальном этапе вы можете получить только одну способность (рис. 3.7). Чтобы развивать новые способности нужно получать новые уровни.

6. Так же вам нужно ввести год своего рождения на подтверждение (рис. 3.8).

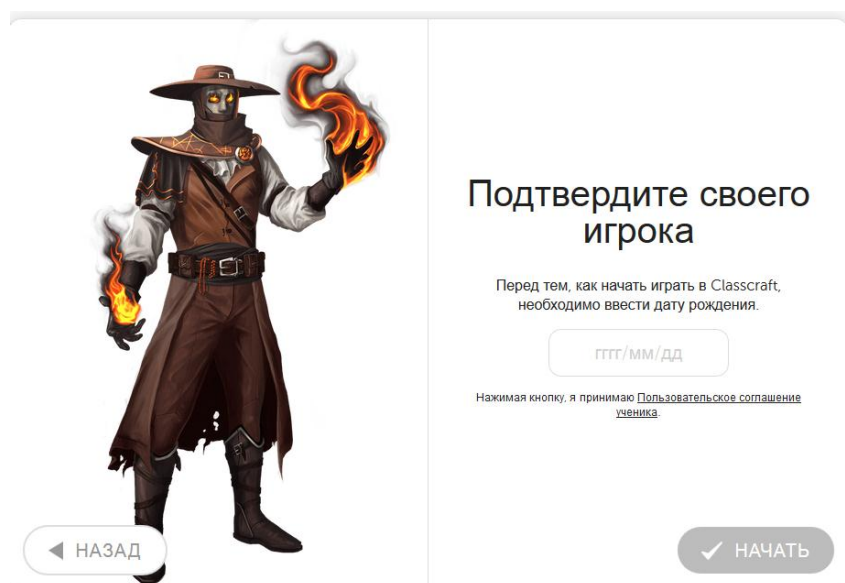


Рисунок 3.8. Подтверждение персонажа

7. Завершив создание персонажа вы попадете в ваш класс (рис. 3.9).

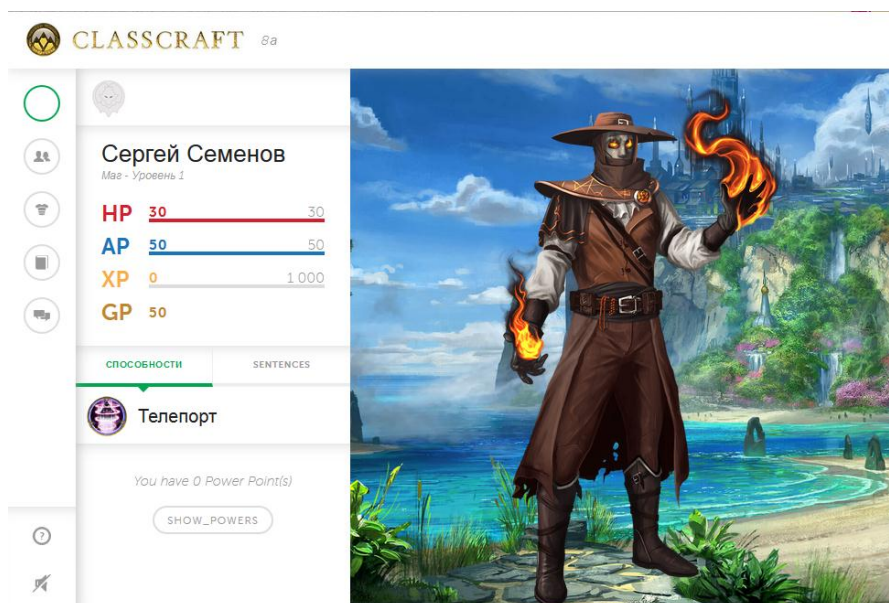


Рисунок 3.9. Класс для работы

Слева находится панель управления, на которой отображаются панель аватара, класс, снаряжение, интерактивные материалы и сообщения, а так же очки персонажа; справа отображается сам персонаж.

Какие очки может получить или потерять персонаж?

HP – очки здоровья, теряются за различные нарушения.

AP – очки действия, начисляются мастером игры за выполнение заданий.

XP – очки опыта, набираются за выполнение заданий и работу на уроке.

GP – монеты, на которые можно выбирать снаряжение персонажа при достижении определенных уровней.

7. Вы так же можете отправлять сообщения с интересующим вас вопросом мастеру игры (рис. 3.10).

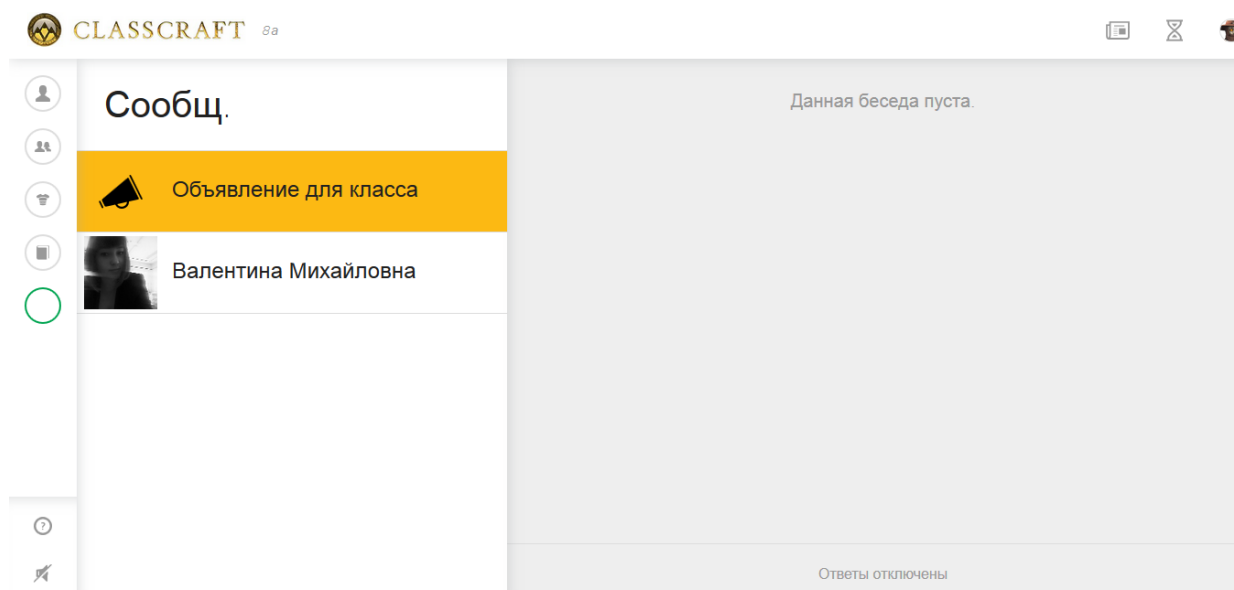


Рисунок 3.10. Коммуникация с мастером игры

Приложение 4 Тестовые задания

1. Фраза «LEGO» на латыни означает:
 - Я иду
 - Я учусь
 - Я мыслю
 - Я существую
2. В какой стране выпускают оригинальный конструктор LEGO?
 - США
 - Япония
 - Дания
 - Китай
 - Россия
3. Перечислите, какие значения датчик наклона может передать в программу?



4. Для каждой из перечисленных ниже команд укажите, для чего она используется в программе.



5. Обведите команды, управляющие работой мотора.



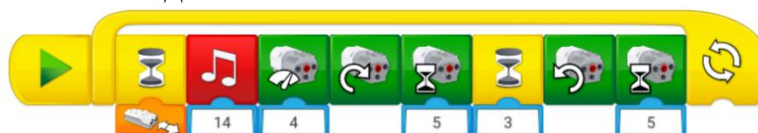
6. Обведите команду ЖДАТЬ.



7. Для каждой из перечисленных ниже команд укажите, для чего она используется в программе.



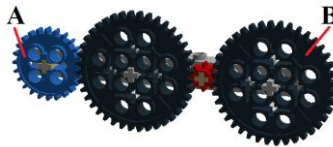
8. Приведите пример модели, которая может работать по заданной программе и опишите её поведение.



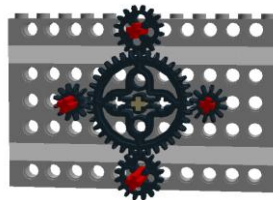
9. Приведите пример модели, которая может работать по заданной программе и опишите её поведение.



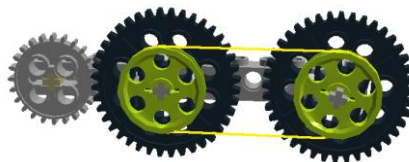
10. Какое колесо (А или В) нужно сделать ведущим, чтобы передача стала повышающей?



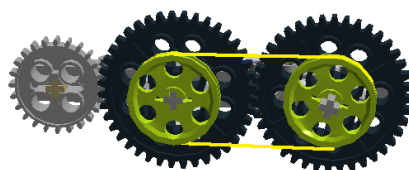
11. В какую сторону вращаются маленькие зубчатые колёса, если большое зубчатое колесо вращается по часовой стрелке?



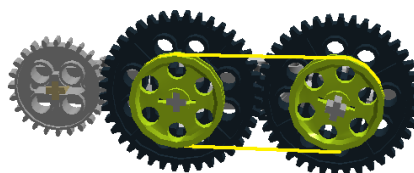
12. К чему приведёт отсутствие ремня в механизме? Обоснуйте ответ.



13. Что произойдёт с ремнём, если запустить передачу с ведущим маленьким колесом? Обоснуйте ответ.



14. Что надо изменить в конструкции, не меняя положения колес, чтобы она была рабочей?



Ответы на задания

1. 2

2. 3

3. Нет наклона, носом вверх, носом вниз, на правый бок, на левый бок, любой наклон

4.

	Начало программы
	Включить мотор по часовой стрелке
	Включить мотор против часовой стрелки
	Выключить мотор
	Включить мотор на заданное количество секунд
	Ждать/Задержка
	Цикл/Повторение заданной последовательности команд
	Вызов подпрограммы/Послать письмо

5.



6.



7.

	Ждать, пока датчик наклона не передаст в программу значение <i>носом вверх</i>
	Мотор работает до тех пор, пока не сработает датчик расстояния



Воспроизводится звук под случайным номером



Заданная последовательность команд повторяется 5 раз

8. Возможная модель «Предотвращение наводнения»; поведение модели: паводковый шлюз находится в закрытом состоянии в режиме ожидания лодки. При появлении лодки шлюз, издавая звуковой сигнал №14, открывается, пропускает лодку, ждет 3 секунды, чтобы лодка успела проехать, и закрывается. Программа повторяется до тех пор, пока не будет нажата кнопка стоп.

9. Возможная модель «Сортировка для переработки»; поведение модели: при запуске программы на экран выводится фоновая картинка №10, вызывается первая подпрограмма, работа которой приводит к поднятию кузова грузовика и сбросу объектов. Далее вызывается вторая подпрограмма и грузовик опускает кузов в первоначальное положение.

10. В

11. Против часовой стрелки.

12. Механизм не будет работать, так как вторая часть механизма не сможет двигаться без ремня.

13. Ремень может порваться (будет препятствовать движению зубчатых колес), так как два больших зубчатых колеса вращаются в противоположных направлениях, а шкивы, соединенные ремнем, вращаются в одном направлении.

14. Возможный вариант доработки: *перекрестить ремень*.

Приложение 5

Профессии будущего

ПРОЕКТИРОВЩИК ДЕТСКОЙ РОБОТОТЕХНИКИ

Специалист, разрабатывающий детские игрушки, игры, гаджеты и различные механизированные товары широкого потребления на основе программируемых роботов с учетом психофизиологических особенностей детского возраста.

ИГРОМАСТЕР

Специалист по разработке и организации обучающих игр (деловых, исторических, фантастических и пр.), сопровождению игр с использованием симуляторов. Образовательный потенциал игр исследовался в развитых странах с начала нулевых (в 2001 году MIT и «Microsoft» запустили совместный проект «Games-to-Teach»), а в последние годы геймификация (применение игровых механик в неигровых процессах) стала заметным трендом. В 2013 году на образовательном портале Coursera появился курс «Компьютерные игры и обучение», а Нью-Йоркский университет даже предлагает магистерскую программу для игромастеров. В России направление обучающих игр поддерживается Всероссийской ассоциацией по играм в образовании. Рассмотрим задания для формирования необходимых профессиональных компетенций, которые могут быть использованы на разных уровнях образования (дошкольном, школьном и уровне высшей школы).

Дошкольники

1. Нарисуй игрушку (придумать игру), удовлетворяющую заданным требованиям, и опиши ее. Пример задания: подумай, какая игрушка может помочь тебе выучить цифры и научиться считать. Расскажи, как выглядит такая игрушка, что она умеет делать, как с ней играть. Нарисуй эту игрушку и дай ей имя.

2. Поиграй и определи, чего не хватает. Предложить ребенку поиграть с новой интерактивной игрушкой, например, с Умным котенком. Ребенок должен рассказать, что умеет делать Умный котенок (сделать обзор его функций и продемонстрировать их), а также рассказать о том, какие еще функции этот котенок мог бы выполнять.

3. Поиграй и найди ошибки в работе. Предложить ребенку поиграть с новой интерактивной игрушкой, например, с Умным котенком. Ребенок должен рассказать, что умеет делать Умный котенок (сделать обзор его функций и продемонстрировать их), найти ошибку в работе игрушки (при условии, что такая ошибка имеется) и рассказать о ней, а также объяснить почему он считает поведение игрушки ошибочным.

Школьники

1. Разработать детскую игрушку с применением технологии 3D-моделирования, позволяющую в игровой форме решать образовательные или развивающие задачи.

Примеры реализованных проектов:

ПРОЕКТ «Модульная мультстудия». Задание: создать отдельные модули персонажей и объектов, предназначенные для обучения технологии детской анимации (анимация движения предметов, людей; анимация мимики; использование общих, средних, крупных планов).

ПРОЕКТ «Робо-Азбука». Задание: разработать комплект игрушек с применением технологии 3D-объемного рисования, помогающих подготовить детей дошкольного возраста к обучению чтению.

2. Разработать компьютерную образовательную игру средствами визуального языка программирования, например Scratch.

Пример реализованного проекта:

ПРОЕКТ «Интерактивное мультимедийное пособие по грамматике французского языка». Задание: обобщить знания о базовой грамматике французского языка и разработать интерактивное мультимедийное пособие (обучающий мультфильм с элементами игры), которое может использоваться учителями при изучении соответствующих тем по предмету.

3. Разработать робототехническое устройство с применением образовательного робототехнического конструктора, позволяющего в игровой форме решать образовательные или развивающие задачи.

Примеры реализованных проектов:

Проект «Робот-логик». Задание: разработать автоматизированное устройство, предназначенное для реализации логической игры Баше средствами образовательного конструктора LEGO Mindstorms EV3.

Проект «Телеграф». Задание: разработать автоматическое устройство преобразования текста в последовательность сигналов азбуки Морзе на базе образовательного робототехнического конструктора Lego WeDo 2.0.

Студенты

1. Разработать детский образовательный робототехнический конструктор с учетом психофизиологических особенностей детского возраста. Спроектировать его в среде 3D-моделирования, распечатать на 3D-принтере. При необходимости добавить электронные компоненты: микросхемы, датчики, моторы. Разработать программу курса внеурочной деятельности для занятий с детьми с применением разработанного конструктора, включая поурочное планирование и конспекты занятий, записать курс видеолекций по работе с конструктором, подобрать систему заданий.

2. Разработать детский язык программирования с учетом психофизиологических особенностей детского возраста. Разработать программу курса внеурочной деятельности для занятий с детьми, включая поурочное планирование и конспекты занятий, записать курс видеолекций по изучению данного языка программирования, подобрать систему заданий.

ТРЕНЕР ПО МАЙНД-ФИТНЕСУ

Специалист, который разрабатывает программы развития индивидуальных когнитивных навыков (например, память, концентрация внимания,

скорость чтения, устный счет и др.) с помощью специальных программ и устройств с учетом особенностей психотипа и задач пользователя. Такие программы существуют уже сейчас – например, Mind Fitness Training Institute (США) предлагает всем желающим 7-дневный интенсив по развитию когнитивных навыков, а компания «Lumosity» разработала более 40 онлайн-игр для развития когнитивных навыков.

Дошкольники

Решение задач, игр и головоломок, направленных на развитие когнитивных навыков ребенка. В качестве примера можем привести наиболее популярные игры.

Ханойские башни

Классическая игра, придуманная французским математиком Эдуардом Люка в 1883 году. Цель игры: за минимальное количество ходов необходимо перенести пирамиду из колец разного диаметра с одного стержня на другой, используя один или несколько вспомогательных стержней. Ограничение: любое кольцо пирамиды можно класть только на кольцо большего диаметра.

Парочки

Популярная игра на развитие памяти. Цель игры: за наименьшее количество ходов открыть все игровые карточки. Ограничение: пара карточек остается открытой в том случае, если изображения на этих карточках совпадают.

Игра Баше

Классическая логическая игра, впервые описанная в 1612 году французским поэтом и математиком Баше де Мезирааком в книге «Занимательные и приятные числовые задачи». Цель игры: взять последний предмет из кучи. Ограничения: за один ход можно взять 1, 2 или 3 предмета.

Кубик Рубика

Классическая головоломка, изобретенная в 1974 году венгерским скульптором и преподавателем архитектуры Эрне Рубиком. Каждая из шести граней кубика разделена на равное количество цветных квадратов (4, 9, 16, 20). Чем больше количество квадратов, тем сложнее головоломка. Цель игры: в ходе вращения граней добиться такого состояния кубика, чтобы каждая грань была полностью окрашена в один цвет.

Паззлы

Школьники

Реализация существующих игр и головоломок с применением информационных технологий. К таким технологиям отнесем мобильные технологии, робототехнику, технологии виртуальной и дополненной реальности. Отсюда актуальными могут быть следующие учебные задачи:

– Разработать мобильное (десктоп, браузерное) приложение, реализующее игру «Ханойские башни». Предусмотреть возможность выбора уровня сложности игры, сохранения достижений игрока, определения минимального количества перемещений, организации онлайн турниров и пр.;

– Разработать мобильное приложение (десктоп, браузерное), реализующее игру «Парочки». Предусмотреть возможность выбора уровня сложности игры, сохранения достижений игрока, определения минимального количества перемещений, организации онлайн турниров и пр.;

– Разработать автономного робота, реализующего логическую игру Баше. Предусмотреть варианты игры: робот-человек, человек-человек. Разработать программу, управляющую поведением робота в соответствии с выигрышной стратегией;

– Разработать автономного робота, собирающего кубик Рубика;

– Разработать мобильное игровое приложение (квест), реализующее идею сборки изображения из частей, с применением технологии виртуальной или дополненной реальности. Приложение позволяет реализовать функцию поиска частей изображения в пределах заданной территории и составления итогового изображения из собранных артефактов.

Помимо реализации уже существующих типов заданий на развитие когнитивных навыков, ребята могут разработать авторские головоломки, игры и приложения с применением информационных технологий, в том числе технологии 3D-моделирования, прототипирования и печати.

Студенты

Разработать интерактивное мобильное или онлайн приложение, позволяющее в ходе тестирования выявить уровень развития когнитивных навыков, а также реализующее подбор тренировочных упражнений и задач для развития навыков, требующих корректировки. Предусмотреть возможность пополнения базы тестов и упражнений, контроль и оценку эффективности предложенной методики и ее модификации при необходимости.

Разработать роботизированную платформу для реализации системы интерактивных тренировочных упражнений, реализующую человеко-компьютерный интерфейс и адаптированную под разные задачи и категории пользователей, в том числе пользователей с ОВЗ. Предусмотреть различные типы управления: голосом, взглядом, с помощью нейрогарнитуры и пр.

Разработать приложение виртуальной реальности, осуществляющее в ходе игры, экскурсии, путешествия или другого сценария поведения пользователя в условиях виртуальной реальности, оценку уровня развития его когнитивных навыков, а также предлагающее игры или задания, направленные на развитие навыков, требующих корректировки.

ИНЖЕНЕР СИСТЕМ ЖИЗНЕОБЕСПЕЧЕНИЯ

Специалист, занимающийся обслуживанием систем жизнеобеспечения в сложных условиях.

Дошкольники

Проведение игр, выполнение заданий, направленных на знакомство дошкольников с живыми организмами, в том числе организмом человека.

Это могут быть интерактивные игры и мобильные приложения, в которых пользователю необходимо выполнить определенную последовательность операций по уходу и поддержанию жизнеспособности персонажа.

Это может быть проектная работа по выращиванию комнатного растения с периодическим фиксированием ребенком на ленте времени с помощью наклеек или картинок тех операций по уходу за растением, которые он выполнял.

Проектная работа, направленная на знакомство со своим организмом, предполагающая определение продолжительности дневного и ночного сна, определение веса и роста, самостоятельное измерение температуры и пульса в течение заданного временного интервала, с фиксацией полученных значений на ленте времени и получением графиков.

Школьники

Разработать автоматизированную теплицу, поддерживающую оптимальные условия для роста растений. Теплица анализирует с помощью датчиков состояние окружающей среды (уровень освещенности, уровень влажности, температура, уровень насыщенности почвы питательными веществами) и при необходимости корректирует соответствующие показатели до достижения ими оптимальных значений (подогрев, полив, проветривание, подкормка).

Разработать программно-аппаратную платформу, регистрирующую сигналы с датчика электро-энцефалограммы, определяющую смену состояний концентрации и расслабления. Система должна осуществлять непрерывный сбор данных датчика и визуализировать полученный сигнал в форме графика.

Разработать программно-аппаратную платформу, интегрированную с фитнес-браслетом, умными часами, смартфоном, регистрирующую частоту сердечных сокращений и уровень артериального давления пользователя. Система должна осуществлять непрерывный сбор данных датчика пульса, строить графики частоты сердечных сокращений и сердечного ритма, сигнализировать о нарушениях в работе сердца и перегрузках.

Разработать программно-аппаратную платформу, регистрирующую сигналы с датчика кожно-гальванической реакции кожи, определяющую тонус психо-эмоционального напряжения пользователя. Система должна осуществлять непрерывный сбор данных датчика, строить график изменения эмоционального состояния человека, сигнализировать о эмоциональных перегрузках.

Студенты

Разработать роботизированную систему, отслеживающую у пользователя состояние переутомления с использованием датчика ЭЭГ, с использованием видеокамеры на основе алгоритмов распознавания положения глаз, на основе данных датчика пульса. Осуществить сравнительный анализ эффективности работы каждой из разработанных систем. Реализовать интегрированную систему, наиболее точно распознающую состояние переутомления.

Разработать программно-аппаратную платформу по предотвращению эмоционального выгорания. Разрабатываемая система должна быть интегри-

рована с фитнес-браслетом, умными часами и смартфоном, осуществлять круглосуточный контроль за состоянием пользователя, его базовыми жизненными функциями (температура тела, частота сердечных сокращений, частота дыхания, артериальное давление). Предусмотреть возможность анализа функционирования организма и составления списка рекомендаций с учетом показателей датчиков, системы экстренного оповещения, в том числе спецслужб, в ситуации, угрожающей жизни пользователя.

МУЛЬТИВАЛЮТНЫЙ ПЕРЕВОДЧИК

Специалист, который занимается организацией систем обмена традиционных, заслуживаемых и альтернативных валют.

Дошкольники

Проведение игр и выполнение заданий, направленных на освоение устного счета, выполнение арифметических операций сложения и вычитания. В качестве примера можем привести такие игры, как

- логическая головоломка «Пятнашки». Цель игры: упорядочить игровые фишки с числами от 1 до 15 на квадратном игровом поле, разделенном на 16 ячеек. Ограничения: фишки можно перемещать только на соседнюю свободную ячейку;

- логическая головоломка «Японский кроссворд». Цель игры: расшифровать картинку по количеству закрашенных клеточек, указанном на полях кроссворда для каждой строки и столбца;

- логическая игра «Переправа». Цель игры: необходимо переправить персонажей игры с одного берега на другой при заданных ограничениях. Ограничения могут накладываться на количество одновременно переправляемых персонажей, а также на возможность или невозможность совместного нахождения некоторых из персонажей;

- логические игры на переливания. Цель игры: получить заданный объем жидкости путем переливания ее в сосуды разного объема. Ограничения: нельзя отмерять жидкость «на глаз», сосуд может быть либо полон, либо пуст. Исходные данные игры могут быть разными в зависимости от условия задачи.

Школьники

Разработать мобильное или браузерное приложение, реализующее логические игры «Пятнашки», «Японский кроссворд», «Переправа», «Переливания». Предусмотреть возможность игры на разных уровнях сложности, сохранения достижений игрока, организации онлайн-турниров и пр.

Разработать устройство «Умный кошелек». Автоматизированное устройство позволяет загружать в него купюры разного достоинства, при этом кошелек сам определяет номинал купюры по цвету, ведет учет собранных средств, позволяет для заданной суммы денег рассчитать ее выдачу наименьшим количеством купюр, реализует функцию перевода заданной суммы из одной денежной единицы в другую в соответствии с заданным курсом обмена. Предусмотреть возможность оповещения при заданных

критических значениях накопленной суммы (слишком мало – оповещение о необходимости пополнения, слишком много – оповещение о возможности использования накоплений для открытия вклада). Предусмотреть возможность оповещения о предстоящих покупках, занесенных в календарь покупок.

Разработать мобильное приложение «финансовый помощник», осуществляющее запись информации о курсах валют (криптовалют, ценных бумаг и пр) в течение заданного временного интервала, позволяющее просматривать информацию в виде графиков, и спрогнозировать изменения курса с применением различных алгоритмов.

Студенты

Разработать мобильное приложение-«финансовый консультант», в автоматическом режиме считывающее информацию о всех денежных операциях со счетами пользователя, ведущее запись информации в базу данных и предоставляющее пользователю статистические данные о поступлениях или тратах по запросу в формате таблиц и диаграмм, реализующее функции настраиваемых подсказок по корректировке статей расходов с учетом настроек приложения, а также данных, считываемых из связанных интернет-ресурсов, о предоставляемых скидках и акциях на часто покупаемые товары и услуги.

Разработать приложение-симулятор фондового рынка. Приложение предназначено для обучения брокеров, дилеров и трейдеров на виртуальном рынке ценных бумаг в режиме реального времени и актуальных данных о котировках.

ЦИФРОВОЙ ЛИНГВИСТ

Профессионал, разрабатывающий лингвистические системы семантического перевода (перевода с учетом контекста и смысла), обработки текстовой информации (в том числе семантический поиск в Интернете) и новые интерфейсы общения между человеком и компьютером на естественных языках.

Дошкольники

Проведение игр и выполнение заданий, направленных на формирование навыков чтения, расширение словарного запаса, обработки текстовой информации. Примером является такая игровая деятельность, как

- разгадывание ребусов. Ребус – это классическая форма словесной загадки, впервые придуманная во Франции в XV веке. В ребусе слово зашифровывается с помощью картинок и/или символов, в том числе букв и цифр;

- кодирование и декодирование слов с использованием решетки Кардано. Решетка Кардано была предложена итальянским математиком Джероламо Кардано для кодирования сообщения. Она представляет собой карточку с вырезанными ячейками для отдельных букв;

- кодирование и декодирование слов с использованием шифра Цезаря. Один из древнейших способов шифрования, в соответствии с которым каждый

символ слова заменяется на следующий за ним (или находящийся на заданном числе позиций правее или левее) в алфавите;

– кодирование и декодирование слов с использованием транспозиции (перестановочный шифр). Все символы слова кодируются путем перестановки в соответствии с заданным правилом, например, путем замены порядка следования букв в слове на обратный.

Школьники

Разработать робота-буквоеда. Робот на входе получает букву, кодирует ее в соответствии с одним из заданных способов кодирования и озвучивает результат пользователю. Задача пользователя на основе исходных данных разгадать способ кодирования и правильно ответить на тестовый вопрос робота.

Разработать робота, с которым можно играть в цепочки слов. Робот подбирает слово, начинающееся на ту же букву, на которую заканчивается слово, названное (или введенное) пользователем.

Реализовать программу частотного анализатора текстов, для каждой буквы алфавита определяющую частоту ее появления в заданном тексте.

Разработать учебную модель робота, реализующего разные варианты управления с учетом особенностей пользователя: управление голосом, управление жестами. Управление с помощью нейрогабитуры.

Написать программу, реализующую алгоритм распознавания речи с использованием стандартных библиотек.

Студенты

Разработать модель робота-сурдопереводчика, распознающего жесты и преобразующего их в слова с применением технологии синтеза речи.

Разработать алгоритм распознавания сарказма в тексте.

Разработать алгоритм вербализации изображений.

Разработать алгоритм семантического перевода.

Приложение 6

Инновационная модель изучения робототехники на примере технологии смешанного обучения «перевернутый класс»

Предмет: образовательная робототехника

Тип урока: урок по технологии «перевернутый класс»

Содержательное ядро урока: алгоритм следования по линии с одним датчиков цвета

Ресурсы: видеолекция <https://youtu.be/E2FCrjfWgG4> (конспект, презентация), раздаточный материал, интерактивные задания с сайта <https://learningapps.org/display?v=pxbb2ssw518>, программное обеспечение, наборы конструкторов.

Цели урока:

- изучить алгоритм следования по линии с одним датчиком цвет, научить применять его для программирования движения автоматизированной модели;
- научить обучающихся осуществлять целенаправленный поиск оптимальных параметров настройки скорости вращения моторов в алгоритме следования по линии с одним датчиком цвета в зависимости от характера предлагаемой трассы.

Ожидаемые результаты

Предметные:

В результате работы на занятии обучающиеся научатся:

- анализировать модель робота как систему, определять входы и выходы рассматриваемой системы, иерархическое строение системы;
- определять возможные пути применения робота в повседневной жизни, разрабатывать способы модификации модели с целью его использования в определенной сфере;
- использовать блок-схемы для записи алгоритма следования по линии;
- использовать язык программирования для записи алгоритма следования по линии, загружать разработанную программу в робота, запускать программу на выполнение;
- организовать учебное сотрудничество и совместную деятельность со сверстником, работать в паре: находить общее решение;

Обучающиеся получают возможность научиться:

- выявлять степень влияние изменения отдельных элементов на поведение всей системы;
- осуществлять поиск оптимального состояния системы как единства конструкторского решения и программной составляющей для решения задачи следования по линии с одним датчиком цвета;
- анализировать эффективность разработанного устройства для решения поставленной задачи;
- находить точки роста в своей профессиональной деятельности в ходе поиска новых способов применения разработанного устройства;
- организовать учебное сотрудничество и совместную деятельность со сверстником, работать в паре: разрешать конфликты на основе согласования

позиций и учета интересов, формулировать, аргументировать и отстаивать свое мнение;

- прогнозировать возможные пути изменения условия задачи, входных условий системы;

- определять пути эффективного использования энергии, способов энергосбережения.

Метапредметные:

Личностные

- ответственное отношение к учению, готовность и способность к саморазвитию и самообразованию на основе мотивации к обучению и познанию; готовность и способность к осознанному выбору и построению дальнейшей индивидуальной траектории образования на базе ориентировки в мире профессий и профессиональных предпочтений, с учетом устойчивых познавательных интересов;

- осознанное, уважительное и доброжелательное отношение к другому человеку, его мнению, мировоззрению, культуре, языку, вере, гражданской позиции, к истории, культуре, религии, традициям, языкам, ценностям народов России и народов мира; готовность и способность вести диалог с другими людьми и достигать в нём взаимопонимания;

- освоенность социальных норм, правил поведения, ролей и форм социальной жизни в группах и сообществах, включая взрослые и социальные сообщества;

- сформированность ценности здорового и безопасного образа жизни;

- сформированность основ экологической культуры, соответствующей современному уровню экологического мышления, развитие опыта экологически ориентированной рефлексивно-оценочной и практической деятельности в жизненных ситуациях;

- эстетическое сознание через освоение художественного наследия народов России и мира, творческой деятельности эстетического характера.

Регулятивные

- умение самостоятельно определять цели обучения, ставить и формулировать новые задачи в учебе и познавательной деятельности, развивать мотивы и интересы своей познавательной деятельности;

- определять необходимость действий в соответствии с учебной и познавательной задачей и составлять алгоритм их выполнения;

- формулировать учебные задачи как шаги достижения поставленной цели деятельности;

- обосновывать и осуществлять выбор наиболее эффективных способов решения учебных и познавательных задач;

- определять/находить, в том числе из предложенных вариантов, условия для выполнения учебной и познавательной задачи;

- выбирать из предложенных вариантов и самостоятельно искать средства/ресурсы для решения задачи/достижения цели;

- составлять план решения проблемы (выполнения проекта, проведения исследования);
- выдвигать версии решения проблемы, формулировать гипотезы, предвосхищать конечный результат;
- описывать свой опыт, оформляя его для передачи другим людям в виде технологии решения практических задач определенного класса;
- определять совместно с педагогом и сверстниками критерии планируемых результатов и критерии оценки своей учебной деятельности;
- отбирать инструменты для оценивания своей деятельности, осуществлять самоконтроль своей деятельности в рамках предложенных условий и требований;
- оценивать свою деятельность, аргументируя причины достижения или отсутствия планируемого результата;
- находить достаточные средства для выполнения учебных действий в изменяющейся ситуации и/или при отсутствии планируемого результата;
- работая по своему плану, вносить коррективы в текущую деятельность на основе анализа изменений ситуации для получения запланированных характеристик продукта/результата;
- устанавливать связь между полученными характеристиками продукта и характеристиками процесса деятельности и по завершении деятельности предлагать изменение характеристик процесса для получения улучшенных характеристик продукта;
- сверять свои действия с целью и, при необходимости, исправлять ошибки самостоятельно;
- наблюдать и анализировать собственную учебную и познавательную деятельность и деятельность других обучающихся в процессе взаимопроверки;
- соотносить реальные и планируемые результаты индивидуальной образовательной деятельности и делать выводы;
- принимать решение в учебной ситуации и нести за него ответственность;
- самостоятельно определять причины своего успеха или неуспеха и находить способы выхода из ситуации неуспеха.

Познавательные

- самостоятельно указывать на информацию, нуждающуюся в проверке, предлагать и применять способ проверки достоверности информации;
- вербализовать эмоциональное впечатление, оказанное на него источником;
- объяснять явления, процессы, связи и отношения, выявляемые в ходе познавательной и исследовательской деятельности (приводить объяснение с изменением формы представления; объяснять, детализируя или обобщая; объяснять с заданной точки зрения);
- выявлять и называть причины события, явления, в том числе возможные / наиболее вероятные причины, возможные последствия заданной причины, самостоятельно осуществляя причинно-следственный анализ;

- делать вывод на основе критического анализа разных точек зрения, подтверждать вывод собственной аргументацией или самостоятельно полученными данными.
- определять логические связи между предметами и/или явлениями, обозначать данные логические связи с помощью знаков в схеме;
- создавать абстрактный или реальный образ предмета и/или явления;
- строить модель/схему на основе условий задачи и/или способа ее решения;
- создавать вербальные, вещественные и информационные модели с выделением существенных характеристик объекта для определения способа решения задачи в соответствии с ситуацией;
- преобразовывать модели с целью выявления общих законов, определяющих данную предметную область;
- переводить сложную по составу (многоаспектную) информацию из графического или формализованного (символьного) представления в текстовое, и наоборот;
- строить схему, алгоритм действия, исправлять или восстанавливать неизвестный ранее алгоритм на основе имеющегося знания об объекте, к которому применяется алгоритм;
- определять свое отношение к природной среде;
- анализировать влияние экологических факторов на среду обитания живых организмов;
- проводить причинный и вероятностный анализ экологических ситуаций;
- прогнозировать изменения ситуации при смене действия одного фактора на действие другого фактора;
- распространять экологические знания и участвовать в практических делах по защите окружающей среды.

Коммуникативные

- умение организовывать учебное сотрудничество и совместную деятельность с учителем и сверстниками; работать индивидуально и в группе: находить общее решение и разрешать конфликты на основе согласования позиций и учета интересов; формулировать, аргументировать и отстаивать свое мнение;
- определять возможные роли в совместной деятельности;
- играть определенную роль в совместной деятельности;
- принимать позицию собеседника, понимая позицию другого, различать в его речи: мнение (точку зрения), доказательство (аргументы), факты; гипотезы, аксиомы, теории;
- определять свои действия и действия партнера, которые способствовали или препятствовали продуктивной коммуникации;
- строить позитивные отношения в процессе учебной и познавательной деятельности;
- корректно и аргументированно отстаивать свою точку зрения, в дискуссии уметь выдвигать контраргументы, перефразировать свою мысль (владение механизмом эквивалентных замен);

- критически относиться к собственному мнению, с достоинством признавать ошибочность своего мнения (если оно таково) и корректировать его;
- представлять в устной или письменной форме развернутый план собственной деятельности;
- соблюдать нормы публичной речи, регламент в монологе и дискуссии в соответствии с коммуникативной задачей;
- высказывать и обосновывать мнение (суждение) и запрашивать мнение партнера в рамках диалога;
- принимать решение в ходе диалога и согласовывать его с собеседником;
- целенаправленно искать и использовать информационные ресурсы, необходимые для решения учебных и практических задач с помощью средств ИКТ;
- выбирать, строить и использовать адекватную информационную модель для передачи своих мыслей средствами естественных и формальных языков в соответствии с условиями коммуникации;
- выделять информационный аспект задачи, оперировать данными, использовать модель решения задачи;
- использовать компьютерные технологии (включая выбор адекватных задаче инструментальных программно-аппаратных средств и сервисов) для решения информационных и коммуникационных учебных задач, в том числе: вычисление, написание писем, сочинений, докладов, рефератов, создание презентаций и др.

Чтобы соответствовать вызовам будущего и готовить специалистов для новых технологий в развивающихся секторах, российской промышленности потребуются совершенно новые компетенции, которые находятся на стыке нескольких отраслей. Поэтому далее предлагаем описанные выше цели и ожидаемые результаты свести к востребованным надпрофессиональным компетенциям из Атласа профессий будущего.

Надпрофессиональные компетенции

1. Системное мышление

Формирование системного мышления в ходе анализа модели робота, предназначенного для реализации алгоритма следования по линии, как системы. Определение входов и выходов рассматриваемой системы, а также иерархического строения. Выявление степени влияния изменения отдельных элементов на поведение всей системы в целом, поиск оптимального состояния системы как единства конструкторского решения и программной составляющей для решения конкретной задачи в заранее известных условиях или в условиях неопределенности функционирования системы в ходе экспериментального исследования.

2. Межотраслевая коммуникация

Формирование навыка межотраслевой коммуникации в ходе целенаправленного поиска сфер применения автоматизированного устройства, реализующего алгоритм следования по линии, в смежных отраслях и сферах деятельности. В качестве примера можем привести следующие варианты использования:

легкая промышленность – автоматизированное устройство, предназначенное для раскроя ткани в соответствии с заданными лекалами; строительство – автоматизированное устройство, предназначенное для возведения стен из разных материалов по заданному шаблону, заливка опалубки бетонным раствором, нанесение лазерной гравировки на потолочное покрытие и т.д.; коммунальное хозяйство – автоматическое устройство, предназначенное для подготовки траншей и прокладки коммуникаций (труб, кабелей) по заданному маршруту, осуществление очистки дорожного полотна, диагностика состояния дорожного покрытия и т.д. Для успешного формирования навыка межатраслевой коммуникации важно не предлагать обучающимся готовые проектные задания, а стимулировать их на осуществление самостоятельного поиска. Анализ эффективности и практической значимости применяемого устройства в рассматриваемой области деятельности. Поиск путей совершенствования устройства, формирование умений расширять спектр знаний, находить точки роста в своей профессиональной деятельности, предвидеть и прогнозировать.

3. Управление проектами

Формирование навыка проектной деятельности в ходе реализации мини-проектов на тему «Применение алгоритма следования по линии в различных сферах деятельности». Отметим, что конкретизация темы происходит не по инициативе тренера, что свойственно традиционной системе обучения, а определяется самими обучающимися с учетом их индивидуальных особенностей и интересов. В разработке робототехнического проекта участвуют от двух до четырех человек. При этом важно фиксировать ход выполнения проекта, например, в виде инженерной книги, содержащей достаточно подробное описание этапов работы, включая описание конструкции и программы автоматизированного устройства. Разработка инженерной книги позволяет сделать процесс подготовки проекта наукоемким, систематичным и практикоориентированным. После выполнения проекта важно организовать его презентацию.

4. Программирование/Искусственный интеллект

Формирование навыка программирования в ходе изучения алгоритма следования по линии. Отметим, что изучение алгоритмов целесообразно осуществлять с помощью универсального способа записи алгоритмов, например, блок-схемы, что позволит избежать однобокости в изучении робототехники, а именно, формирования умения разрабатывать программы только в одной конкретной среде, и сформирует у обучающихся фундаментальные теоретические знания, которые они смогут реализовать для разных робототехнических решений с применением разных языков программирования.

Использование алгоритма следования по линии для программирования роботизированного устройства требует от обучающихся хорошего знания основных алгоритмических конструкций: следования, ветвления и повторения, умения записывать перечисленные конструкции с помощью блок-схем, а также на одном или нескольких языках программирования. Помимо этого, обучающиеся должны обладать навыками программного управления работой моторов и считывания и использования в программе значений датчика цвета.

5. Работа с людьми

Формирование навыка работы с людьми, умения организовывать учебное сотрудничество и совместную деятельность с тренером и сверстниками, работать в группе: находить общее решение и разрешать конфликты на основе согласования позиций и учета интересов, формулировать, аргументировать и отстаивать свое мнение в ходе экспериментального исследования, соревновательной и проектной деятельности.

На занятии используются различные формы взаимодействия.

Ученик – ученик. Для команды по робототехнике свойственно достаточно строгое распределение ролей внутри пары: один ученик берет на себя роль конструктора, занимающегося разработкой и совершенствованием механизма робота, второй отвечает за написание программы управления поведением модели. На первом этапе обучающиеся обсуждают конечный результат своей работы, договариваются об особенностях конструкции – какие моторы, датчики и порты блока управления будут использоваться. Дальнейшая работа может осуществляться независимо друг от друга и не предполагает тесного взаимодействия и взаимопомощи. Последний этап работы позволяет получить и оценить робота как результат работы обоих участников команды. Здесь опять же требуется тесное взаимодействие, предполагающее обсуждение, поиск и исправление ошибок в конструкции модели и/или программе, повышение эффективности работы модели, улучшение ее технических характеристик, расширение функциональных возможностей и т. д.

Учитель – ученик. На занятии по робототехнике учитель выступает в качестве наставника, контролирующего и направляющего работу учеников в соответствии с поставленной задачей. Он должен стимулировать интерес учащихся, их исследовательскую деятельность, подсказывать способы улучшения модели, например, путем демонстрации способа функционирования робота в новых условиях.

Ученик – компьютер. Обучение робототехнике предполагает умение программировать, т. е. управлять поведением модели. Ввиду отсутствия дорогостоящего оборудования, каждый обучающийся может решить проблему выполнения домашнего задания путем использования специальных программ, предлагающих писать программы не для реального робота, а для виртуального робота и в режиме реального времени оценить результат выполнения программы (например, TRIK Studio). Это дает возможность учащимся изучать основы программирования роботов даже дома, не имея возможности собрать реального робота. В ходе работы за компьютером ученик просматривает материалы, подготовленные учителем в рамках технологии «перевернутый класс» (видеолекцию, конспект, презентацию), отвечает на вопросы (например, в ходе выполнения онлайн-теста), выполняет практические задания в программной среде.

Группа – пара. Этот вариант взаимодействия осуществляется в ходе презентации проекта командой (чаще всего это пара учащихся). Презентация предполагает рассказ о конструкции робота, механизмах, использованных при его сборке, датчиках как средстве получения роботом информации об окружающей среде, обоснование актуальности проекта, его практической значимости.

Остальные учащиеся и учитель задают вопросы. Такой способ взаимодействия готовит учащихся к выступлению на конкурсах и олимпиадах, формирует навык публичного выступления. Обязательная организация защиты проектов в ходе представления разработанных автоматизированных устройств и демонстрации их возможностей, а также обсуждение полученных результатов в формате пресс-конференции, в ходе которой учащиеся обмениваются мнениями, доказывают свою точку зрения и разворачивают дискуссии.

6. Работа в условиях неопределенности

Формирование навыка работы в условиях неопределенности в ходе изменения условий функционирования робота. Отметим, что в ходе занятия обучающиеся знакомятся с заданными требованиями к конструкции робота и изучают базовую модель его поведения для решения задачи следования по линии. При этом робот может быть собран и запрограммирован с использованием совершенно разных робототехнических конструкторов и языков программирования. Работа в условиях неопределенности предполагает обеспечение успешного функционирования устройства в условиях, заранее неизвестных, что требует от обучающихся умения предвидеть возможные варианты изменения входных данных и разработки наиболее универсального, как с точки зрения конструкторской, так и программной составляющей, устройства. В качестве примера, можем предложить следующие варианты изменения условий функционирования модели: изменение цвета и толщины линии, инверсия, появление перекрестков или прерываний в линии, следование по линии в условиях плохой освещенности и т. д.

7. Клиентоориентированность

Формирование навыка клиентоориентированности в ходе обсуждения и реализации проектов применения изученного алгоритма в различных сферах деятельности. При этом важно обращать внимание учащихся на повышение эффективности функциональных характеристик робота, анализировать положительные стороны внедрения роботизированных систем в ту или иную сферу. Так можно обсудить последствия внедрения роботов в систему городского транспорта на примере использования автобуса без водителя, следующего заданному маршруту, и составить перечень возможных требований (запрос общества), которым должен удовлетворять разрабатываемый механизм, использования робота-грузчика, отвечающего за погрузку/разгрузку и доставку товаров в сфере торговли.

8. Мультиязычность и мультикультурность

Занятия по робототехнике дают возможность опираться на уже имеющиеся у учащихся знания английского языка, а также расширять их путем использования англоязычных технических терминов и англоязычных сред программирования. Кроме того, при применении технологии «перевернутого класса» мы можем давать обучающимся ссылки на ресурсы (видеолекции), записанные зарубежными специалистами в области робототехники или студентами/ учащимися видеоблогерами из других стран, делящимися своими достижениями по реализации изучаемых алгоритмов. Это позволит не только сформировать навык мультиязычности и мультикультурности, но также повысить мотивацию к изучению предмета и даже наладить зарубежные контакты с единомышленниками.

Здесь имеет смысл также говорить о формировании навыка эффективного общения при условии формирования многонациональных групп.

9. Навыки художественного творчества

Как правило, на занятиях по робототехнике не уделяется должное внимание формированию навыков художественного творчества. Поэтому в ходе разработки роботов следует ориентироваться не только на эффективное решение поставленной задачи. Необходимо помнить, что разработанные роботы будут помогать людям в решении повседневных и практических задач, а значит выглядеть привлекательно, обладать удобным и интуитивно-понятным интерфейсом. Кроме того, важно учить обучающихся не только правильно, но и аккуратно оформлять программу, что облегчает ее восприятие и понимание.

10. Экологическое мышление

Экологическое мышление на занятии по теме следования по линии может формироваться в ходе обсуждения способов применения изученного алгоритма в повседневной жизни. Так, например, следует обсудить способы прокладывания маршрутов для автоматизированных устройств с минимальным ущербом для окружающей среды, а также обращать внимание учащихся на поиски эффективных альтернативных источников энергии.

11. Бережливое производство

Навык бережливого производства формируется на занятии в ходе целенаправленного поиска наиболее эффективного способа решения поставленной задачи. В ходе решения задачи следования по линии необходимо обращать внимание на наиболее точное прохождение маршрута (минимизировать отклонения робота от заданной линии) и при этом максимизировать скорость движения робота. Эта задача может быть решена только в результате эффективного взаимодействия обоих участников команды, т. к. предполагает и возможность изменения конструкции робота, например, путем использования мультиплексора, что в свою очередь требует внесения изменений и в программу.

Особое внимание на каждом занятии по робототехнике следует также уделять вопросу энергосбережения. Следует каждый раз обращать внимание ребят на такие моменты, как эффективное использование энергии аккумуляторов, подразумевающее выработку навыка вовремя отключать блок управления, использование режима торможения мотора (требующего большего энергопотребления) только при необходимости, увеличении скорости работы путем использования мультиплексора, а не увеличения мощности мотора, обоснованном использовании звуковых сигналов и т. д.

Необходимые знания: датчик цвета, режимы работы датчика цвета, умение конструировать робота на базе робототехнического конструктора без использования схемы сборки, умение управлять движением робота в программной среде, в том числе, виртуального, умение подключать сенсор света и считывать значения сенсора света, знание основных алгоритмических конструкций и умение использовать алгоритмические конструкции следования, условия и повторения в программной среде, умение загружать и запускать программу управления роботом в основной контроллер робота.

Характеристика этапов урока

Этап урока	Содержание	Деятельность учителя	Деятельность учащихся	Формируемые надпрофессиональные компетенции	Методические пояснения
Самостоятельная работа дома	Общая формулировка задачи: за наиболее короткое время робот, следуя черной линии, должен добратся от места старта до места финиша, при этом робот не должен терять линию более чем на n секунд. Представленный урок является первым в системе уроков, направленных на решение поставленной общей задачи. На рассматриваем занятии изучается наиболее простой алгоритм, основанный на использовании одного датчика. Последующие занятия предполагают продолжение решения обозначенной задачи с использованием более сложных алгоритмов. Этот этап предполагает самостоятельное знакомство обучающихся с теоретическим материалом, необходимым для реализации алгоритма следования по линии: базовые требования к конструкции робота, а также основная идея, определяющая модель его поведения. Для успешного усвоения теоретического материала и интеграции его в систему знаний, обучающихся важным является выполнение специально-подобранных систем практических	На этом этапе учитель осуществляет подготовку теоретического материала, необходимого и достаточного для эффективного освоения обучающимися содержания учебного ядра заняти. Отметим, что в ходе подготовки материала необходимо учитывать индивидуальные особенности учащихся и предлагать им разные формы представления материала: видеолекция, конспект, презентация. Важным является разработка системы практических заданий, позволяющих не только проверить освоение учащимися теоретического материала, но и стимулирующих их исследовательский характер их деятельности.	Обучающиеся самостоятельно изучают порцию теоретического материала, представленного в наиболее удобной для них форме. Отметим, что в отличие от традиционной системы обучения, использование коротких обучающих видеолекций, презентаций и конспектов, доступных учащимся в любое время, позволяют ребятам осваивать теоретический материал в удобном для них темпе. В ходе выполнения практических заданий, обучающиеся с одной стороны имеют возможность определить уровень освоения теоретического материала и при необходимости устранить пробелы в знаниях, и, с другой стороны, расширить полученные знания в ходе выполнения экспериментального исследования виртуального робота.	Системное мышление / Программирование / Искусственный интеллект / Мультиязычность и мультикультурность	Специалисту будущего необходимо уметь переходить с одного конструктора и языка программирования и т.п. на другой. Отсюда, в предлагаемой методике рассматривается не конкретный робототехнический конструктор и программная среда, а универсальные требования к конструкции робота, который может быть реализован на базе любого робототехнического решения. Управляющий алгоритм записывается с помощью блок-схемы, что позволит обучающимся записать его средствами любого известного им языка программирования. Отсутствие у обучающихся возможности сборки робота и проведения экспериментального исследования дома мы рекомендуем компенсировать в ходе выполнения практических заданий в любой среде, имеющей возможность манипулирования виртуальным роботом/исполнителем. Важнейшая идея предлагаемого подхода – получать новое знание через «задачу». Эта идея полностью соответствует требованиям к профессионалам будущего, которые должны уметь решать

Этап урока	Содержание	Деятельность учителя	Деятельность учащихся	Формируемые надпрофессиональные компетенции	Методические пояснения
	заданий, имеющих проблемный характер. Особое внимание уделяется возможности самостоятельного контроля и самооценки.				разнообразные задачи. Здесь задача выступает как средство контроля знаний и средство получения нового знания.
Актуализация	В начале занятия тренер после озвучивания темы занятия осуществляет контроль выполнения домашнего задания. Здесь могут быть использованы совершенно разные формы в зависимости от индивидуальных особенностей тренера: фронтальный опрос, интерактивный тест, работа в парах, микрогруппах или группах и т.д. Важной составляющей этого этапа является интеграция нового материала в систему знаний учащихся.	В начале урока учитель формулирует тему занятия, и совместно с учащимися определяет цель и задачи урока. Далее необходимо организовать обсуждение практической значимости рассматриваемой задачи. Здесь учитель проводит аналогично между маршрутом движения работа и дорогами и организует обсуждение вопроса строительства дорог, акцентируя внимание школьников на необходимости минимизации вредного воздействия на природу и окружающую среду (формирование экологического мышления). Далее, учитель предлагает учащимся выполнить практическое задание на компьютере. Деятельность учителя сводится к контролю выполнения домашнего задания. Для этого учитель выдает каждой паре задание, это	Учащиеся совместно с учителем формулируют тему урока, цель и задачи, участвуют в поиске возможностей применения изученного алгоритма в повседневной жизни, предлагают свои варианты, анализируют и обсуждают варианты, предлагают варианты, предложенные одноклассниками. Далее учащиеся применяют знания алгоритма, полученные в ходе выполнения домашнего задания. Они выполняют индивидуальное задание на компьютере: пишут программу управления виртуальным роботом и производят отладку алгоритма для предложенной учителем трассы. Возможны варианты разработки трассы самими учащимися друг для друга. Как только учащиеся успешно справляются с поставленной задачей они переходят к следующему этапу урока.	Работа с людьми Экологическое мышление Межотраслевая коммуникация Мультиязычность и мультикультурность Программирование/Искусственный интеллект	На этом этапе важно особое внимание уделять вступительной беседе, т. к. в ходе беседы мы можем формировать навыки экологического мышления и межотраслевой коммуникации. На этом этапе учитель имеет возможность дифференцировать практические задания по уровню сложности, например, предлагая более сильным ученикам наиболее сложные задачи для прохождения. И наоборот больше внимания уделять ученикам, не выполнявшим или плохо справившимся с выполнением домашнего задания. Для проверки выполнения домашнего задания учитель может предложить учащимся провести самопроверку или взаимопроверку домашнего задания путем сверки заполненных маршрутных листов с образцом. Фронтальный опрос можно организовать с применением интерактивной доски. Учитель может предложить учащимся выполнить интерактивные задания, позволяющие проверить, понимание общей формулировки

Этап урока	Содержание	Деятельность учителя	Деятельность учащихся	Формируемые надпрофессиональные компетенции	Методические пояснения
		может быть заранее заготовленная трасса для виртуального робота. Учитель работает индивидуально: проводит консультации, корректирует получаемые знания и вырабатываемые умения.			задачи, знание самого алгоритма и его программной реализации. В ходе выполнения домашнего задания, учащиеся могут столкнуться со следующими трудностями: 1. Робот остается неподвижным. Чаще всего эта ошибка связана с тем, что учащийся неправильно обращается к сенсору света в программе или вообще забыл подключить его к конструкции робота. 2. Робот крутится на месте, не заезжая на линию. Чаще всего такая ошибка связана с неправильным выбором начального положения робота или неверно подобранной толщиной линии. 3. Робот проскакивает линию, не успевая среагировать. Эта ошибка может возникнуть в случае, если учащиеся выбрали слишком большую мощность моторов.
Экспериментальное исследование	Это основной, самый продолжительный этап урока. На этом этапе учащиеся переходят к сборке и программированию реального робота на основе робототехнического конструктора, имеющегося в их распоряжении. Этот этап можно разделить на две части:	На этом этапе учитель организует проведение учащимися самостоятельного экспериментального исследования. Деятельность учителя сводится к контролю процесса сборки, программирования и отладки робота.	Работа в парах. Ребята конструируют робота, загружают в него подготовленные и скорректированные программы и отлаживают алгоритмы для заданной трассы. Наиболее важная часть эксперимента сводится к поиску учащимися	Системное мышление Программирование/Искусственный интеллект Работа с людьми Навыки художественного творчества Экологическое мышление	Использование базового алгоритма следования по линии с одним датчиком цвета и наиболее простой конструкции робота, как правило, не вызывает трудности у обучающихся. В этом случае робот движется только за счет использования только одного мотора, второй мотор находится в заблокированном

Этап урока	Содержание	Деятельность учителя	Деятельность учащихся	Формируемые надпрофессиональные компетенции	Методические пояснения
	1) организация проведения эксперимента и обсуждения его результатов и 2) организация соревнования на выявление самого быстрого робота.		оптимального сочетания конструкции робота и программы, управляющей его работой. Необходимо задать параметры движения робота в алгоритме таким образом, чтобы, с одной стороны, робот не терял линию и не сходил с трассы, а с другой – проходил трассу на наибольшей скорости. Каждая команда по очереди проходит трассу, при этом засекается время прохождения и фиксируется в турнирной таблице. Каждая команда имеет две попытки на прохождение трассы.		состоянии и движения робота имеют ярко выраженный «виляющий» характер. Такой алгоритм является к тому же менее эффективным не только с точки зрения скорости прохождения трассы, но и с точки зрения энергопотребления. Поэтому основная задача учащихся – в ходе экспериментального исследования прийти к пониманию того, что команду торможения одного из моторов целесообразно заменить на команду вращения, но с пониженной скоростью по сравнению со скоростью вращения второго двигателя. Поиск оптимального соотношения скоростей вращения левого и правого двигателей является основной целью эксперимента. Еще один способ повышения скорости движения робота – это изменение его конструкции. Здесь учащиеся могут изменить расстояние между осями колес, а также расстояние между колесной базой и датчиком цвета. Изменение этих характеристик повлияет на мобильность робота и его способность к преодолению поворотов. Второй способ изменения конструкции –

Этап урока	Содержание	Деятельность учителя	Деятельность учащихся	Формируемые надпрофессиональные компетенции	Методические пояснения
					использование мультимедиа, т. е. повышающей передачи, или колес большего диаметра. В этом случае скорость движения роботы значительно повышается. Следует отметить, что изменение конструкции робота в обязательном порядке требует изменения программы управления его работой. Практика показывает, что слишком высокая скорость движения робота приводит к тому, что на очень крутых поворотах робот не успеет повернуть на необходимый угол и сходит с трассы. Сравнение полученных обучающимися результатов целесообразно провести в формате соревнования. Как правило, у каждой пары учащихся получается рабочая модель робота, способного решать поставленную задачу. Однако не всегда учащиеся понимают необходимость модификации изученного алгоритма, не всегда они готовы применять уже имеющиеся знания для усовершенствования механизма. В ходе соревнования, когда некоторые роботы значительно лучше справляются с прохождением трассы, учащимся становится интересно,

Этап урока	Содержание	Деятельность учителя	Деятельность учащихся	Формируемые надпрофессиональные компетенции	Методические пояснения
					как они сделаны. Они сравнивают конструкции роботов, а также программы и тоже стремятся получить лучшие результаты. Кроме того, такой формат работ готовит их к участию в соревнованиях более высокого уровня, вырабатывает правильное отношение к неудаче. Неудача является мотивацией к получению нового знания.
Тестирование	Это обязательный, но не менее важный этап урока. Он требует наличия особого оборудования и новых условий проведения эксперимента.	Учитель предлагает учащимся проверить работоспособность разработанных устройств в составленных новых условиях. Вернувшись к общей формулировке задачи «задачу более короткое время робот, следуя черной линии, должен добраться от места старта до места финиша, при этом робот не должен терять линию более чем на n секунд», учитель может предложить изменить привычные условия функционирования робота и проверить, а при необходимости скорректировать поведение робота.	Учащиеся проверяют работоспособность полученных решений для решения поставленной задачи в изменившихся условиях. При необходимости они проводят корректировку программ или даже конструкций роботов.	Системное мышление Программирование/ Искусственный интеллект Работа в условиях неопределенности	На этом этапе можно предложить учащимся новые условия функционирования робота. В качестве примера можем привести следующие ситуации: движение робота при отсутствии освещенности, например, в тоннеле, движение по линии меньшей толщины, движение по линии с перекрестками, наличие разрывов в линии и т. д. Если каждый раз предлагать учащимся проверить эффективность решения задачи в новых, заранее не известных условиях, у них будет формироваться навык выходить за рамки формулировки задачи и прогнозировать возможное поведение модели в разных ситуациях и условиях, т.е. определять всевозможные варианты входных данных системы.

Этап урока	Содержание	Деятельность учителя	Деятельность учащихся	Формируемые надпрофессиональные компетенции	Методические пояснения
Подведение итогов.	Обсуждение способов применения изученного алгоритма поведения робота в повседневной жизни.	Деятельность учителя сводится к повторению общей формулировки задачи, основной идеи алгоритма ее решения и организации обсуждения возможных путей применения изученного алгоритма в повседневной жизни. Учитель поддерживает инициативу обучающихся, направляет ход их творческого поиска, распределяет ребят на малые группы и определяет задание для мини-проекта, реализовать которого на последующем занятии.	Учащиеся предлагают варианты использования алгоритма следования по линии в повседневной жизни. Ребята объединяются в микро-группы по 3–4 человека и выбирают для себя тему мини-проекта, который будут реализовывать на последующем занятии. Мини-проект предполагает модификацию уже разработанных роботов таким образом, чтобы он мог реализовать некоторую полезную функцию.	Работа с людьми Управление проектами Межотраслевая коммуникация	Работа над мини-проектами является важной формой работы на занятиях по робототехнике. В качестве примеров мини-проектов можно перечислить следующие: – строительство – автоматизированное устройство, предназначенное для возведения стен из разных материалов по заданному шаблону (это может быть робот, представляющий кубики по линии); – коммунальное хозяйство – автоматическое устройство, предназначенное для осуществления очистки дорожного полотна; – робот, предназначенный для диагностики состояния дорожного покрытия, сигнализирующий о наличии разрывов дорожного полотна.
Рефлексия учебной деятельности на уроке (итог урока)	Этот этап предполагает организацию процесса самоанализа и активного осмысления обучающимися рассмотренного на уроке алгоритма и процесса решения поставленной задачи с применением любого рефлексивного приема.	Деятельность учителя сводится к стимулированию обучающихся к самоанализу своей деятельности на занятии, к самоопределению степени усвоения алгоритма решения поставленной задачи.	Обучающиеся выполняют выданное учителем задание, в ходе выполнения которого анализируют свою учебно-познавательную деятельность и учебные действия	Системное мышление	На этом этапе необходимо предложить учащимся провести самоанализ своей деятельности на уроке. При этом можно использовать любой рефлексивный прием, например, «Пять пальцев»: учащимся предлагается обвести свою ладонь на листе бумаги. Каждый палец – это какая-то позиция, по которой учащимся предлагается

Этап урока	Содержание	Деятельность учителя	Деятельность учащихся	Формируемые надпрофессиональные компетенции	Методические пояснения
					высказать свое мнение (закончить фразу). Например, большой палец – «Мне понравилось...», указательный – «Мне было легко...», средний – «Мне было сложно...», безымянный – «Мне не понравилось...», мизинец – «Мне не хватало...».

Приложение 6.1

Теория

Рассмотрим алгоритм движения по черной линии с использованием одного датчика цвета для робота, собранного на базе конструктора «Lego MindStorms EV3». Данный алгоритм является самым медленным, но наиболее простым и стабильным.

Общая формулировка задачи: *за наиболее короткое время робот, следуя черной линии, должен добраться от места старта до места финиша, при этом робот не должен терять линию более чем на N секунд.*

Требования к конструкции робота:

Нам понадобится трехколесный робот с одним датчиком цвета (рис. 6.1.1).

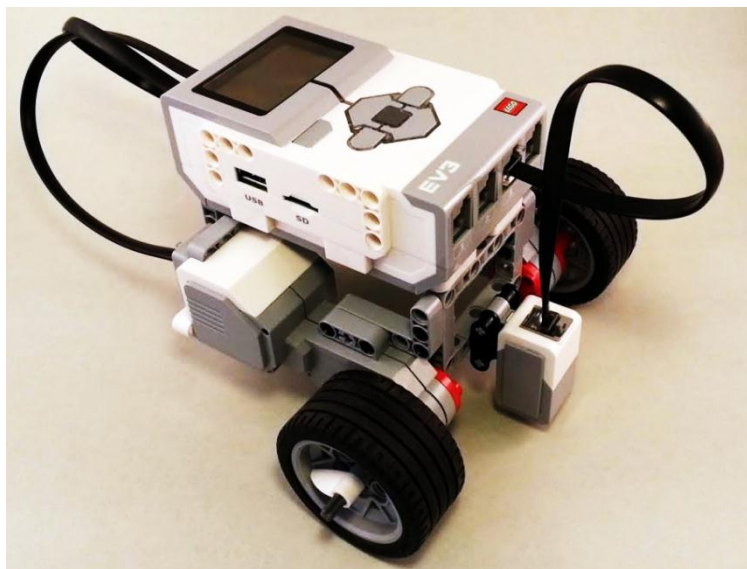


Рисунок 6.1.1. Робот Lego MindStorms Ev3 для решения задачи следования по линии

Исполнительным инструментом робота являются два колеса, подключенные к сервомоторам В и С. Датчик цвета следует выдвинуть немного вперед, чтобы он образовывал вместе с ведущими колесами равносторонний или равнобедренный треугольник (см. рис 6.1.2).

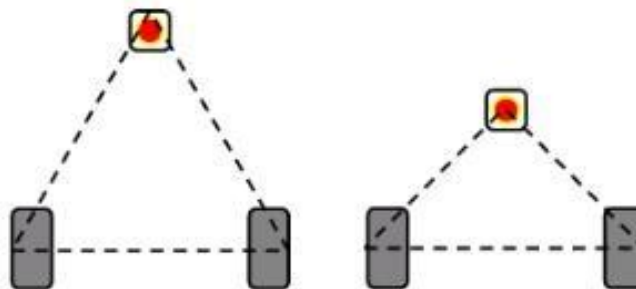


Рисунок 6.1.2. Положение датчика цвета относительно ведущих колес.

Стартовая позиция робота – датчик находится на белом.

Суть алгоритма:

Робот движется не по черной линии, а по ее границе, поворачивая влево или вправо и постепенно перемещаясь вперед (см. рис. 6.1.3). Если датчик видит черный цвет, то робот поворачивает в одну сторону, если белый – в другую.

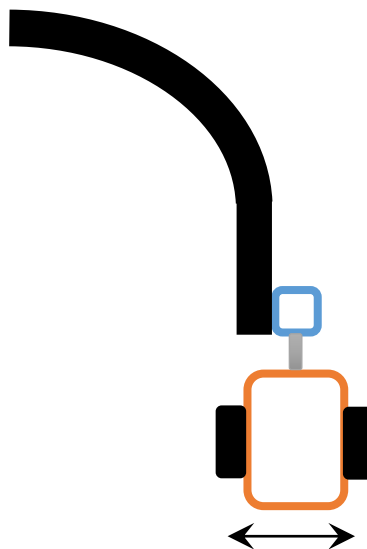
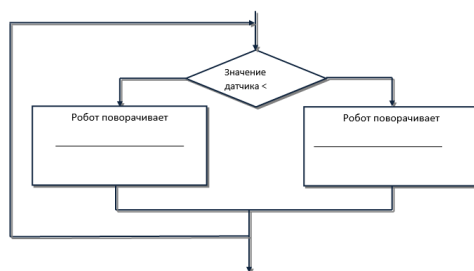


Рисунок 6.1.3. Положение робота

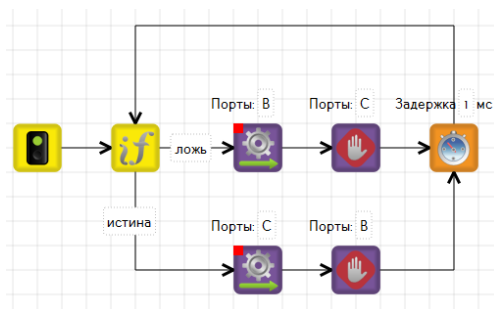
Приложение 6.2.

Задания для самостоятельного выполнения в среде TRIK Studio

1. Просмотри видео по ссылке <https://youtu.be/E2FCrjfWgG4>
2. Запиши общую формулировку задачи.
3. Ответь на следующие вопросы
 - 3.1. Рассмотрите робота как систему. Определи входы и выходы системы. Составь схему иерархического строения системы.
 - 3.2. Для реализации алгоритма следования по линии необходимо использовать датчик цвета. Вспомни, какие существуют режимы работы датчика цвета. Какой режим работы датчика можно использовать для решения поставленной задачи?
 - 3.3. Нарисуй траекторию движения робота вдоль черной линии. Охарактеризуй полученную траекторию.
 - 3.4. Заполни недостающие элементы блок-схемы алгоритма следования по линии с одним датчиком цвета в режиме яркости отраженного света



4. Запусти программу TRIK Studio. В режиме редактора разработай программу следования по линии для виртуального робота, используя для программирования движения робота *резкий поворот*.



5. В режиме отладки с помощью инструмента *стилус* создай трассу для отладки работы робота. Установи толщину линии 17.



6. Ответь на следующие вопросы:
 - 6.1. В каком направлении движется робот (по часовой или против часовой стрелки) при условии следования вдоль внутренней границы линии?
 - 6.2. В каком направлении движется робот (по часовой или против часовой стрелки) при условии следования вдоль внешней границы линии?
 - 6.3. Что произойдет, если в алгоритме поменять местами действия при выполнении и невыполнении условия?
 - 6.4. Каким образом будет двигаться робот, если он пересечет линию?
 - 6.5. Что делает робот, если он теряет линию?
7. Модифицируй алгоритм таким образом, чтобы движения робота стали более плавными. Для этого при программировании движений робота используй плавный поворот. Подбери оптимальные параметры движения робота. Зарисуй полученную программу.
8. Добавь к трассе один или несколько перекрестков. Понаблюдай, как робот проходит перекресток. Измени значения параметров движения робота так, чтобы он не реагировал на перекрестки. Зарисуй полученную программу.
9. Любую ли трассу проходит робот? Подбери такую трассу, которую робот не сможет пройти ни по внешней, ни по внутренней границе линии. Зарисуй полученную трассу.

Проверь себя: <https://learningapps.org/display?v=pxbb2ssw518>

Приложение 6.3

Образец выполнения задания в среде ТРИК Studio

Тема: Алгоритм следования по линии с одним датчиком цвета

2. Общая формулировка задачи: за наиболее короткое время робот, следуя черной линии, должен добраться от места старта до места финиша, при этом робот не должен терять линию более чем на n секунд.

3. Ответы на вопросы:

3.1. Робот, как система

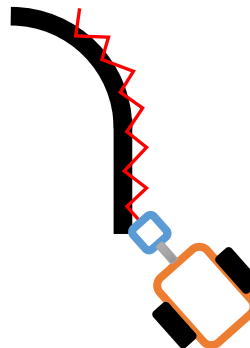


Схема иерархического строения робота.

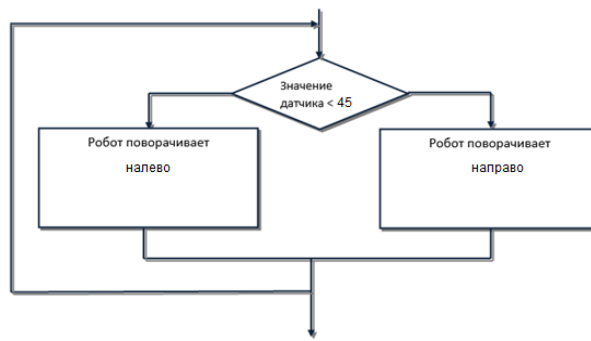


3.2. Есть три режима работы датчика цвета: цвет, яркость отраженного света, яркость внешнего освещения. Для решения поставленной задачи можно использовать режим цвет или режим яркость отраженного света.

3.3. Траектория движения робота является ломаной линией в форме зигзага.

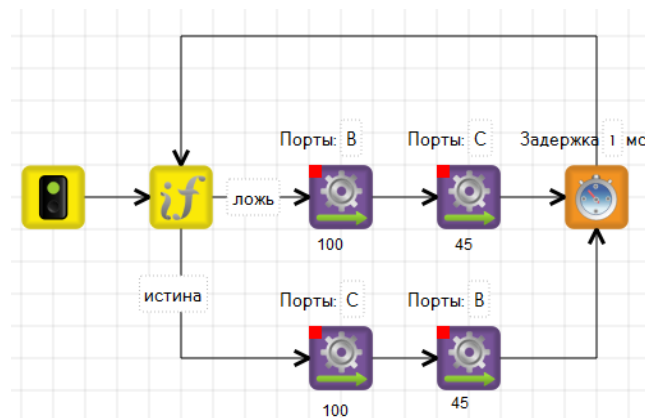


3.4. Алгоритм следования по линии с одним датчиком цвета в режиме яркости отраженного света



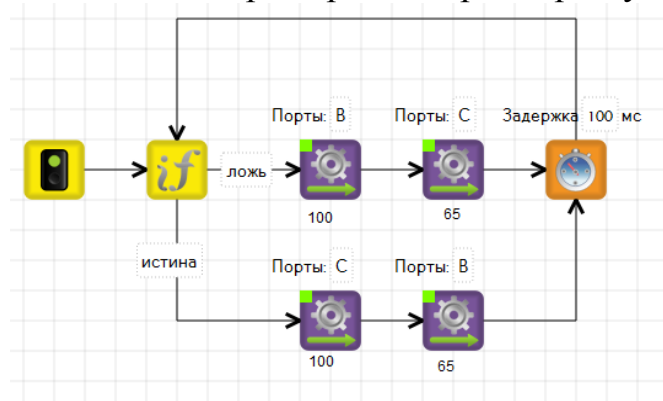
6. Ответы на вопросы:

- 6.1. Робот движется вдоль внутренней границы трассы против часовой стрелки.
 - 6.2. Робот движется вдоль внешней границы трассы по часовой стрелке.
 - 6.3. Если в алгоритме поменять местами действия при выполнении и невыполнении условия, направление движения робота поменяется.
 - 6.4. Если робот пересечет линию, он развернется и продолжит движение вдоль другой границы трассы в противоположном направлении.
 - 6.5. Если робот теряет линию, он вращается вокруг своей оси.
7. Использование плавного поворота в алгоритме следования по линии с одним датчиком цвета.

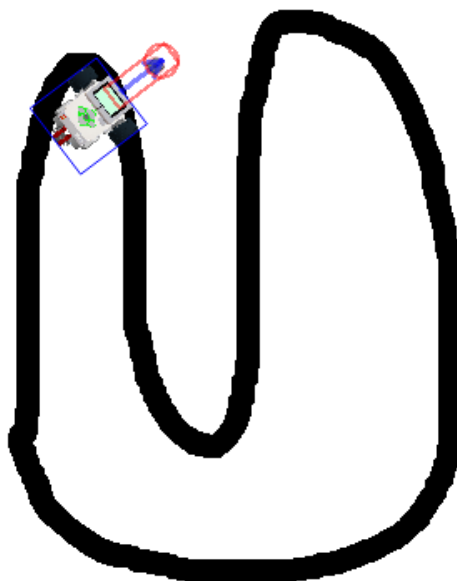


8. Прохождение перекрестков

Для успешного прохождения перекрестков, необходимо увеличить скорость вращения второго мотора, а также увеличить задержку. В этом случае робот будет игнорировать перекрестки, однако такой алгоритм приводит к увеличению времени, в течение которого робот теряет трассу.



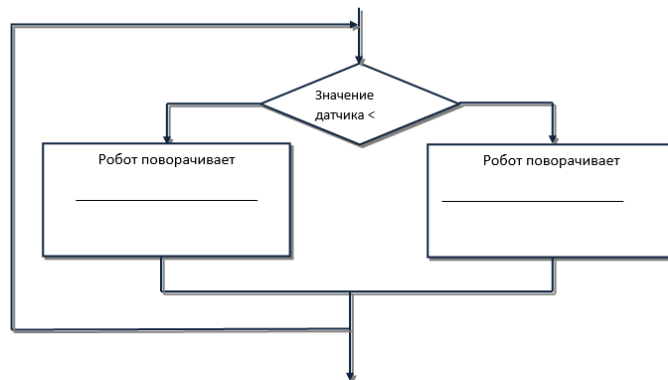
9. Робот не может преодолеть трассу с двумя крутыми поворотами, которые необходимо пройти по внешней и по внутренней стороне границы.



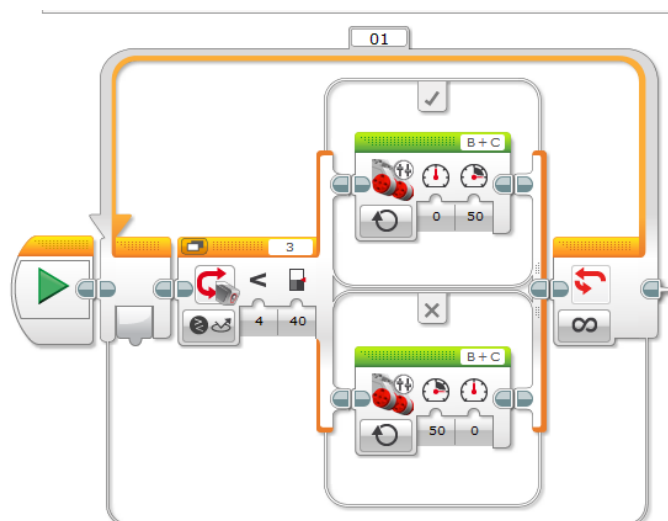
Приложение 6.4

Задания для самостоятельного выполнения в средах LegoMindStorms EV3 и VirtualBrick

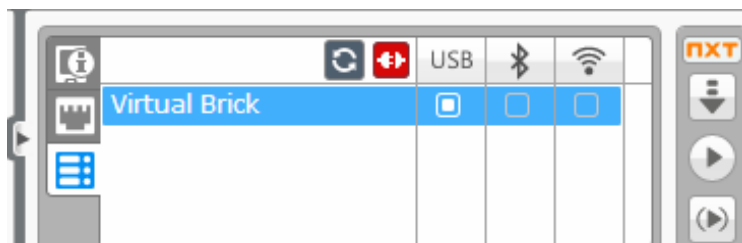
1. Просмотри видео по ссылке: https://youtu.be/1qsu1_DAJg0
2. Запиши общую формулировку задачи.
3. Ответь на следующие вопросы
 - 3.1. Рассмотрите робота как систему. Определи входы и выходы системы. Составь схему иерархического строения системы.
 - 3.2. Для реализации алгоритма следования по линии необходимо использовать датчик цвета. Вспомни, какие существуют режимы работы датчика цвета. Какой режим работы датчика можно использовать для решения поставленной задачи?
 - 3.3. Нарисуй траекторию движения робота вдоль черной линии. Охарактеризуй полученную траекторию.
 - 3.4. Заполни недостающие элементы блок-схемы алгоритма следования по линии с одним датчиком цвета в режиме яркости отраженного света



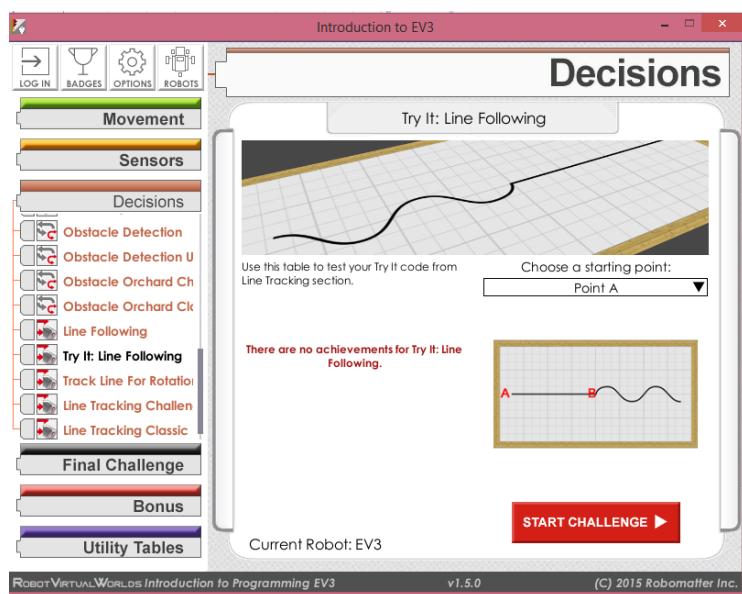
4. Запусти программу Virtual Brick. Запусти программу Lego MindStorms EV3 и создай новый проект. Разработай программу следования по линии, используя для программирования движения робота *резкий поворот*.



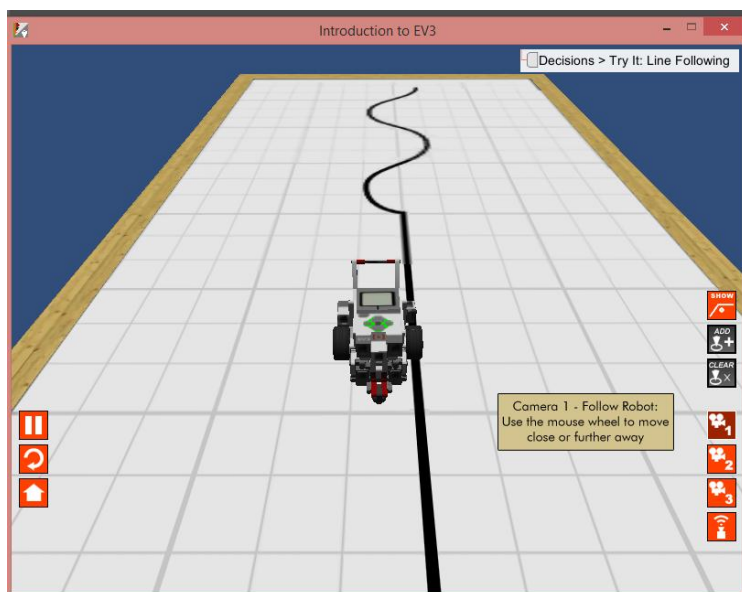
5. Перейди на вкладку подключений и убедись в том, что осуществлено подключение виртуального робота VirtualBrick.



6. В программе VirtualBrick активируй окно выбора среды исполнителя *Target World/ Introduction to EV3*. На вкладке «Decisions» выбери трассу для выполнения задания (Line Follow).



7. Загрузи программу в виртуального робота и запусти на выполнение.



8. Ответь на следующие вопросы:
- а. Что произойдет, если в алгоритме поменять местами действия при выполнении и невыполнении условия?
 - б. Проанализируй программу и определи, каким образом будет двигаться робот, если он пересечет линию?
 - с. Что делает робот, если он теряет линию?
9. Модифицируй алгоритм таким образом, чтобы движения робота стали более плавными. Для этого при программировании движений робота используй плавный поворот. Подбери оптимальные параметры движения робота. Зарисуй полученную программу.

Проверь себя: <https://learningapps.org/display?v=p0emjwpwa18>

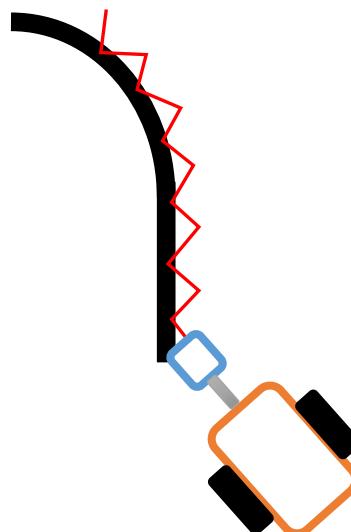
Приложение 6.5

Образец выполнения задания в средах LegoMindStorms EV3 и VirtualBrick

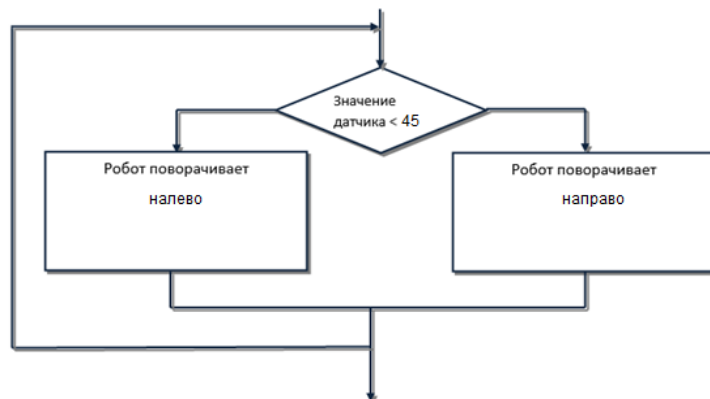
1. Общая формулировка задачи: за *наиболее короткое время* робот, следуя *черной линией*, должен *добраться от места старта до места финиша*, при этом робот не должен *терять линию* более чем на *n секунд*.
2. Ответы на вопросы
 - 2.1. Робот – как система. Схема иерархического строения робота.



- 2.2. Есть три режима работы датчика цвета: цвет, яркость отраженного света, яркость внешнего освещения. Для решения поставленной задачи можно использовать режим цвет или режим яркость отраженного света.
- 2.3. Траектория движения робота является ломаной линией в форме зигзага.



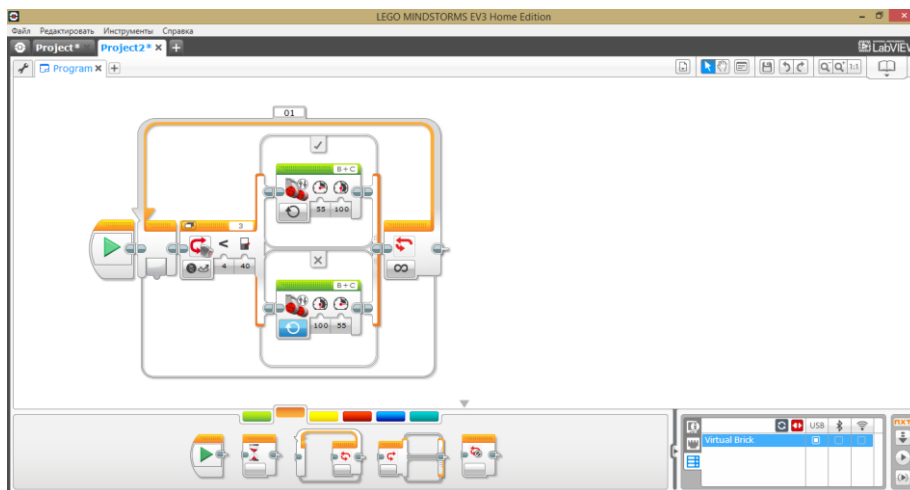
2.4. Блок-схема алгоритма следования по линии с одним датчиком цвета в режиме яркости отраженного света.



6. Ответы на вопросы

- 6.1. Если в алгоритме поменять местами действия при выполнении и невыполнении условия, направление движения робота поменяется
- 6.2. Если робот пересечет линию, он развернется и продолжит движение вдоль другой границы трассы в противоположном направлении.
- 6.3. Если робот теряет линию, он вращается вокруг своей оси.

Пример программы следования по линии для робота с одним датчиком цвета в режиме яркости отраженного света.



При выборе трассы (Decisions/ Line Follow) робот теряет линию на первом резком повороте влево.

Использование резкого поворота позволяет роботу пройти заданную трассу при максимальной мощности мотора = 50.

Использование поворота на месте позволяет роботу пройти трассу при максимальном значении мощности одного мотора = 100 и минимальной мощности второго мотора = -20.

При этом существенных изменений в общей скорости прохождения трассы не наблюдается.

Научное издание

Соболева Елена Витальевна
Караваев Никита Леонидович
Шалагинова Надежда Владимировна
Вотинцева Мария Львовна

**НАУЧНОЕ ОБОСНОВАНИЕ АЛГОРИТМА ПРИМЕНЕНИЯ
ТЕХНОЛОГИИ КАРТЫ ВОЗМОЖНОСТЕЙ В ОБУЧЕНИИ
РОБОТОТЕХНИКЕ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ
ПРОФЕССИЙ БУДУЩЕГО**

Редактор *Ю. В. Булдакова*
Компьютерная верстка *Л. А. Кислицына*

Подписано в печать 10.06.2020 г.

Выход в свет 30.06.2020 г.

Формат 60×84/16.

Печать цифровая.

Бумага для офисной техники.

Усл. печ. л. 10,4.

Тираж 500 экз.

Заказ № 6299.

Вятский государственный университет
610000, г. Киров, ул. Московская, 36
www.vyatsu.ru, www.vestnik43.ru
Тел. (8332) 20-89-64 (Научное издательство ВятГУ)

Отпечатано в центре полиграфических услуг
Вятского государственного университета,
610000, г. Киров, ул. Московская, 36