

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Красноярский государственный педагогический университет
им. В.П. Астафьева»
(КГПУ им. В.П. Астафьева)
Институт математики, физики и информатики
Кафедра технологии и предпринимательства

Кениг Сергей Рафаэлевич
МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

**Развитие компетенций школьников в области программирования
роботов в рамках деятельности центра цифрового образования «IT-куб»**
44.04.01 Педагогическое образование
Физическое и технологическое образование
в новой образовательной практике

ДОПУСКАЮ К ЗАЩИТЕ:

Заведующий кафедрой

к.т.н., доцент кафедры ТиП Бортновский С.В.

М.П. КГПУ им. В.П. Астафьева
МАТЕМАТИКИ,
ФИЗИКИ И
ИНФОРМАТИКИ

(дата, подпись)

Руководитель магистерской программы

д.п.н., профессор кафедры ФиМОФ Тесленко
В.И.

(дата, подпись)

Научный руководитель

к.т.н., доцент кафедры ТиП Шадрин И.В.

(дата, подпись)

Обучающийся Кениг С.Р.

(дата, подпись)

Красноярск, 2023

РЕФЕРАТ МАГИСТЕРСКОЙ ДИССЕРТАЦИИ

Тема магистерской диссертации: Развитие компетенций школьников в области программирования роботов в рамках деятельности центра цифрового образования «IT-куб».

Автор магистерской диссертации: Кениг Сергей Рафаэлевич.

Научный руководитель магистерской диссертации: кандидат технических наук, доцент кафедры технологии и предпринимательства КГПУ им В.П. Астафьева Шадрин Игорь Владимирович.

Актуальность темы исследования определяется противоречием между высоким социальным заказом на развитие компетенций младших школьников в области программирования и малой изученностью вопросов, связанных с выявлением педагогических условий в рамках дополнительного образования, которые этому способствуют.

Цель исследования – разработать дополнительную общеобразовательную общеразвивающую программу технической направленности «Прикладная робототехника», способствующую развитию компетенций младших школьников в области программирования.

Задачи исследования:

1. Провести анализ правовой, научной и методической литературы о применении робототехники на дополнительных занятиях для детей в возрасте от 8 до 11 лет.
2. Провести анализ существующих программ дополнительного образования по робототехнике в контексте развития компетенций младших школьников в области программирования.
3. Определить место развитию компетенций в области программирования младших школьников в рамках проектной деятельности в центре цифрового образования «IT-куб».
4. Разработать Программу технической направленности «Прикладная робототехника» для обучающихся 8-11 лет, способствующую развитию компетенций младших школьников в области программирования.

5. Апробировать разработанную образовательную программу в рамках образовательной деятельности IT-куба.

Объект исследования – процесс развития компетенций младших школьников в области программирования в условиях дополнительного образования.

Гипотеза: работа с образовательными робототехническими конструкторами в условиях деятельности IT-куба позволит эффективно развивать компетенции младших школьников в области программирования.

В работе применялись такие методы исследования, как тест «Прогрессивные матрицы Равена», методика оценки сформированности компонентов инженерного мышления для средней школы, сравнивались дополнительные общеобразовательные программы различных учреждений, занимающихся дополнительным образованием детей.

Был выявлен ряд принципов, которые помогают обеспечить эффективную реализацию программы развития технического творчества учащихся при работе с образовательными робототехническими конструкторами. Осуществлен анализ дидактических возможностей разработанной образовательной программы в области робототехники и доказана их эффективность в процессе экспериментальной работы.

Результаты эксперимента подтвердили гипотезу и показали, что работа с образовательными робототехническими конструкторами в условиях деятельности IT-куба позволяет эффективно развивать компетенции младших школьников в области программирования.

Работа апробирована на базе центра цифрового образования детей «IT-куб» (подразделении АНО ДТ «Красноярский Кванториум» в 2022-23 учебном году.

Объем диссертации - 81 страница, количество рисунков - 13, 64 использованных источников.

В мае 2023 года в рамках всероссийской с международным участием научно-практической конференции студентов аспирантов и молодых ученых

«Образование и наука в XXI веке: математика, физика, информатика и технологии в смарт-мире» КГПУ им. В.П. Астафьева опубликована статья «Повышение компетенций школьников в области программирования роботов в рамках деятельности центра цифрового образования «IT-куб».

ABSTRACT OF THE MASTER'S THESIS

Topic of the master's thesis: Development of schoolchildren's competencies in the field of robot programming within the framework of the digital education center "IT-cube".

The author of the master's thesis: Koenig Sergey Rafaelevich.

Supervisor of the master's thesis: Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Technology and Entrepreneurship, KSPU named after V.P. Astafieva Shadrin Igor Vladimirovich.

The relevance of the research topic is determined by the contradiction between the high social order for the development of competencies of younger students in the field of programming and the low level of knowledge of issues related to the identification of pedagogical conditions in the framework of additional education that contribute to this.

The purpose of the study is to develop an additional general educational general development program of a technical orientation "Applied Robotics", which contributes to the development of competencies of younger students in the field of programming.

Research objectives:

1. To analyze the legal, scientific and methodological literature on the use of robotics in additional classes for children aged 8 to 11 years.
2. Conduct an analysis of existing programs of additional education in robotics in the context of developing the competencies of younger students in the field of programming.
3. Determine the place for the development of competencies in the field of program-

ming of younger students in the framework of project activities in the center of digital education "IT-cube".

4. Develop a technical program "Applied Robotics" for students aged 8-11, contributing to the development of competencies of younger students in the field of programming.

5. To test the developed educational program within the framework of the educational activities of the IT-cube.

The object of the study is the process of developing the competencies of junior schoolchildren in the field of programming in the conditions of additional education.

Hypothesis: working with educational robotic designers in the conditions of the IT-cube will effectively develop the competencies of younger students in the field of programming.

The work used such research methods as the Raven Progressive Matrices test, a methodology for assessing the formation of engineering thinking components for secondary school, compared additional general educational programs of various institutions involved in additional education of children.

A number of principles have been identified that help ensure the effective implementation of the program for the development of students' technical creativity when working with educational robotic designers. The analysis of the didactic possibilities of the developed educational program in the field of robotics was carried out and their effectiveness in the process of experimental work was proved.

The results of the experiment confirmed the hypothesis and showed that working with educational robotic designers in the conditions of the IT-cube activity makes it possible to effectively develop the competencies of younger students in the field of programming. The work was tested on the basis of the IT-cube center for digital education of children (a subdivision of ANO DT Krasnoyarsk Quantorium in the 2022-23 academic year).

The volume of the dissertation is 81 pages, the number of drawings is 13, 64 sources are used.

In May 2023, within the framework of the All-Russian scientific and practical conference with international participation of graduate students and young scientists “Education and science in the XXI century: mathematics, physics, computer science and technology in the smart world”, KSPU named after. V.P. Astafiev published the article “Improving the competencies of schoolchildren in the field of programming robots as part of the activities of the digital education center “IT-cube”.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ РОБОТОТЕХНИКИ.....	9
1.1. Особенности применения образовательной робототехники в учреждениях дополнительного образования.....	9
1.2. Программы дополнительного образования по робототехнике.	13
1.3. Проектная деятельность в центре цифрового образования «IT-куб»....	16
1.4. Контингент обучающихся в центре цифрового образования «IT-куб».	21
ГЛАВА 2. АПРОБАЦИЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ «ПРИКЛАДНАЯ РОБОТОТЕХНИКА» ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ 8-11 ЛЕТ.	26
2.1. Описание содержания и основных этапов эксперимента.	26
2.2. Дополнительная образовательная программа «Прикладная робототехника».....	32
2.3. Анализ и обобщение результатов исследования.....	40
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	49
ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	59
ПРИЛОЖЕНИЕ Б	62
ПРИЛОЖЕНИЕ В.....	65
ПРИЛОЖЕНИЕ Г	67
ПРИЛОЖЕНИЕ Д.....	72

ВВЕДЕНИЕ

Современное общество быстро развивается и меняется, и чтобы успешно интегрироваться в него, необходимо иметь профессиональные навыки в различных областях. Одной из таких областей являются информационные технологии, в которой происходят самые быстрые и значительные изменения. Школьники, которые осваивают навыки программирования роботов, могут успешно интегрироваться в современное общество и получить преимущества на рынке труда.

На сегодняшний день дополнительное образование детей считается одной из важных сфер образования, так как создает возможности условия для самореализации и развития склонностей и талантов, дает возможность ребенку выбрать вид творческой деятельности по интересам и способностям.

На федеральном уровне проводится работа по обеспечению гарантированного равного доступа детей к актуальным и востребованным дополнительным образовательным программам, включая инженерные направления. В рамках проекта «Цифровая образовательная среда» проводится работа по выявлению талантов каждого ребенка и ранней профориентации обучающихся. Данный проект относится к национальному проекту "Образование" [39].

Авторы концепции «Об утверждении Концепции развития дополнительного образования детей и признании утратившим силу распоряжения правительства РФ от 04.09.2014 N 1726-Р» делают акцент, что «в рамках реализации дополнительных общеобразовательных программ технической направленности необходимо создать условия для вовлечения детей в создание искусственно-технических и виртуальных объектов, построенных по законам природы, в приобретение навыков в области обработки материалов, электротехники и электроники, системной инженерии, 3D-прототипирования, цифровизации, работы с большими данными, освоения языков программирования, машинного обучения, автоматизации и робототехники, технологического предпринимательства, содействовать формирова-

нию у обучающихся современных знаний, умений и навыков в области технических наук, технологической грамотности и инженерного мышления» [39].

В направлении исполнения национальных проектов и федеральных нормативных актов в отношении дополнительного образования создаются IT-кубы, миссией которых является содействие ускоренному техническому развитию детей и возможностей для реализации научно-технического потенциала российской молодежи, внедрение эффективных общедоступных моделей образования. Подобная модель доступна к тиражированию во всех регионах страны.

Работа IT-кубов направлена на формирование предметных и гибких компетенций посредством реализации дополнительных общеобразовательных программ для обучающихся на безвозмездной основе.

Непосредственно образовательная деятельность IT-кубов представлена как бесплатное обучение школьников информационным технологиям по различным направлениям, в том числе программированию на разных языках, 3D-моделированию, мультимедийным технологиям, VR-AR-MR технологиям, искусственному интеллекту, робототехнике и др.

Это целая большая современная образовательная экосистема, которая объединяет IT-компании разного уровня, опытных наставников, а также начинающих разработчиков от 7 до 18 лет. Сеть насчитывает уже 197 IT-куба, причем это как учреждения дополнительного образования, так и центры, созданные на базе школ. Методическое руководство работой центров осуществляют федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение дополнительного образования «Федеральный центр дополнительного образования и организации отдыха и оздоровления детей» и федеральное государственное автономное образовательное учреждение дополнительного профессионального образования «Академия реализации государственной политики и профессионального развития работников образования

Министерства просвещения Российской Федерации».

IT-куб в г. Красноярске действует как подразделение Автономной некоммерческой организации «Красноярский детский технопарк «Кванториум» и располагается по адресу: г. Красноярск, ул. Железнодорожников, д. 22Д.

Актуальность исследования определяется противоречием между высоким социальным заказом на развитие компетенций младших школьников в области программирования и малой изученностью вопросов, связанных с выявлением педагогических условий в рамках дополнительного образования, которые этому способствуют.

Цель исследования – разработать дополнительную общеобразовательную общеразвивающую программу технической направленности «Прикладная робототехника» (далее – Программа), способствующую развитию компетенций младших школьников в области программирования.

Объект исследования – процесс развития компетенций младших школьников в области программирования в условиях дополнительного образования.

Предмет исследования – образовательные программы по робототехнике.

Гипотеза состоит в том, что работа с образовательными робототехническими конструкторами в условиях деятельности IT-куба позволит эффективно развивать компетенции младших школьников в области программирования.

Для достижения представленной цели и подтверждения гипотезы были сформулированы следующие **задачи** исследования:

1. Провести анализ правовой, научной и методической литературы о применении робототехники на дополнительных занятиях для детей в возрасте от 8 до 11 лет.

2. Провести анализ существующих программ дополнительного образования по робототехнике в контексте развития компетенций младших школьников в области программирования.
3. Определить место развитию компетенций в области программирования младших школьников в рамках проектной деятельности в центре цифрового образования «IT-куб».
4. Разработать Программу технической направленности «Прикладная робототехника» для обучающихся 8-11 лет, способствующую развитию компетенций младших школьников в области программирования.
5. Апробировать разработанную образовательную программу в рамках образовательной деятельности IT-куба.

В магистерской диссертации использован теоретический метод, включающий в себя изучение научной литературы по психолого-педагогическим аспектам, анализ иностранной литературы по методическим аспектам, нормативной документации.

На основании цели и задач магистерской диссертации, определяется ряд методологических подходов. Системный подход реализуется через анализ отдельных элементов проекта, результатом которого является целостное понимание диссертационной работы, направленной на реализацию ее целей. В представленной диссертации системный подход использовался при анализе нормативных документов, постановке целей, планировании и выполнении работ.

В основании федерального государственного образовательного стандарта лежит деятельностный подход, благодаря которому в представленной магистерской диссертации выстраивается методическое обеспечение занятий таким образом, чтобы учащиеся являлись активными участниками учебного процесса. Деятельностный подход в образовании – это педагогическая концепция, которая акцентирует внимание на активной деятельности учащихся в процессе обучения. Она основывается на том, что учащиеся лучше запоми-

нают информацию, когда они активно участвуют в учебном процессе, а не просто слушают лекции или читают учебники. Данный подход подразумевает, что учащиеся должны рассматривать учебный материал не как набор фактов, а как механизм, который они могут использовать для решения практических задач. Это означает, что учащиеся должны учиться не только теории, но и практическим навыкам, которые могут быть использованы в реальной жизни. Метод деятельностного подхода также предполагает индивидуальный подход к каждому ученику, поскольку каждый из них имеет свои индивидуальные потребности и способности. В рамках этого подхода педагоги должны создавать ситуации, в которых ученики могут проявить свои способности и развиваться в соответствии с их потребностями. В целом, деятельностный подход в образовании является эффективным методом обучения, который позволяет учащимся лучше усваивать информацию и развивать практические навыки. Он также помогает педагогам индивидуально работать с каждым учеником и создавать условия для их успешного развития.

Исследование имеет **научную новизну**, состоящую в том, что в ходе него была разработана программа, которая обеспечивает развитие компетенций младших школьников в условиях дополнительного образования при работе с образовательными робототехническими конструкторами и включением элементов проектной деятельности. Результаты подтверждения эффективности применения представленной методики являются новыми и оригинальными.

Теоретическая значимость исследования заключается в том, что в работе были исследованы дидактические возможности дополнительной общеобразовательной программы с использованием образовательных робототехнических конструкторов и проектной деятельности в развитии компетенций учащихся.

Практическая значимость исследования состоит в успешности перенесения теоретических результатов на практику. В рамках исследования бы-

ла разработана Программа по развитию компетенций младших школьников, система заданий, способствующих активизации инженерных навыков. Все это делает исследование актуальным и полезным для педагогов, занимающихся техническим творчеством учащихся.

На защиту выносится следующее положение: занятия по программе «Прикладная робототехника» в рамках системы дополнительного образования позволят эффективно развивать компетенции младших школьников в области программирования.

Апробация проводилась в ходе педагогической деятельности автора на базе центра цифрового образования детей «IT-куб» (обособленное подразделение АНО ДТ «Красноярский Кванториум») на протяжении всего периода исследования 2021-2023 гг.

Основные результаты исследования опубликованы в материалах конференции:

1. Всероссийская с международным участием научно-практическая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Образование и наука в XXI веке: математика, физика, информатика и технологии в смарт-мире» КГПУ им. В.П. Астафьева, тема доклада «Повышение компетенций школьников в области программирования роботов в рамках деятельности центра цифрового образования «IT-куб» (от 24 мая 2023 года, г. Красноярск).

ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ РОБОТОТЕХНИКИ.

1.1. Особенности применения образовательной робототехники в учреждениях дополнительного образования.

В последние годы достижения в робототехнике и автоматизированных системах привели к изменениям в частной и финансовой сферах жизни. Бытовые, обслуживающие и промышленные роботы нашли широкое применение в ведущих мировых экономиках, позволяя использовать их на опасных производствах, осуществлять труд дешевле, точнее и надежнее, чем, если бы эту же работу выполняли люди. Сегодня роботы используются практически во всех сферах жизнедеятельности человека, от военных роботов до роботов на конвейерном производстве. Робототехника проникает в обыденную жизнь простого человека, и уже трудно представить производственные отрасли без использования роботов.

Для перехода на новый технологический уклад в экономике России необходимо применять высокоточное и высокотехнологическое оборудование для автоматизации и роботизации производства. Робототехника является ключом к процветанию экономики и страны в будущем. Однако для значительного прогресса в этой отрасли требуются высококвалифицированные инженеры, что становится главной проблемой в современной России. Эта проблема осложнена демографическим спадом и низкой престижностью профессии инженера среди молодых специалистов. Чтобы решить эту проблему, правительство страны установило необходимость популяризации инженерного и технического образования, начиная с школьного возраста».

Робототехника включает в себя все аспекты создания и применения роботов и соответствующих программных систем, которые управляют ими. Эта область науки охватывает множество различных типов устройств, таких как, например, роботы-манипуляторы, мобильные роботы, шагающие роботы, устройства для помощи инвалидам, телеуправляемые и миниатюрные робо-

ты. Робототехника является практической дисциплиной, которая базируется на знаниях механики, физики, электроники, математики и информатики.

«Новое междисциплинарное направление образования - образовательная робототехника, объединяет знания о физике, мехатронике, технологии, математике, кибернетике и информатике, что позволяет привлечь учащихся разных возрастов к инновационному научно-техническому творчеству. Главная цель образовательной робототехники - развитие научно-технического творчества, повышение престижа инженерной профессии среди молодежи и формирование практических навыков в решении инженерно-технических задач и работы с техникой у молодежи» [33].

Сегодня образовательная робототехника является одним из наиболее эффективных методов изучения мехатроники, конструирования и технологии. Она широко применяется в учебных заведениях дополнительного образования, используя математику, информатику, физику и технологию как учебные дисциплины. Робототехника стимулирует развитие учебно-познавательной компетенции у учащихся.

В настоящее время признается, что учащийся должен быть активным участником учебного процесса и проявлять субъектный подход к изучаемому материалу. Для реализации этой цели необходимо создать образовательную среду, которая будет стимулировать взаимодействие между учащимися, преподавателем и учебным материалом. Комплекс образовательной робототехники позволяет достичь эти цели и приводит к увеличению интереса к образовательной робототехнике, что может привести к приобретению необходимого учебного оборудования.

В Российской Федерации реализуется федеральный проект «Цифровая образовательная среда» национального проекта «Образование», который направлен на создание и внедрение в образовательных организациях цифровой образовательной среды, а также обеспечение реализации цифровой трансформации системы образования. Обучение робототехнике открывает

широкие возможности для развития творческого потенциала, коммуникативных качеств и раскрытия потенциала обучающегося в части принятия решений. Практическая реализация учебных программ в области робототехники помогает лучше усваивать материал, и ученики могут сами создать или изобрести что-то новое.

При анализе методической литературы были выделены следующие организационные формы обучения робототехнике:

- Работа с группой детей в условиях дополнительного образования;
- Изучение робототехники в школьной программе как курса по выбору;
- Внедрение элементов робототехники в содержание обязательных школьных предметов (в информатике, физике и технологии).

В свете новых Федеральных государственных образовательных стандартов (ФГОС) необходимо рассмотреть варианты внедрения образовательной робототехники в различные элементы образовательного процесса. Это может включать подготовку демонстрационных экспериментов, выполнение учебных проектов, использование экспериментальных установок для лабораторных работ и работ в школьном физическом практикуме в рамках урочной формы работы. Кроме того, внеурочная деятельность может включать участие в конкурсах и научно-практических конференциях, в том числе в дистанционной и сетевой формах, а также творческие проекты обучающихся. Работа в системе дополнительного образования может включать клубную и кружковую работу.

Современные требования ФГОС соответствуют базовым принципам организации образовательной деятельности школьников при работе с робототехническим комплексом. Процесс моделирования, конструирования, программирования роботов в комплексе с использованием ИКТ-технологий обычно сопровождается высокой степенью творчества, развитием самостоя-

тельности и коммуникации в группе. У обучающихся развиваются компетенции, необходимые современному школьнику: коммуникативные, метапредметные, предметные, ИКТ-компетенции.

Несмотря на положительный результат применения образовательной робототехники в учебной деятельности, опыт педагогов показывает, что на данный момент она преобладает в дополнительном образовании.

Дополнительное образование детей (и взрослых) — это вид образования, направленный на всестороннее удовлетворение — образовательных потребностей человека в интеллектуальном, духовно-нравственном, физическом и профессиональном совершенствовании.

«Для младших школьников и их родителей значимыми результатами занятий по дополнительным программам по робототехнике являются подготовка к будущей профессии, ранняя профориентация, самоутверждение и самовыражение в творческой коллективной деятельности. Родители осознают, что базовые знания, полученные в школе, недостаточны для будущего ребенка, и поэтому необходимо освоение новых элементов функциональной грамотности, связанных с обращением со сложными техническими системами. Эта система новообразований позволит младшим школьникам быстрее осваивать компетенции, необходимые для жизни в новом изменяющемся мире.

Обучающиеся активно участвуют в проектировании, моделировании и программировании робототехнических устройств, что ежегодно приводит к увеличению участников робототехнических соревнований, конкурсов, олимпиад и конференций. Возможность участия в соревновательной деятельности рассматривается участниками образовательного процесса как важный элемент, мотивирующий к освоению программы и позволяющий ребенку самовыражаться» [31].

Действие дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы технической направленности (далее — Программа) «Прикладная робототехника», разработанной в рамках данной диссертации, рассчитано на

детей и подростков в возрасте от 8 до 11 лет, обучение осуществляется в IT-кубе г. Красноярска. Таким образом, данная образовательная программа направлена на получение практико-ориентированного опыта в сфере высоких технологий и позволяет объединить непосредственно обучение и практическую деятельность.

1.2. Программы дополнительного образования по робототехнике.

Дополнительное образование – вид образования, который направлен на всестороннее удовлетворение образовательных потребностей человека в интеллектуальном, духовно-нравственном, физическом и (или) профессиональном совершенствовании и не сопровождается повышением уровня образования (п. 14 ст. 2 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. №273 — ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»). В соответствии с п.1 ст.12 Закона «образовательные программы определяют содержание образования» [39].

Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» предлагает определение образовательной программы как «комплекса основных характеристик образования (объем, содержание, планируемые результаты), организационно-педагогических условий и в случаях, предусмотренных настоящим Федеральным законом, форм аттестации, который представлен в виде учебного плана, календарного учебного графика, рабочих программ учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), иных компонентов, а также оценочных и методических материалов». Согласно п.2 ст.12 упомянутого Закона в области дополнительного образования реализуются дополнительные образовательные программы [39].

К дополнительным образовательным программам относятся:

- «дополнительные общеобразовательные программы - дополнительные общеразвивающие программы, дополнительные предпрофессиональные программы;

- дополнительные профессиональные программы — программы повышения квалификации, программы профессиональной переподготовки» [39]

Образовательная программа является основным документом соответствующей организации, так как именно в ней:

- прописывается учебно-тематический план образовательного процесса не весь период обучения;
- определяются приоритетные задачи в содержании образовательного процесса и методологии;
- регулируются организационные и нормативные аспекты в образовательном учреждении.

Проведем анализ существующих программ дополнительного образования по робототехнике, схожих с деятельностью в обучении робототехнике в IT-кубе и рассмотрим основные их положения с целью: определить, предусматривает ли программа создание ученических итоговых проектов по результатам прохождения программы для участия в научно-практических конференциях и других событиях.

«Программирование роботов». Составитель программы: Сучков М.М., преподаватель муниципального молодёжного автономного учреждения "Центр технического проектирования", г.Красноярск.

В рамках данной анализируемой образовательной программы «Программирование роботов» — не предусматривается создание итоговых ученических проектов и участия обучающихся в научно-практических конференциях. Таким образом, программа не имеет отдельной части, направленной на разработку и подготовку индивидуального ученического проекта и не ставит перед собой соответствующей задачи, что приводит к тому, что отдельные знания, умения и навыки, необходимые для достойного участия в научно-технических конференциях, не формируются на достаточном уровне.

Программа «Встраиваемое программирование». Составитель программы: Селиванов А.В., педагог дополнительного образования КРДМОО поддержки и продвижения личностных стратегий развития населения Сибири «Ассоциация мастеров». В приложении Б представлена Программа.

После анализа дополнительной общеразвивающей программы "Встраиваемое программирование" стало ясно, что она не содержит достаточного количества информации, необходимой для успешного участия в различных мероприятиях. Хотя программа содержит некоторые положения, необходимые для успешного выступления, при более глубоком анализе учебного плана можно заметить, что отсутствует необходимая проектная подготовка и развитие соответствующих знаний, умений и навыков.

Программа «Основы робототехники». Составитель программы: Дубоделов С.Р., педагог дополнительного образования МАОУ ДО «Центр профессионального самоопределения». Программа представлена в Приложении В.

В рамках изучения программы "Основы робототехники" нет предусмотренного участия обучающихся в научно-технических конференциях, ни в целях, ни в качестве результатов изучения курса. При анализе учебного плана видно, что обучающиеся представляют итоговые проекты, однако не планируют принимать участие в конференциях или других мероприятиях. Кроме того, в программе отсутствуют разделы, развивающие необходимые компетенции для работы над проектами.

Подводя итог, стоит отметить, что ни одна из анализируемых программ не содержит в себе части, направленной на развитие компетенций, необходимых для успешного участия в конференциях. Программы сосредоточены в основном на формальном обучении робототехнике, общих простых подходах в программировании и создании конструкций по образцу.

1.3. Проектная деятельность в центре цифрового образования «IT-куб».

Базовым форматом образовательного процесса АНО ДТ «Красноярский Кванториум» является проектная деятельность.

Проектная деятельность – один из методов развивающего обучения, который направлен на выработку исследовательских навыков, развитие инженерных, творческих способностей и логического мышления обучающихся. Развитие образовательного направления на основе проектной деятельности реализуется в соответствии с основными задачами дополнительного образования в Красноярском крае в привязке к реальному сектору экономики и наличию потенциальных партнёров – предприятий (тьюторов и заказчиков продукции).

Основные цели и задачи проектной деятельности Кванториума:

- Вовлечение обучающихся в проектную деятельность при помощи учебных проектов;
- Приобретение обучающимися инженерных компетенций через выполнение заказов от предприятий реального сектора экономики (учащиеся участвуют во всей «проектной цепочке», начиная от написания технического задания (ТЗ) и до подписания акта выполненных работ);
- Развитие производственного направления Кванториума;
- Выявление и развитие у обучающихся интереса к научно – исследовательской, конструкторской, творческой деятельности, включая реализацию такой деятельности совместно с НИИ, ВУЗ, предприятиями или в операции с другими Кванториумами.

В проектной деятельности красноярских Кванториумов и IT-кубов реализуются как проекты внутри самого, отдельного квантума, так и совместные, так называемые «межквантумные» проекты. Такие межквантумные проекты могут носить форматы научных исследований или инженерных разработок в виде выполненных продуктов. Для инженерных проектов обя-

зательным условием является реализация полного жизненного цикла изделия, применение при проектировании основ системной инженерии, анализа потенциального рынка, решение задач с внутренним и внешним заказчиком.

Основные этапы реализации проекта в подходе Кванториума:

1. Поисковый этап:

1.1. Сформулировать задачу и выбрать тему проекта;

1.2. Определить проблему проекта, его актуальность, объект и предмет исследования, а также выдвинуть гипотезу;

1.3. Определить цель проекта.

2. Аналитический этап:

2.1. Провести анализ информации, необходимой для реализации проекта;

2.2. Определить риски проекта;

2.3. Обосновать эффект от реализации проекта, как экономического, так и социального.

3. Практический этап (непосредственное выполнение проекта).

4. Презентационный этап:

4.1. Подготовить презентацию;

4.2. Защитить проект (презентация проекта).

Особенностью проектной деятельности в подходе Кванториума является использование методов гибкой оперативной разработки и работа над проектом в режиме распределенной команды.

Для планирования, координации и контроля за реализацией проектной деятельности для всех стадий жизненных циклов проектов рекомендовано использование следующего программного обеспечения:

1. Trello — программа для управления проектами небольших групп.

2. Microsoft Project – программа для управления сложными по своей структуре проектами, требующими визуализации критического пути в диаграмме Ганта.

3. XMind – программа помогает пользователю фиксировать свои идеи, управлять знаниями, задачами и организовывать их в различные диаграммы.

Для визуализации тем наиболее важных проектов, процесса их выполнения, закрепления за обучающимся определённой функции каждый квантум создаёт канбан-доску и размещает её в своём учебном классе. Информация о реализации проекта и основных задачах поддерживается на канбан-доске в актуальном состоянии и на постоянной основе.

Защита проектов происходит в рамках научно-технических конференций Кванториума на основании «Положения о порядке организации и проведения научно-технической конференции АНО ДТ «Красноярский Кванториум».

В процессе проектной деятельности в технопарке и его подразделениях назначается куратор проекта, который одновременно является преподавателем учебного курса второго и последующих годов обучения.

Куратор проекта несёт ответственность за определение темы проекта (обеспечивает её научную новизну и привлекательность), успешную реализацию проектной идеи на протяжении существующего жизненного цикла проекта, соблюдение календарных графиков выполнения проектных работ, а также качество выполняемых работ по проекту.

Менеджер проектов несёт ответственность за эффективное управление и контроль проектной деятельности кураторов и обучающихся (поддержание высокого качества и новизны проектных работ, соблюдение календарных графиков выполнения проектных работ), эффективное взаимодействие с компаниями реального сектора экономики в рамках проектной деятельности обучающихся (наличие привлечение партнёров, а также материальных и нематериальных ресурсов для развития проектных работ).

Функционал участников процесса проектной деятельности:

№п/п	Этап	Ответственный исполнитель	Примечание
1.	Подготовка тем проектов с кратким описанием и обоснованием актуальности выбранной темы	Куратор проекта совместно с обучающимися	Не менее 5 актуальных тем от каждого квантума, содержащих научную новизну и привлекательность. В процессе научного поиска, обучающийся совместно с куратором проекта могут незначительно изменить тему проекта до предзащиты проектов, после прохождения предзащиты, изменение темы проекта невозможно
2.	Утверждение перечня тем проектных работ	Менеджер проектов	Утверждённый перечень является основанием для подготовки календарных графиков выполнения проектов
3.	Подготовка календарных графиков выполнения проектных работ	Куратор проекта совместно с обучающимися по рекомендациям менеджера проекта	Куратор проекта создаёт канбан – доску в программе (приложении) Trello, отражает основные этапы реализации проекта с привязкой к конкретным датам каждого месяца по которым в дальнейшем будет производиться контроль реализации проекта

4.	Реализация проекта на стадиях жизненного цикла проекта	Обучающиеся под руководством куратора при консультационной поддержке менеджера проектов	Обучающиеся под руководством куратора реализуют проект в соответствии с календарным графиком выполнения проектных работ при консультационной поддержке менеджера проектов
5.	Контроль календарных графиков исполнения проектов	Менеджер проектов	Не менее 1 раза в месяц менеджер проектов посещает каждый квантум во время проведения занятий для контроля исполнения этапов проектов
6.	Подготовка аналитических материалов по результатам проверки хода выполнения проектов	Менеджер проектов	Подготавливает аналитические материалы в которых отражает прогресс проекта за месяц и общую оценку хода выполнения проекта, даёт рекомендации по реализации с целью раннего предупреждения и предотвращения срыва реализации проекта

1.4. Контингент обучающихся в центре цифрового образования «IT-куб».

В 2022 году федеральными кураторами деятельности сети детских технопарков «Кванториумов» и IT-кубов национального проекта «Образование» была поставлена задача расширить образовательные возможности для возрастных групп, которые ранее в обучении в указанных субсидиарных сущностях не участвовали (ранее они работали в основном с детьми 12-17 лет). В связи с этим было принято решение с осени 2022 года ввести в Красноярских Кванториуме и IT-кубе образовательные программы для младших школьников 8-11 лет.

«В настоящее время возраст, соответствующий начальной школе, колеблется от 6 до 7 до 9-11 лет. В этот период происходит дальнейшее физическое и психофизиологическое развитие ребенка, что обеспечивает возможность систематического обучения в школе. Начало обучения в школе приводит к значительному изменению социальной ситуации развития ребенка. Он становится общественным субъектом и получает социально значимые обязанности, выполнение которых оценивается обществом. В течение младшего школьного возраста формируется новый тип отношений с окружающими людьми. Безусловный авторитет взрослых постепенно утрачивается, а к концу этого периода все большее значение для ребенка приобретают сверстники. Роль детского сообщества в жизни ребенка возрастает» [1].

Учебная деятельность – основная деятельность для младших школьников, которая определяет важнейшие изменения в развитии их психики. В процессе обучения формируются новые психологические способности, которые в дальнейшем являются основой для развития ребенка. Однако, со временем мотивация к учебе часто снижается из-за установления общественной позиции и утраты интереса. И здесь, для того, чтобы сохранить интерес к учебе, взрослому необходимо создать для этого новую, лично значимую мотивацию. Нам важно понимать, что учебная деятельность не исключает уча-

ствия ребенка в других видов деятельности, которые также могут способствовать развитию его способностей.

Согласно теории Л.С. Выготского, начало школьного обучения приводит к тому, что мышление становится центральным процессом в сознательной деятельности ребенка. Развитие логического мышления, которое происходит в процессе усвоения научных знаний, влияет на все остальные познавательные процессы, такие как память и восприятие. В этом возрасте память начинает функционировать как мыслящий процесс, а восприятие становится более осознанным [7]. Согласно О.Ю. Ермолаеву, в младшем школьном возрасте происходят значительные изменения в развитии внимания, происходит интенсивный рост всех его свойств. Особенно ярко выражается увеличение объема внимания (в 2,1 раза), повышение его стойкости, а также развитие навыков переключения и распределения. К 9-10 годам дети становятся способными сохранять внимание на длительное время и выполнять заданные программы действий. В этом возрасте память также претерпевает существенные изменения. Она приобретает черты произвольности, становится сознательно регулируемой и опосредованной. Вместе с развитием других психических процессов, память становится более сложной и функциональной [10].

Во время протекания младшего школьного возраста происходит формирование высших форм произвольного запоминания, поэтому наиболее эффективной в данном случае является целенаправленная развивающая работа по овладению мнемической деятельностью. В соответствии с исследованиями В. Д. Шадрикова и Л. В. Черемошкиной, существует 13 мнемических приемов, которые помогают организовать запоминаемый материал. Однако, дети часто испытывают трудности в пересказе текста, так как не умеют выделять главное и отличать его от деталей. Такие особенности мыслительной деятельности могут привести к неуспеваемости учащихся, а также использованию «обходных путей» при выполнении учебных заданий. Например, дети

могут механически запоминать материал без понимания его смысла, а также повторять задания, используя те же способы, которыми выполнялись ранее. Учащиеся с недостатками мыслительного процесса также могут прибегать к списыванию у товарищей или использованию подсказок» [54].

В этом возрасте ребенок начинает показывать произвольное поведение, он самостоятельно выбирает, как может поступить в различных ситуациях. Такое поведение основано на нравственных мотивах, формирующихся в этом возрасте. Ребенок усваивает моральные ценности и стремится следовать определенным правилам и законам, часто с эгоистическими мотивами, чтобы получить одобрение взрослых или укрепить свою позицию в группе сверстников. Тем не менее, главным мотивом в этом возрасте является мотив достижения успеха. Также, вместе с формированием произвольного поведения, у младших школьников появляются такие новообразования, как планирование результатов действия и рефлексия. Ребенок уже оценивает свои поступки и может изменить свое поведение, спланировать его соответствующим образом. Это связано с дифференцированностью внутренней и внешней жизни, где ребенок пытается побороть свои желания, если они не соответствуют определенным нормам или целям. Однако, эти изменения в личности ребенка могут привести к выплескам эмоций на взрослых, к капризам и нарушению психического равновесия и неустойчивости воли и настроения. Ребенок начинает уже активно размышлять по поводу своих действий и утаивать свои переживания, что связано с боязнью изменения отношения с окружающими и потерей своей значимости в их глазах.

Развитие личности младшего школьника напрямую зависит от его школьной успеваемости и оценки со стороны взрослых. В этом возрасте ребенок очень восприимчив к внешнему влиянию, поэтому он активно усваивает как интеллектуальные, так и нравственные знания. Педагоги в данном возрасте играют значительную роль в установлении норм морали и развитии интересов ребенка, но свойственно понимать, что успех здесь зависит от типа

отношения учителя с учениками. Другие взрослые также могут играть важную роль в жизни ребенка. В младшем школьном возрасте дети стремятся к достижениям, мотивируя свою деятельность успехом или избеганием неудач. Дети начинают осознавать нравственные идеалы и стандарты поведения, но для полноценного развития личности важна роль взрослых в их жизни. Отношение взрослых к действиям ребенка определяет формирование его моральных убеждений и ответственного отношения к правилам. Благодаря установленным правилам и законам, социальное окружение ребенка расширяется, и он постоянно взаимодействует со своими учителями и одноклассниками.

В этом возрасте дети осознают свою уникальность и стремятся к совершенству во всех сферах жизни, включая взаимоотношения со сверстниками. Они находят новые формы активности и стараются приспособиться к правилам группы. Начинается стремление к лидерству и превосходству среди сверстников, что делает дружеские отношения не такими прочными, но более интенсивными. В это время дети осваивают навыки заводить новых друзей и находить общий язык с разными людьми. Они также начинают проявлять просоциальное поведение, которое является важным фактором в развитии личности и способности к сопереживанию.

Младший школьный возраст считается наиболее ответственным этапом школьного детства из-за ведущей роли учебной деятельности в этом возрасте. В этот период дети достигают важных успехов, которые существенно определяют их дальнейшее обучение. К концу этого периода каждый ребенок должен уметь учиться, желать учиться и верить в свои возможности. Полноценное проживание этого периода и его позитивные приобретения являются необходимым основанием для дальнейшего развития ребенка в качестве активного субъекта познания и деятельности. Работающие с детьми младшего школьного возраста взрослые должны создать оптимальные условия для раскрытия и реализации потенциала каждого ребенка, учитывая его индивиду-

альные особенности.

К 31 декабря 2022 года по образовательным программам IT-куба обучались 486 человек. Во втором полугодии 2022 года, в рамках реализации проекта «Инженерные классы», подписано 5 соглашений о сотрудничестве со школами Красноярского края на обучение по программам технической направленности, реализуемым данным подразделением АНО ДТ «Красноярский Кванториум». В основном, данное сотрудничество проходит в рамках реализации уроков технологии и информатики.

В первом полугодии 2023 года, в рамках реализации проекта «Инженерные классы», подписано 4 соглашения о сотрудничестве с образовательными учреждениями края на обучение по программам технической направленности, реализуемым АНО ДТ «Красноярский Кванториум».

По сравнению с 2021-2022 учебным годом изменились показатели контингента обучающихся в части возрастного состава, доля обучающихся интересующей нас группы от 8 до 11 лет составила 17 % (83 человека) от общего количества обучающихся.

ГЛАВА 2. АПРОБАЦИЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ «ПРИКЛАДНАЯ РОБОТОТЕХНИКА» ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ 8-11 ЛЕТ.

2.1. Описание содержания и основных этапов эксперимента.

Не секрет, что сейчас в нашей стране возникла острая необходимость в подготовке инженерных кадров. Развитие цифровой экономики и информационно-коммуникационных технологий создали условия для процветания промышленности и экономики, однако нехватка технических специалистов ставит перед образовательными учреждениями задачу изменения подходов к преподаванию технических, информационных и естественно-научных дисциплин и формированию у молодежи позитивного отношения к получению технического образования.

В свете усугубления внешнеполитической обстановки, вопрос подготовки технических и IT-специалистов стоит на первом месте. Образование ищет способы создания условий, которые позволят школьникам получить качественные естественно-научные знания и приобрести важные технические и IT-компетенции, необходимые для высокотехнологичных рынков Национальной технологической инициативы (НТИ). НТИ - государственная программа, направленная на формирование устойчивого рынка новых технологий и достижение глобального технологического лидерства России к 2035 году. Программа была создана за счет усилий бизнеса, научного и образовательного сообщества, органов исполнительной власти РФ, партнеров из других стран в интересах развития новых высокотехнологичных отраслей нашей экономики.

В мире и внутри страны было разработано теоретическое обоснование инновационных процессов, связанных с НТИ. Кружковое движение стало проводником идей НТИ в систему образования, а кросс-возрастное сообщество было предложено как системная единица этого процесса. Исторический опыт организации подобных сообществ был использован для создания

эффективного результата в современных условиях. Сообщества разных возрастов описываются в научно-педагогической и психологической литературе уже давно, а психологические основания особенностей взаимодействия с подростками и эффективности педагогических инструментов в разные возрастные периоды были разработаны Л. С. Выготским более полувека назад [7].

В наше время интерес к разновозрастным сообществам школьников растет, как результат многих социальных процессов, таких как необходимость предварительного обучения при работе над высокотехнологичными проектами, большая динамика образовательных процессов, изменение требований и условий образовательного процесса в связи с изменением парадигм образования, разная готовность школьников к восприятию новых технологий и т.д. Главным фактором, объединяющим людей в такие сообщества, является интерес к получению знаний в выбранной области и готовность к совместной созидательной деятельности. В рамках работы в Кванториуме по поиску путей формирования кросс-возрастных сообществ, ориентированных на НТИ, в том числе возникает вопрос о том, как совместная техническая деятельность детей разного возраста и взрослых влияет на формирование инженерного мышления на практике. И еще вопрос в данном случае возникает и потому, что работа в квантумах и кубах Красноярского Кванториума (так называются направления, иными словами, кружки и классы технопарка и его подразделений) организована таким образом, что в группы собираются дети по укрупненным возрастным категориям. Например, в случае данной диссертации – это младшие школьники от 8 до 11 лет.

Исследование проводилось на базе ИТ-куба (структурного подразделения АНО ДТ «Красноярский Кванториум») в период с августа 2022 года по май 2023 года. Образовательная деятельность ИТ-куба направлена на бесплатное обучение школьников информационным технологиям по различным направлениям, в том числе программированию на разных языках, 3D-

моделированию, мультимедийным технологиям, VR и AR технологиям, искусственному интеллекту и др.

Набор на образовательные программы центра осуществляется как в свободной форме, по заявлениям родителей, так и по соглашениям со школами города, ученики из которых занимаются на базе IT-куба в рамках уроков технологий, информатики и проектной деятельности.

При проведении занятий используются комбинированные формы – изложение нового материала, проверка пройденного материала, закрепление полученных знаний, самостоятельная работа.

Применяются три формы работы:

- демонстрационная, когда обучающиеся слушают объяснения педагога и наблюдают за демонстрационным экраном или экранами компьютеров на ученических рабочих местах;
- фронтальная - ученики синхронно работают под управлением педагога;
- самостоятельная, во время которой ученики IT-куба выполняют индивидуальные задания в течение части занятия.

Повторение и усвоение пройденного материала осуществляется через прикладную работу обучающегося, использующего на практике приобретенные знания.

На базе IT-куба в г. Красноярске реализуются 11 программ дополнительного образования, среди которых рассматриваемое в рамках представленной диссертации направление «Программирование роботов».

Отличительной особенностью данной образовательной программы является плавный переход от языка Scratch к Си, что поможет в дальнейшем продолжить обучение на более сложном уровне. Кроме того, в программу включен творческий модуль, в котором, разрабатывая свои собственные программы, обучающиеся закрепляют полученные знания.

IT-куб является сертифицированной площадкой «Лицея Академии

Яндекс» и «IT-школы Samsung». Кроме того, обучающиеся центра имеют возможность посещения дополнительных курсов. Это шахматы, английский язык в сфере IT, а также углубленное изучение математики.

Ученики красноярского IT-куба принимают участие в различных мероприятиях муниципального, регионального, федерального и международного уровней. Кроме того, IT-куб организует и свои события. В год центр охватывает такой деятельностью более 1500 детей.

В эксперименте приняли участие 20 обучающихся, возраст которых составлял от 8 до 11 лет.

Эксперимент проходил в несколько этапов:

- Разработка программы технической направленности «Прикладная робототехника» для обучающихся 8-11 лет базового уровня сложности;
- Предварительная оценка группы участников для определения начального уровня развития умений и навыков инженерного направления;
- Апробация образовательной программы в течение 2022-2023 учебного года;
- Итоговая оценка группы участников для определения изменения уровня развития умений и навыков инженерной направленности;
- Анализ итогов апробации программы технической направленности «Прикладная робототехника» для обучающихся 8-11 лет базового уровня сложности.

На первом этапе, который проходил в августе 2022 года, была разработана программа технической направленности «Прикладная робототехника» для обучающихся 8-11 лет базового уровня сложности, включая проектную деятельность.

На втором этапе проходила предварительная оценка группы участников эксперимента, изучение логичности мышления с помощью теста прогрессивных матриц Равена (Приложение Д).

Анализ полученных данных показал, что более 70% обучающихся

справились с вопросами серии А, в которых использован принцип установления взаимосвязи в структуре матриц (Рисунок 1).



Рисунок 1. Процент выполнения обучающимися заданий из прогрессивной матрицы Равена (серия А).

Задания из серии В основываются на аналогии между парами фигур. Чтобы решить каждое задание, здесь необходимо понять принцип, по которому построена каждая фигура, и выбрать недостающий фрагмент, исходя из этого. Важно также определить ось симметрии, на которой расположены фигуры в основном образце. 50% учеников успешно справились с заданиями.



Рисунок 2. Процент выполнения обучающимися заданий из прогрессивной матрицы Равена серии В.

Серия заданий С основана на прогрессивных изменениях в фигурах

матрицы. Каждая следующая фигура становится более сложной, что создает ощущение непрерывного развития. 45% участников эксперимента справились с данной серией заданий (Рисунок 3).



Рисунок 3. Процент выполнения обучающимися заданий из прогрессивной матрицы Равена серии С.

Серия D основана на переупорядочении фигур в матрице, происходящем в горизонтальном и вертикальном направлениях. Чтобы пройти эту серию (Рисунок 4), испытуемый должен обнаружить эту переупорядоченность. 50% участников эксперимента смогли успешно выполнить задания этой серии.



Рисунок 4. Процент выполнения обучающимися заданий из прогрессивной матрицы Равена серии D.

Серия заданий E основана на декомпозиции основного изображения на

элементы. Если понять принцип анализа и синтеза фигур, можно найти недостающие элементы. 40% участников эксперимента успешно справились с заданиями данной серии (Рисунок 5).



Рисунок 5. Процент выполнения обучающимися заданий из прогрессивной матрицы Равена серии E.

2.2. Дополнительная образовательная программа «Прикладная робототехника».

С использованием результатов экспертного опроса, было составлено тематическое планирование с проектной деятельностью для успешного участия в научно-технической конференции, учитывающее необходимые знания, умения и навыки. Образовательная программа актуальна в свете необходимости ранней профориентации детей и подготовки будущих инженерных кадров. Это соответствует Национальной технологической инициативе, Концепции развития дополнительного образования детей, а также Концепции долгосрочного социально-экономического развития РФ.

Данная Программа была разработана в соответствии со следующими нормативными правовыми актами в области образования:

- Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Указ Президента Российской Федерации «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года»;

- Концепция развития дополнительного образования до 2030 года (утверждена распоряжением Правительства РФ от 31.03.2022 № 678-р);
- Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года (утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 29.05.2015 № 996-р);
- План мероприятий по реализации в 2021 - 2025 годах Стратегии развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года (утвержден распоряжением Правительства Российской Федерации от 12.11.2020 № 2945-р);
- Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»;
- Приказ Министерства просвещения России от 09.11.2018 № 196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
- Приказ Министерства просвещения РФ от 03.09.2019 № 467 «Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей»;
- Приказ Министерства Просвещения Российской Федерации от 30.09.2020 № 533 «О внесении изменений в порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам, утвержденный приказом Министерства Просвещения Российской Федерации от 09.11.2018 № 196»;
- Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 № 28 «Об утверждении СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;

- Письмо Министерства образования и науки РФ от 18.11.2015 № 09-3242 «О направлении информации» (с «Методическими рекомендациями по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы)» [39].

Эта программа позволяет обучающимся создавать автоматизированные системы, используя платы программирования и датчики, исходя из пошаговых инструкций, которые предоставляются под руководством педагога. Однако, она также позволяет проводить эксперименты, чтобы узнать больше о взаимодействии с окружающим миром. Полученные знания помогают подтвердить или опровергнуть теоретические предположения, которые выдвигают юные экспериментаторы в ходе творческого процесса.

Программа представлена тремя последовательно реализуемыми образовательными блоками. Каждый блок направлен на ознакомление обучающихся со спецификой сборки, программирования робототехнической системы и разработки проекта.

Программа рассчитана на обучающихся 8-11 лет. Из-за ориентированности программы на практическую индивидуальную и групповую работу, а также норм СанПин, максимальное количество обучающихся в группе не может превышать 20 человек.

Цель программы заключается в формировании представления о робототехнике, получении начальных знаний в конструировании и программировании роботов, ознакомлении с основами механики и проектной работы, включающей публичную защиту проектов и участие в соревнованиях и других активностях. В рамках программы ставятся следующие задачи:

- Формирование основных необходимых представлений о робототехнике и профессиях, связанных с техническими изобретениями и разработками;
- Развитие навыков постановки и решения технических проблем, сбора необходимой информации и решения конкретных задач;

- Формирование умения сборки и программирования роботов;
- Развитие интереса к техническим знаниям и учебной мотивации.

Программа также направлена на формирование представления о проектной деятельности и навыков сотрудничества в коллективе. Она охватывает весь процесс обучения и помогает раскрыть творческие способности в области техники и изобретательства, что даст возможность успешно реализоваться в будущем.

В процессе реализации программы формируются и развиваются навыки в области робототехники, компетенции, которые необходимы всем для успешности в дальнейшей профессиональной деятельности. Программа погружает детей в среду решения практических инженерных задач связанных с применением роботов и автоматизации.

Методологической основой программы является игровой и системно-деятельностный подход, органично сочетающийся с различными современными образовательными технологиями: технология развития понятийного мышления, технология исследовательской и проектной деятельности. Применение системно-деятельностного подхода наиболее эффективно способствует формированию универсальных учебных действий.

Срок реализации программы – 1 учебный год. Объем курса составляет 144 часа. Количество академических часов в учебную неделю – 4. Количество занятий в неделю – 2 (занятия проходят 2 раза в неделю по 2 академических часа с перерывом). В конце каждого модуля производится промежуточный контроль (2 часа), всего за учебный год осуществляется 2 промежуточных и 1 итоговый контроль.

При проведении занятий традиционно используются три формы работы:

- фронтальная – когда обучающиеся синхронно работают под управлением наставника;

- самостоятельная – здесь ученики выполняют индивидуальные задания в течение определенной части занятия или нескольких занятий;

- демонстрационная - дети слушают объяснения наставника и наблюдают за демонстрационным экраном или экранами компьютеров на ученических рабочих местах.

Программа направлена на формирование у детей знаний и навыков, которые необходимы для осуществления начальной работы с роботизированными системами. В рамках программы в том числе развивают и так называемые «мягкие» компетенции:

- Работа в команде. Подразумевается способность организовывать и создавать человеческие кооперации; способность построить систему разделения и контроля труда; способность оценивать человеческий потенциал.

- Открытость как способность правильно предоставлять данные о себе; способность встраиваться в систему отношений нового коллектива; способность адаптировать стиль своего поведения.

- Креативность. Это умение видеть и создавать композиционные элементы в профессиональном аспекте жизни; способность к абстрактному творчеству.

- Стратегическое и тактическое мышление. Способность удерживать аспекты стратегической и тактической работы.

Обучающиеся познакомятся:

- С языками программирования;
- С основными принципами работы электронных схем и систем управления объектами;
- С основными понятиями электроники;
- с основными приемами и принципами проектирования электронных систем;
- С особенностями работы платформ и датчиков;

- С приемами самостоятельных решений технических задач в процессе конструирования роботов;
- С созданием и программированием системы на платформе Lego Mindstorms EV3 / Lego SPIKE Prime.

Обучающиеся приобретут навыки:

- Написания кодов программ согласно алгоритмам;
- Сборки различных конструкций с использованием винтовых, резьбовых и других соединений.

Наличие в структуре АНО ДТ «Красноярский Кванториум» Хайтек-цеха с парком 3 D принтеров, лазерных резаков, разного рода станков позволяет интегрировать в детских проектах робототехнические наборы разных систем, изготавливать детали для детских проектов своими силами, что является одним из преимуществ обучения.

Текущий контроль в освоении данной программы проводится во время занятий при помощи наблюдений и опросов. Промежуточная аттестация осуществляется 2 раза в год в формате выполнения контрольного задания. Итоговый контроль освоения образовательной программы осуществляется суммированием результатов всех 3-х разделов программы. Осуществляется 2 промежуточных контроля по разделам «Введение в программирование на основе Scratch 3» и «Изучение набора Lego Mindstorms EV3 / Lego SPIKE Prime». По окончании года проводится итоговый контроль по модулю «Введение в проектную деятельность».

В таблице 1 приведен учебный план разработанной программы.

Таблица 1. Учебно-тематический план

№	Наименование разделов	Общее ко-	В том числе:
---	-----------------------	-----------	--------------

п/п		личесство часов	теоретических	практических
1.	Соблюдение правил техники безопасности и санитарно-гигиенических норм при работе с электрооборудованием и учебно-методическими материалами	2	2	0
2.	Введение в программирование на основе Scratch 3	56	20	36
3.	Промежуточный контроль	2	0	2
4.	Изучение набора Lego Mindstorms EV3 / Lego SPIKE Prime	56	20	36
5.	Промежуточный контроль	2	0	2
6.	Введение в проектную деятельность	24	8	16
7.	Итоговый контроль	2	0	2
ИТОГО часов:		144	50	94

Содержание программы

1. Соблюдение правил техники безопасности и санитарно-гигиенических норм при работе с электрооборудованием и учебно-методическими материалами.

Общие правила безопасности в образовательном учреждении. Основы техники безопасности при работе с электрическими и другими приборами. Форма контроля: тест.

2. Введение в программирование на основе Scratch 3.

2.1. Основы программирования.

Виды и типы языков программирования. Основные команды для начала программирования.

2.2. Базовые уроки.

Создание проекта в Scratch 3. Работа со звуками. Движение спрайта (персонажа), изменение его внешнего вида. Перемещение по координатам рабочей зоны. Использование циклов и ожидания. Применение условий и сенсоров. Создание циклов с условиями.

2.3. Продвинутое уроки.

Создание и применение переменных. Разработка собственного блока. Управление клонами. Подключение расширений. Настройка анимации.

2.4. Создание игры.

Разработка собственной игры на выбранную тематику.

3. Промежуточный контроль.

Проведение тестирования по структуре языка программирования Scratch 3.

4. Изучение набора Lego Mindstorms EV3 / Lego SPIKE Prime.

Технические характеристики, программное обеспечение. Состав набора. Виды датчиков и моторов. Сборка робота колесной платформы EV3.

4.1. Управление двигателями.

Программирование робота «Движение по квадрату, треугольнику, овалу».

4.2. Работа с датчиками.

Программирование робота «Остановка и начало движения с помощью кноп-

ки». Ультразвуковой датчик. Программирование робота «Остановка и начало движения с помощью ультразвукового датчика». Датчик цвета. Режим «Яркость внешнего освещения». Программирование робота «Остановка и начало движения с помощью датчика освещения», «Управление частотой звука динамика». Гироскопический датчик. Программирование робота «Перемещение по траектории геометрических фигур».

5. Промежуточный контроль.

Проведение внутреннего соревнования по треку «Робо-сумо».

6. Введение в проектную деятельность.

Определение темы и целей проекта. Подбор рабочей группы. Составление план-графика задач. Поэтапное выполнение исследовательских задач проекта. Реализация детских проектов на базе Хайтек-цеха. Анализ информации. Формулирование выводов. Подготовка отчета о ходе выполнения проекта с объяснением полученных результатов. Анализ выполнения проекта, достигнутых результатов.

7. Итоговый контроль.

Проведение стендовой защиты разработанных технических проектов.

2.3. Анализ и обобщение результатов исследования

На заключительном этапе формирующего эксперимента, который проходил в конце мая, производилось подведение итогов прохождения обучающимися технической направленности «Прикладная робототехника» для обучающихся 8-11 лет базового уровня сложности.

Для того, чтобы оценить уровень интеллектуального развития учеников, которые не подходят для использования психологического теста Беннета на техническую понятливость, было принято решение провести тест Равена. Этот тест был разработан в 1936 году Джоном Равеном и Л. Пенроузом и предназначен для диагностики способности к систематизированной, планомерной, методичной интеллектуальной деятельности, такой как логичность

мышления. Тест «Прогрессивные матрицы Равена» (ПМР) помогает оценить уровень интеллектуального развития учеников и определить их способности в данной области.

Результаты итоговой оценки группы участников эксперимента отражены в рисунках № 6-10.

Проанализировав полученные данные, с помощью прогрессивных матриц Равена (Приложение Г), в серии вопросов А заметно увеличение процента верных ответов обучающихся с 71 до 95 (рис. 6). Следовательно, после прохождения образовательной программы «Занимательная робототехника» ученики IT-куба начали устанавливать взаимосвязи в структуре матриц.

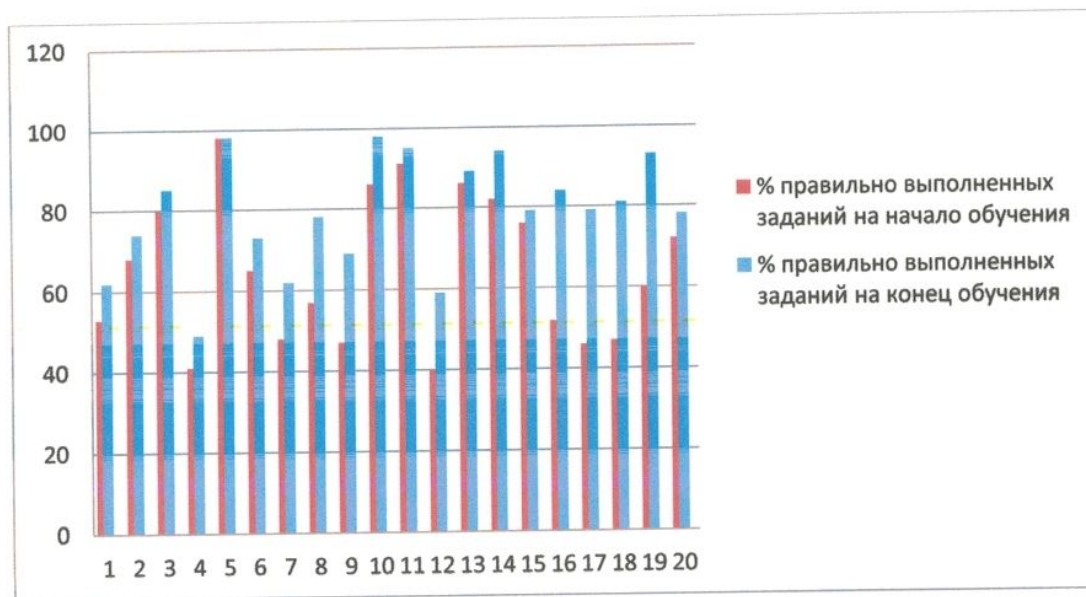


Рисунок 6. Сравнительная диаграмма выполнения обучающимися заданий из прогрессивной матрицы Равена серии А на начало и конец учебного года.

При выполнении заданий, основанных на построении по принципу аналогии между парами фигур, увеличение процента верных ответов среди обучающихся составило с 50 до 75 (рис. 7).

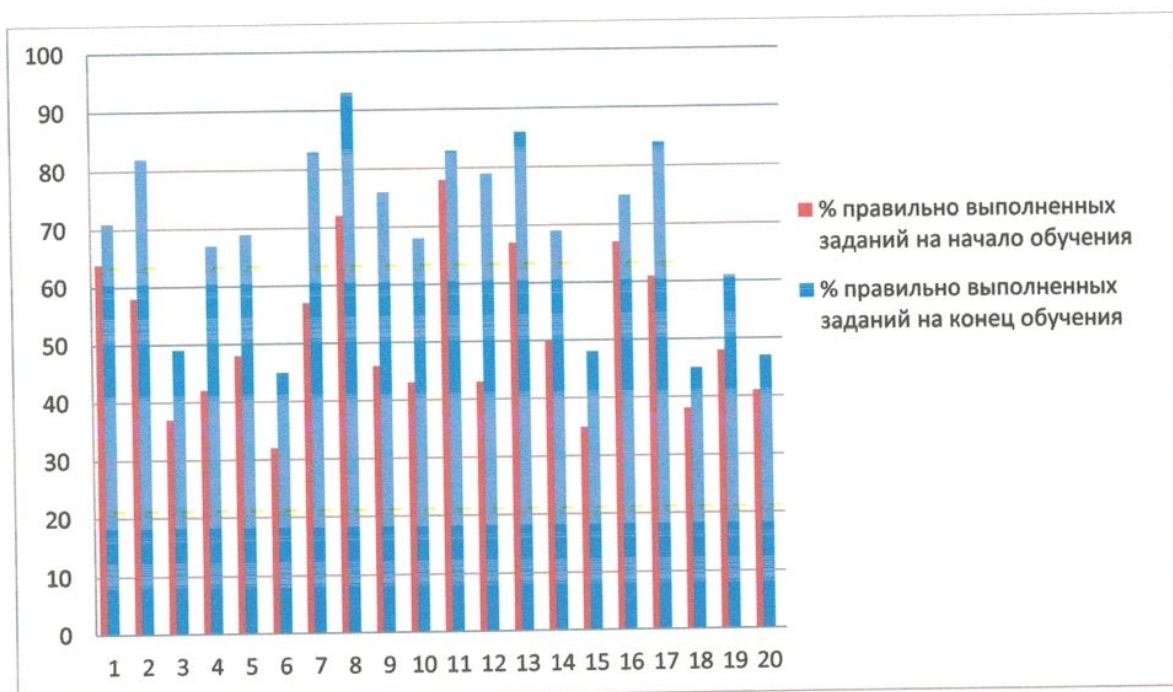


Рисунок 7. Сравнительная диаграмма выполнения обучающимися заданий из прогрессивной матрицы Равена серии В на начало и конец учебного года.

При выполнении заданий, основанных на построении по принципу прогрессивных изменений в фигурах матриц, увеличение процента верных ответов среди обучающихся составило с 45 до 60 (рис. 8).

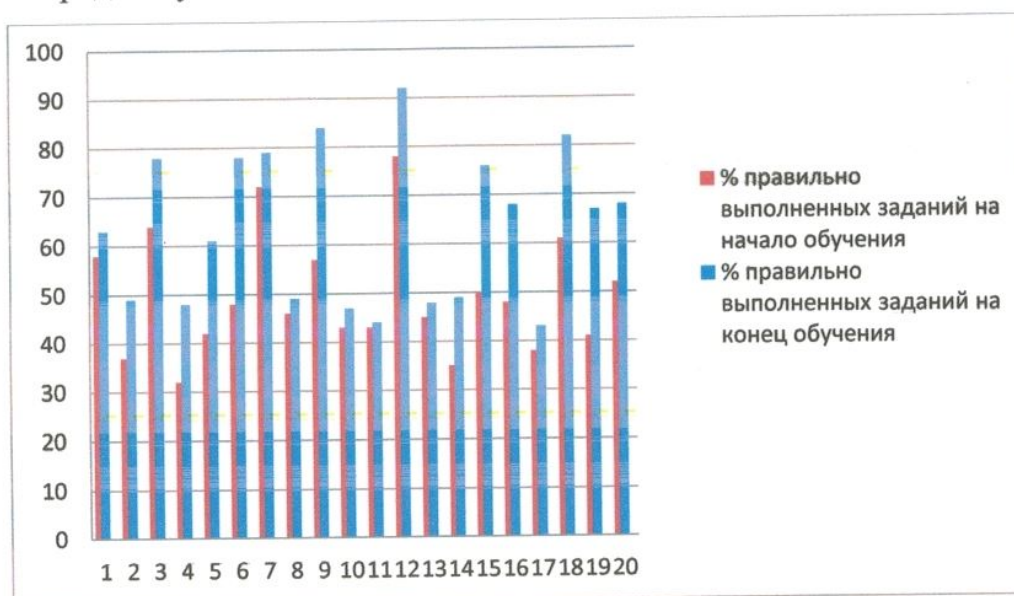


Рисунок 8. Сравнительная диаграмма выполнения обучающимися заданий из прогрессивной матрицы Равена серии С на начало и конец учебного года.

При выполнении заданий, основанных на построении по принципу перегруппировки фигур в матрице, увеличение процента верных ответов среди обучающихся составило с 50 до 55 (рис.9).



Рисунок 9. Сравнительная диаграмма выполнения обучающимися заданий из прогрессивной матрицы Равена серии D на начало и конец учебного года.

При выполнении заданий, основанных на принципе разложения фигур основного изображения на элементы, увеличение процента верных ответов среди обучающихся составило с 40 до 50 (рис.10).

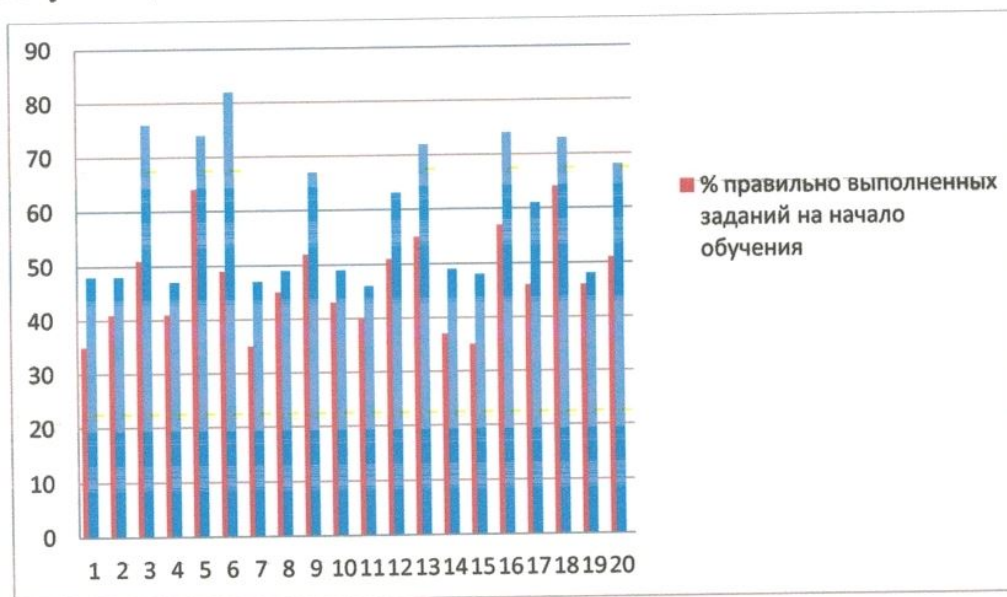


Рисунок 10. Сравнительная диаграмма выполнения обучающимися заданий из прогрессивной матрицы Равена серии E на начало и конец учебного года.

При сравнении результатов прохождения прогрессивной матрицы Равена учащимися программы технической направленности «Прикладная робототехника» на начало и конец учебного года можно заметить рост верно выполненных заданий (рис.11).

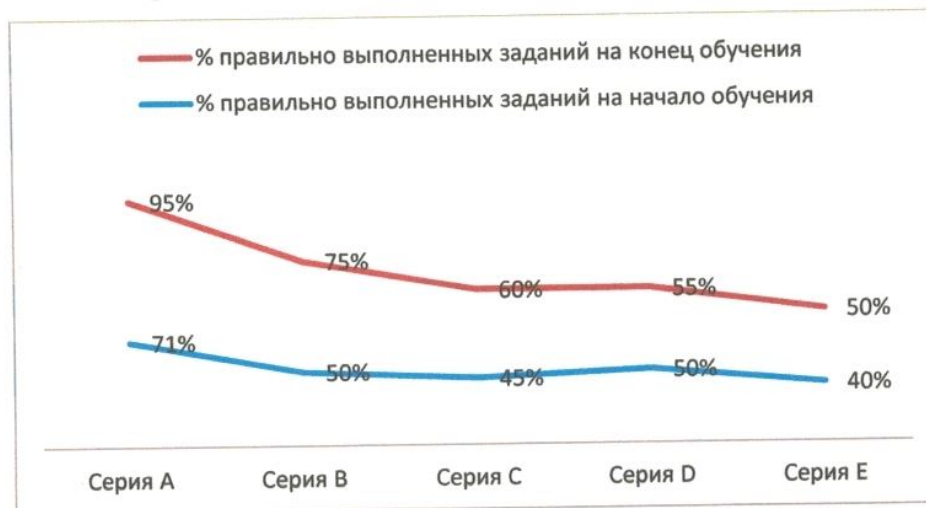


Рисунок 11. Сравнительная диаграмма результатов прохождения прогрессивной матрицы Равена

По окончании эксперимента обучающиеся по направлению «Занимательная робототехника» приняли участие и заняли призовые места в мероприятиях различного уровня. Вот только несколько из них:

- Международный конкурс детских инженерных команд «Tech-поСоп», номинация «Городская роботизированная платформа» - 1 место;
- Чемпионат Красноярского края по робототехнике. Номинация PRO 2023: творческая категория – 3 место.
- Региональная научно-практическая конференция Красноярского детского технопарка «Кванториум», проходившая с 23 апреля до 12 мая 2023 года, 1 место в номинации «Инженерно-технические проекты»;
- Ярмарка ученических проектов АНО ДТ «Красноярский Кванториум» которая проходила 22 мая 2023 по итогам окончания учебного года, 1 место;

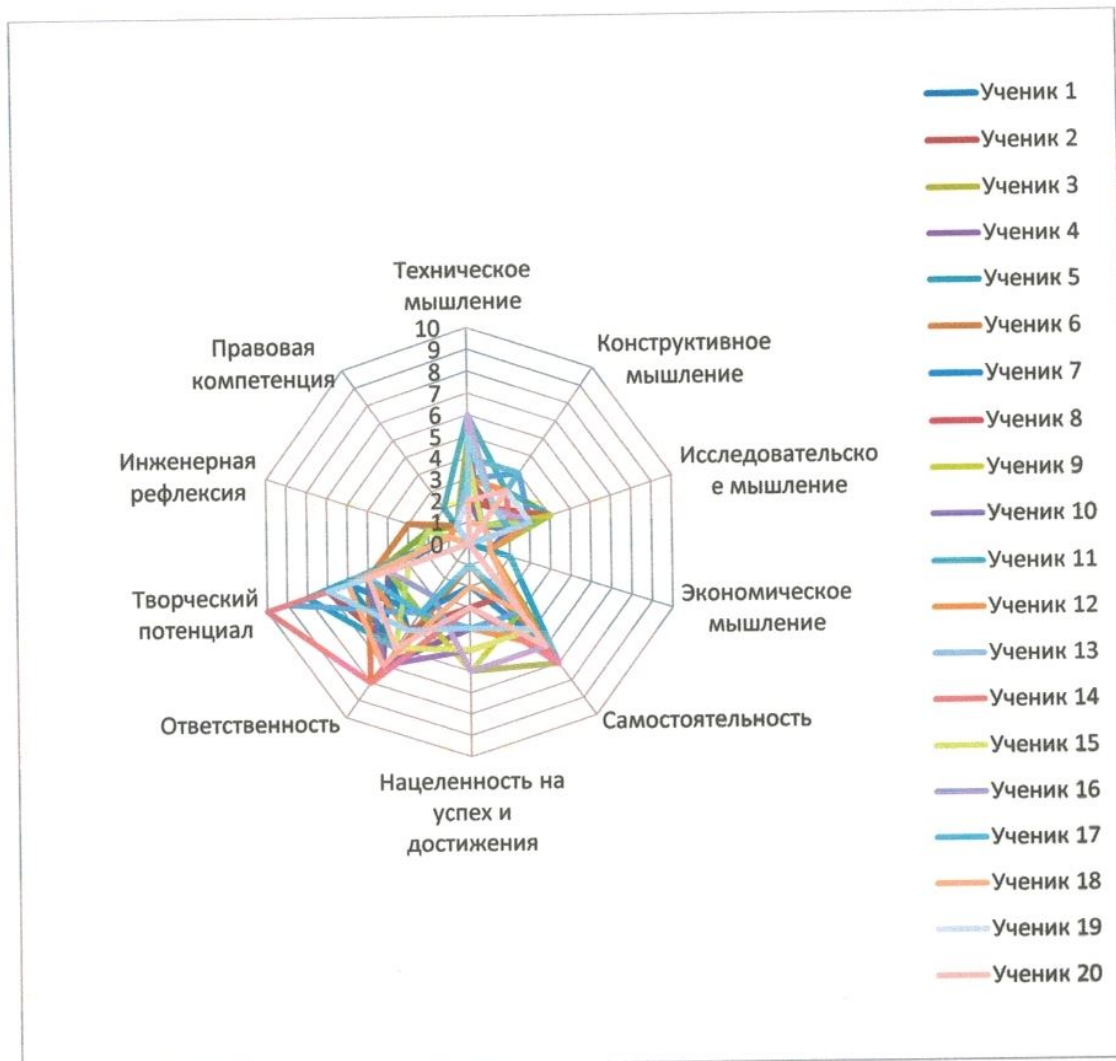
- Всероссийский турнир "Robo-битва 2023", номинация «Robosumo. Двухмоторные роботы» - 2 место.

Для ответа на третий вопрос нашего исследования был использован подход к оценке успешности формирования инженерного мышления, основанный на работах У.Ф. Дума, К.В. Кибяева, Д.А. Мустафина, Г.А. Рахманкулова, И.В. Ребро [45]. Они выделяют следующие компоненты развития личности школьников:

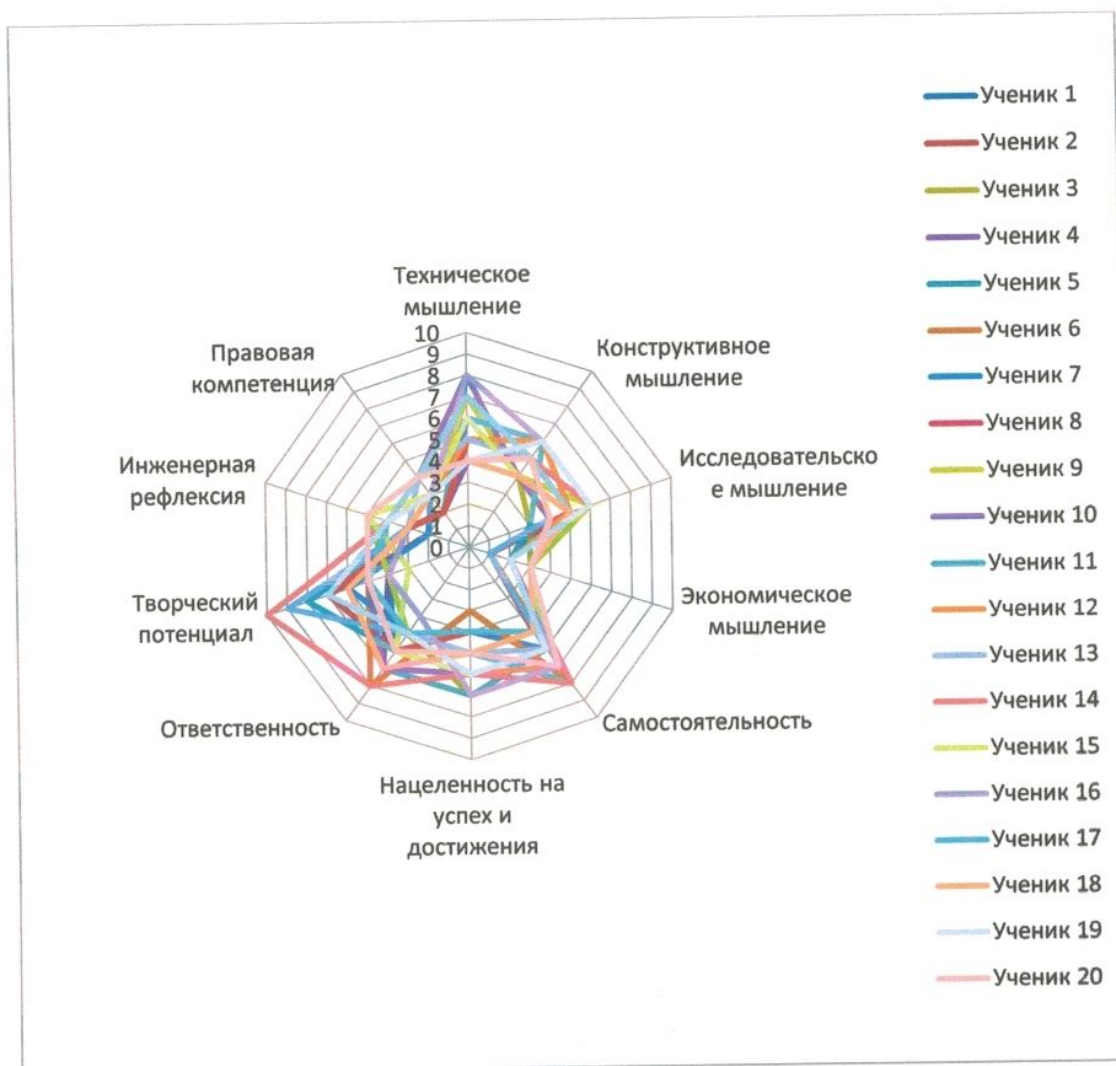
- техническое мышление,
- конструктивное мышление,
- исследовательское мышление,
- экономическое мышление,
- самостоятельность,
- нацеленность на успех и достижения,
- ответственность,
- творческий потенциал,
- инженерная рефлексия,
- правовая компетенция [45].

Здесь была использована методика оценки сформированности компонентов инженерного мышления для средней школы, авторами которой являются А. С. Дуплийчук, А. А. Спиридонова и М. В. Ярмолинская [57], разработанную в 2018 году. На основе этой методики была создана анкета самооценки для оценки развития компонентов у респондентов по шкале от 1 до 10. Результаты визуализируются с помощью лепестковых диаграмм.

Для учащихся, начинающих заниматься по направлению «Прикладная робототехника», на рисунке 12 представлена диаграмма, которая свидетельствует о наибольшей представленности у испытуемых творческого потенциала, самостоятельности и ответственности.



На рисунке 13 показана диаграмма для учеников на конец учебного года. Отличительной особенностью этой диаграммы является ее явное тяготение от центра, области низкого развития компонентов, к краям с высокими оценками. Такая самооценка участников сообщества говорит о их безусловном интересе к данной области деятельности, о большой практике, которая позволила сформировать техническое, конструктивное и исследовательское мышление.



Итак, анализ показал, что регулярные занятия по программе «Прикладная робототехника» способствуют развитию технических компетенций участников рассматриваемого в исследовании возраста. Они также оказывают положительное влияние на развитие способностей школьников в инженерно-техническом направлении и помогают им проявить умения при решении различных задач. Деятельность в такой среде повышает самооценку и уверенность в себе учащихся, мотивирует к развитию и формирует высокий уровень инженерного мышления.

Таким образом, по результатам итоговой оценки и анализу результативности участия обучающихся в мероприятиях различного уровня, позволяет сделать вывод о том, что разработанная программа технической направленности «Прикладная робототехника» для обучающихся 8-11 лет способ-

ствует формированию представлений о робототехнике, начальных знаний в конструировании и программировании роботов, знакомит с основными принципами механики, проектной работе с публичной защитой.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Современное образование требует от личности высокого уровня субъектно-творческого развития, особенно в начальной школе и дополнительном образовании. Официальные документы уделяют этому важному аспекту образования большое внимание. Представленное исследование было нацелено на изучение теоретических и практических аспектов развития компетенций школьников в области программирования роботов у младших школьников.

В дополнительном образовании существует важная проблема - выявление педагогических условий, которые способствуют творческому развитию младших школьников. В результате исследования было выяснено, что создание определенной развивающей предметно-пространственной среды, стимулирование обучающихся к использованию знаний для решения разного рода творческих задач, развитие технического творчества с использованием робототехнического конструирования, включение детей в проектную деятельность в области технического творчества являются эффективными педагогическими условиями для развития компетенций у школьников. Для этого были исследованы уровень интеллекта обучающихся, а также сформированность у них компонентов инженерного мышления.

Были выявлены ряд принципов, которые помогают обеспечить эффективную реализацию программы развития технического творчества учащихся при работе с образовательными робототехническими конструкторами. В числе этих принципов: личностно-развивающий подход, свобода выбора образовательного направления, участие детей в организации процесса обучения, особая образовательная среда, проектный подход, возможность практической реализации детских изобретений и разработок. Были осуществлены анализ дидактических возможностей разработанной образовательной программы в области робототехники и доказана их эффективность в процессе экспериментальной работы.

Целью исследования была разработка дополнительной общеобразова-

тельной общеразвивающей программы технической направленности «Прикладная робототехника», способствующую развитию компетенций младших школьников в области программирования. Такая программа была разработана и апробирована в рамках функционирования Красноярского IT-куба. Результаты эксперимента подтвердили гипотезу и показали, что работа с образовательными робототехническими конструкторами в условиях деятельности IT-куба позволяет эффективно развивать компетенции младших школьников в области программирования.

Таким образом, можно констатировать, что решение поставленных в исследовании задач позволило достичь цели исследования и подтвердить гипотезу. В дальнейшем планируется внедрение данной программы в 2023-2024 учебном году. Кроме того, в перспективе разработка программ и по другим направлениям для этой возрастной группы учеников.

БИБЛИОГРАФИЯ

1. Андрейчук А.В. Модель детского технопарка «Кванториум» - опыт федерального проекта конвергентного дополнительного образования [Текст] / А.В. Андрейчук // StudNet. -2020. -№ 9.-С. 1717-1722.
2. Баинов Р.С., Петрова О.А. Об объединении «IT-квантум» Республиканского детского технопарка «Кванториум «Хакасия» [Текст] / Р.С. Баинов, О.А. Петрова // Вестник Хакасского государственного университета им. Н.Ф. Катанова. -2019. -№ 30. -С. 100-103.
3. Боронина Л.Н., Сенук З.В. Основы управления проектами [Текст]: учеб. пособие для вузов / Л.Н. Боронина, З.В. Сенук. –Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2015.-112 с.
4. Вознесенская Н.В., Базаркин А.Ф. ЦМИТ как форма организации инновационного творчества детей и молодежи [Текст] / Н.В. Вознесенская, А.Ф. Базаркин // Учебный эксперимент в образовании. -Саранск, 2016. -№ 4 (80). -С. 12-17.
5. Вольф Д.В. Эволюция DIY-практик в середине XX–начале XXI вв. [Текст] / Д.В. Вольф // Теория и практика общественного развития. - Краснодар, 2015. -№ 3. -С. 164-167.
6. Вольф Д. В. Феномен DIY в художественной культуре XX–XXI веков [Текст]: автореф. дис... канд. культурологии: 24.00.01. / Д.В. Вольф. - М.: Гос. ин-т искусствознания М-ва культуры РФ, 2016. -27 с.
7. Выготский Л.С. Собрание сочинений в 6 томах. [Текст] / Л.С. Выготский. -Т. 1. -М.: Педагогика, 1984. -С. 376.
8. Гуменный Д. Шеринговая экономика — новая модель потребления [Текст] / Д. Гуменный // &. Стратегии. -М., 2014. -№ 4 (145). -С. 30-36.
9. Доронин Ф.А. ФабЛаб: доступная наука / В.А. Доронин // Нанометр. -Электрон. журн., -2012. – (http://www.nanometer.ru/2012/12/24/fablab_300950.html).

10. Дьячковская И.А. Мобильный технопарк «Кванториум» как средство развития технического творчества [Текст] / И.А. Дьячковская // Международный научно-исследовательский журнал. -Екатеринбург, 2021. - № 6. -С. 78-81.
11. Ермолаев О.Ю. Внимание школьника [Текст] / О.Ю. Ермолаев // -М.: Знание, 1987. –80 с.
12. Информатика. Уровень 1 «Блоки» // - (<https://education.vex.com/stemlabs/cs/computer-science-level-1-blocks>).
13. Казанцев А.А. Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Технологии виртуальной и дополненной реальности» [Текст] / А.А. Казанцев // Автономная некоммерческая организация «Красноярский детский технопарк «Кванториум». –Красноярск, 2019. -19 с.
14. Канчурина Р.Р., Каледина Е.А., Кулаков И.В. Создание центра цифрового образования детей «IT-куб» на базе общеобразовательной школы [Текст] / Р.Р. Канчурина, Е.А. Каледина, И.В. Кулаков // Академический вестник. Вестник Санкт-Петербургской академии постдипломного педагогического образования. -СПб., 2021. -№ 4 (54). -С. 8-12.
15. Модель сетевого взаимодействия: университет - детский технопарк "Кванториум" - промышленное предприятие [Текст] / М.А. Кудака [и др.]. Череповец: Вестник Череповецкого государственного университета, 2018. -№ 3. -С. 135-143.
16. Курносенко М.В., Мацаль И.И. Реализация дополнительной общеобразовательной программы по тематическому направлению «Программирование роботов» с использованием оборудования центра цифрового образования детей «IT- куб» [Текст] методическое пособие / М.В. Курносенко, И.И. Мацаль. - М., 2021. - 109 с.
17. Кутузов В.М., Шелудько В.Н., Минина А.А. От «Технопарка в школе» к «Школе-технопарк» [Текст] / В.М. Кутузов, В.Н. Шелудько, А.А. Минина // Инновации. СПб: Инновации, 2017. -№ 1. -С. 71-76.

18. Ларина Л.Н. Комплексная интегрированная модель сетевого взаимодействия по работе с одаренными детьми, основанная на лучших российских и международных практиках [Текст] / Л.Н. Ларина // Профессиональное образование в России и за рубежом. - Кемерово, 2018. - № 4 (32). - С. 28-36.

19. Реализация новой модели дополнительного образования в Алтайском крае (на примере регионального технопарка "Кванториум. 22") [Текст] / Н.М. Легачева [и др.]. Челябинск: Вестник Южно-Уральского государственного гуманитарно-педагогического университета, 2018. - № 4. - С. 52-64.

20. Лаврова Н.П. Создание Центров цифрового образования детей «IT-Куб» и Центров «Дом научной коллаборации» («ДНК») как становление новой образовательной среды / Н.П. Лаврова // - (<https://znanio.ru/media/statya-sozdanie-tsentrov-tsifrovogo-obrazovaniya-detej-it-kub-i-tsentrov-dom-nauchnoj-kollaboratsii-dnk-kak-stanovlenie-novoj-obrazovatelnoj-sredy-2650056>).

21. Лернер И. Я. Проблемное обучение [Текст] / И.Я. Лернер. - М.: Знание, 1974. - 64 с.

22. Мальцева А.А. Повышение эффективности практико-ориентированных научно-технических клубов творческого развития студентов и школьников на платформе вузов с использованием кластерного подхода [Текст] / А.А. Мальцева // -Инновации. - С. 96-104.

23. Малько И.А. Центр цифрового образования детей «IT-куб» - новый содержательный вектор дополнительных образовательных программ [Текст] / И.А. Малько // Региональное образование: современные тенденции. - Липецк, 2020. - № 1 (40). - С. 9-12.

24. Маслов Д.В., Гаджански И., Кирьянов А.Е. Новая эра «сделай сам»: мейкеры из фаблабов [Текст] / Д.В. Маслов, И. Гаджански, А.Е. Кирьянов // Инновации. - СПб., 2017. - № 12. - С. 96-105.

25. Маслов Д.В., Кирьянов А.Е. Образовательная STEM-игра «Тридепроходцы» [Текст] / Д.В. Маслов, А.Е. Кирьянов // Хроники объединенного фонда электронных ресурсов «Наука и образование». -М., 2017. -№ 6 (97). -С. 35.
26. Матюшкин А. М. Проблемные ситуации в мышлении и обучении [Текст] / А.М. Матюшкин // -М.: Педагогика, 1972. -208 с.
27. Московскую молодежь вовлекают в инновационное творчество. -Regnum. -2013. – (<https://regnum.ru/news/1637368.html>).
28. Мудрик А. В. Общение в процессе воспитания [Текст] учеб. пособие / А.В. Мудрик. -М.: Педагогическое общество России, 2001. -С. 118-119.
29. Национальная энциклопедическая служба. Педагогическая энциклопедия. –(<https://vocabulary.ru/termin/diagnostika.html>).
30. Национальная энциклопедическая служба. Психологическая энциклопедия. –(<https://didacts.ru/termin/diagnostika.html>).
31. Официальный сайт среды программирования Scratch. - (<https://scratch.mit.edu>).
32. Першина О.П. Место детских технопарков в структуре современного образования: опережающая подготовка инженерных кадров [Текст] / О.П. Першина // Школьные технологии. -М., 2018. -№ 2. -С. 13-19.
33. Платформа программирования роботов VEXCode VR. - (<https://vr.vex.com>).
34. Понятия и категории. Вспомогательный проект портала ХРОНОС. –(<http://ponjatija.ru/node/6756>).
35. Портал обучения «VEX Академия». –(<http://vexacademy.ru>). - Прата, С. Язык программирования C++: Лекции и упражнения.–М.: Вильямс, 2005.–1097 с.

36. Реальность Кванториума: подготовка молодых кадров для цифровой экономики [Текст] / А.Е. Кирьянов [и др.]. -СПб.: Инновации, 2020. - № 2. -С. 56-67.
37. Сиорпас А.В., Мальцева Н.А. Республиканский детский технопарк "Кванториум" - ресурс развития инженерно-технических компетенций обучающихся [Текст] / А.В. Сиорпас, Н.А. Мальцева // Вестник Хакасского государственного университета им. Н. Ф. Катанова. -Абакан, 2019. -№ 4 (30). -С.127- 130.
38. Сайт itProger. –(<https://itproger.com/course/c-programming/2>).
39. Сайт Министерства просвещения Российской Федерации. –(<https://edu.gov.ru/national-project/about>).
40. Соколова А. Москва для мейкеров: куда пойти изобретателю? / А. Соколова // RB. RU. Электрон. журн., 2015. –(<https://rb.ru/howto/be-maker>).
41. Телегина Е.А. Новая реальность международной образовательной бизнес-среды и энергопереход [Текст] / Е.А. Телегина // Энергетическая политика. -М., 2020. -№ 12 (154). -С.84-86.
42. Техническое творчество — хобби или индустрия? Исследование сообществ инноваторов и технических энтузиастов / Deloitte. Электрон. журн., 2015. –(<https://www.rvc.ru/upload/iblock/fed/deloit.pdf>).
43. Тоффлер Э. Третья волна [Текст] / Э. Тоффлер. -М.: АСТ, 2004. - 781 с.
44. Тоффлер Э., Тоффлер Х. Революционное богатство [Текст] / Э. Тоффлер, Х. Тоффлер. -М.: АСТ, 2008. -569 с.
45. Уровни сформированности инженерного мышления / У.Ф. Дума [и др.] // Успехи современного естествознания. -2013. -№10. –(<https://natural-sciences.ru/ru/article/view?id=33024>).
46. Филиппов В.И. Технология. 3D-моделирование, прототипирование и макетирование [Текст] / Под ред. М.И. Шутиковой, С.С. Неустроева, В.И. Филиппова, В.Б. Лабутина, А.В. Гриншкун // М.: БИНОМ, 2019. – 65 с.

47. Филиппов В.И. Организация внеурочной деятельности с применением робототехнического оборудования как платформа развития общеобразовательных курсов информатики и технологии [Текст] / Под ред. С.А. Бешенкова, А.Х. Дзамыхова В.Б. Лабутина, В.И. Филиппова, М.И. Шутиковой // Карачаевск: Издательство КЧГУ, 2018. – 122 с.

48. Филиппов В.И. Конвергенция информатики и технологии как платформа современной интеллектуальной техносферы [Текст] / Под ред. С.А. Бешенкова, М.И. Шутиковой, В.Б. Лабутина, В.И. Филиппова, Э.В. Миндзаевой // Информатика и образование. –2018. –№5 (294) июнь. –С. 3-6.

49. Филиппов В.И. Модель организации внеурочной деятельности обучающихся 5-9-ых классов с использованием робототехнического оборудования и сред программирования [Текст] / С.А. Бешенков, В.И. Филиппов, М.И. Шутикова // Актуальные проблемы методики обучения информатике и математике в современной школе / Материалы Международной научно-практической интернет-конференции 22-26 апреля 2019 года, ФГБОУ ВО МПГУ // Под ред. Л.Л. Босовой, Д.И. Павлова. –М: МПГУ, 2019. –С. 500-512.

50. Федосеев А.И. STEM-игры. Лидерский проект [Текст] / А.И. Федосеев // Агентство стратегических инициатив по продвижению новых проектов, 2014. –(<https://old.asi.ru/projects/10183>).

51. Хачатурьянц В.Е., Теремов А.В. Использование элементов STEAM-образования в межпредметной интеграции биологических знаний школьников на базе создаваемой в России сети Кванториумов [Текст] / В.Е. Хачатурьянц, А.В. Теремов // Евразийский Союз Ученых. -СПб, 2021. -№ 1 (82). -С. 56- 60.

52. Чемяков В.Н., Крылов Д.А. STEM — новый подход к инженерному образованию [Текст] / В.Н. Чемяков, Д.А. Крылов // Вестник Марийского государственного университета. -Йошкар-Ола, 2015. -№ 5 (20). -С. 59-64.

53. Четвертая промышленная революция: интернет вещей, циркулярная экономика и блокчейн // Furfur. Электрон. журн., 2016. - (<http://www.furfur.me/furfur/changes/changes/216447-4-aya-promyshlennaya-revolyuetsiya>).

54. Шагдурова А. Ч. О деятельности ЦЦОД «IT-Cube. Гусиноозерск» в рамках реализации федерального проекта «Цифровая образовательная среда» национального проекта «Образование» [Текст] / А.Ч. Шагдурова // Информационные технологии, их приложения и информационное образование. - Улан-Удэ, 2021. - С. 286-292.

55. Шадриков В.Д., Черемошкина Л.В. Мнемические способности: развитие и диагностика [Текст] / В.Д. Шадриков, Л.В. Черемошкина // М.: Педагогика, 1990. - 176 с.

56. Шамигулова О.А., Зекрист Р.И., Мусифуллин С.Р. Педагогический Кванториум в системе подготовки будущего учителя истории и обществознания: от технологии – к компетенциям [Текст] / О.А. Шамигулова, Р.И. Зекрист, С.Р. Мусифуллин // Проблемы современного педагогического образования. - Ялта, 2021. - № 70-2. - С. 312- 315.

57. Ярмолинская М.В., Дуплейчук А.С. Формирование кросс-возрастных сообществ в школе как путь к раннему освоению новых цифровых технологий / М.В. Ярмолинская, А.С. Дуплейчук // Письма в Эмиссия.Оффлайн (The Emissia.Offline Letters): электронный научный журнал. - 2022. - №1 (январь). - (<http://emissia.org/offline/2022/3032.htm>).

58. Anderson C. Makers: The New Industrial Revolution [Text] / C. Anderson // New York: Crown Business, 2012. - 258 p.

59. Botsman R., Rogers R. What's Mine Is Yours: The Rise of Collaborative Consumption [Text] / R. Botsman, R. Rogers // New York: HarperBusiness, 2010. - 280 p.

60. Garrett M. DIWO (Do-It-With-Others): Artistic Co-Creation as a Decentralized Method of Peer Empowerment in Today's Multitude [Text] / M. Garrett // Cambridge: SEAD White Paper, 2012. -20 p.

61. Gelber S.M. Do-It-Yourself: Construction, Repairing and Maintaining Domestic Masculinity [Text] / S.M. Gelber // American Quarterly. Baltimore, 1997. -№ 1 (49). -P. 66-112.

62. Pearce D.W., Turner R.K. Economics of Natural Resources and the Environment [Text] / D.W. Pearce, R.K. Turner // Baltimore: Johns Hopkins University Press, 1989. -378 p.

63. Sparke P., McKellar S. Interior Design and Identity [Text] / P. Sparke, S. McKellar // Manchester: Manchester University Press, 2004. -P. 133-154.

64. Wolf M., S. McQuitty S. Understanding the do-it-yourself consumer: DIY motivations and outcomes [Text] / M. Wolf, S. McQuitty // AMS Review. Amsterdam, 2011. -№ 1 (3-4). -P. 154-170.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа технической направленности «Программирование роботов». Составитель программы: Сучков М.М., преподаватель муниципального молодёжного автономного учреждения "Центр технического проектирования", г. Красноярск.

Цель и задачи программы

Целью программы «Программирование роботов» является развитие алгоритмического мышления обучающихся, их творческих способностей, аналитических и логических компетенций, а также пропедевтика будущего изучения программирования роботов на одном из современных языков.

Задачи:

- развить пространственное воображение, логическое и визуальное мышление;
- развить мелкую моторику рук;
- сформировать алгоритмическое мышление через составление алгоритмов в компьютерной среде VEXcode VR;
- сформировать навыки планирования и организации творческой деятельности;
- сформировать знания об основах робототехники с помощью универсальной робототехнической платформы VEXcode VR или аналогичной ей (виртуальной или реальной);
- систематизировать знания по теме «Алгоритмы» на примере работы программной среды Scratch с использованием блок-схем программных блоков.

Отличительные особенности данной дополнительной образовательной программы от существующих образовательных программ.

Отличительной особенностью данной образовательной программы является плавный переход от языка Scratch к Си, что поможет в дальнейшем продолжить обучение на более сложном уровне. Кроме того, в программу включен творческий модуль, в котором, разрабатывая свои собственные программы обучающиеся не только закрепляют полученные знания, но и реализуют оригинальное решение задачи.

Ожидаемые образовательные результаты и эффекты, способы предъявления и отслеживания результатов

По результатам обучения, обучающиеся овладевают основами работы в компьютерной среде Scratch в качестве инструмента для программирования роботов.

Ожидаемые результаты.

Личностные результаты:

- повышен уровень пространственного воображения, логического и визуального мышления, наблюдательности, креативности;
- повышен уровень мелкой моторики рук;
- сформированы первоначальные представления о профессиях, в которых информационные технологии играют ведущую роль.

Метапредметные результаты:

- сформированы навыки алгоритмического мышления;
- сформированы навыки планирования и организации творческой деятельности.

Предметные результаты:

- сформированы знания об основах робототехники с помощью универсальной робототехнической платформы VEXcode VR или аналогичной ей (виртуальной или реальной);
- систематизированы знания по теме «Алгоритмы» на примере работы программной среды Scratch с использованием блок-схем программных блоков;
- приобретён опыт практической деятельности по созданию автоматизированных систем управления, полезных для человека и общества.

Механизм оценки результативности

По итогам каждого этапа проводится промежуточная аттестация в виде презентации полученных результатов и разработанных программ.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа технической направленности «Встраиваемое программирование». Составитель программы: Селиванов А.В., педагог дополнительного образования КРДМОО поддержки и продвижения личностных стратегий развития населения Сибири «Ассоциация мастеров».

Целью реализации программы является формирование представления о робототехнике, начальных знаний в конструировании и программировании роботов, знакомство с основными принципами механики.

В программе ставятся следующие задачи:

- сформировать первичные представления о робототехнике, ее значении в жизни человека, о профессиях, связанных с изобретением и производством технических средств;
- сформировать правила работы робототехнических элементов, состояние и перспективы робототехники в настоящее время;
- развивать умение постановки технической задачи, сбора и изучения нужной информации, находить конкретное решение задачи и осуществлять свой творческий замысел;
- развить продуктивную деятельность обеспечивая освоение учащимися основных приемов сборки и программирования робототехнических средств;
- сформировать интерес к техническим знаниям;
- сформировать учебную мотивацию и мотивацию к творческому поиску;
- сформировать приемы и технологии разработки простейших алгоритмов и систем управления, машинного обучения, технических устройств и объектов управления;
- сформировать навыки сотрудничества: работа в коллективе, в команде, малой группе (в паре);

- воспитать ценностное отношение к собственному труду, труду других людей и его результатам;
- воспитать дисциплинированность, ответственность, самоорганизацию;
- сформировать представление о правилах безопасного поведения при работе с электротехникой, инструментами, необходимыми при конструировании робототехнических моделей.

Отличительные особенности программы

Программа на основе реальной практической деятельности дает возможность учащимся почувствовать себя в роли инженера автоматизированных и роботизированных систем. В рамках программы, обучающиеся формируют начальные навыки сборки робототехнических конструкторов и их программирования.

Особенностью программы является то, что она, будучи междисциплинарной, направлена на формирование практических навыков в моделировании и сборке технологических устройств, программировании, системном анализе и других.

Ожидаемые результаты и способы их проверки

Программа направлена на формирование у детей знаний и навыков, необходимых для начальной работы с роботизированными системами. В рамках программы развиваются следующие компетенции:

- Работа в команде. Способность организовывать и создавать человеческие кооперации; способность построить систему разделения и контроля труда; способность оценивать человеческий потенциал.
- Открытость. Способность правильно предоставлять данные о себе; способность встраиваться в систему отношений нового коллектива; способность адаптировать стиль своего поведения.

- Креативность. Умение видеть и создавать композиционные элементы в профессиональном аспекте жизни; способность к абстрактному творчеству.

Обучающиеся познакомятся:

- с языками программирования;
- с основными принципами работы электронных схем и систем управления объектами;
- с основными понятиями электроники;
- с основными приемами проектирования электронных систем;
- с принципами работы платформ и датчиков;
- самостоятельные решения технических задач в процессе конструирования роботов;
- с созданием и программированием системы на платформе Lego Mindstorms EV3 / Lego SPIKE Prime.

Обучающиеся приобретут навыки:

- написания кода программы согласно алгоритму;
- сборки конструкций с использованием винтовых и других соединений.

Текущий контроль освоения программы проводится во время занятий при помощи наблюдений и опросов. Промежуточная аттестация осуществляется 2 раза в год в форме контрольного задания.

Формы подведения итогов освоения программы

Итоговый контроль освоения образовательной программы осуществляется суммированием результатов всех 3-х разделов программы. Осуществляется 2 промежуточных контроля по разделам «Введение в программирование на основе Scratch 3» и «Изучение набора Lego Mindstorms EV3 / Lego SPIKE Prime». По окончании года проводится итоговый контроль по модулю «Введение в проектную деятельность».

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа технической направленности «Основы робототехники» Составитель программы: Дубоделов С.Р., педагог дополнительного образования МАОУ ДО ЦПС.

Цель: развитие творческих способностей и формирование раннего профессионального самоопределения подростков и юношества в процессе конструирования и проектирования.

Задачи:

Личностные:

- формировать выраженную нравственную позицию, в том числе способности к сознательному выбору добра;
- формировать позитивное отношение к людям, в том числе к лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам;
- формировать у детей позитивные жизненные ориентиры и планы;
- воспитывать умение работать в коллективе.

Предметные:

- дать первоначальные знания по устройству робототехнических устройств;
- научить основным приемам сборки и программирования робототехнических средств;
- сформировать общенаучные и технологические навыки конструирования и проектирования;
- ознакомить с правилами безопасной работы с инструментами необходимыми при конструировании робототехнических средств.

Метапредметные:

- владеть информационно-коммуникационными технологиями получения и обработки информации;

- применять ИКТ-компетенции для решения учебных задач и задач прикладного характера;
- владеть первичными навыками учебно- исследовательской и проектной деятельности.
- развивать познавательный интерес к робототехнике.
- формировать творческое отношение по выполняемой работе;
- развивать психофизиологические качества учеников: память, внимание, способность логически мыслить, анализировать, концентрировать внимание на главном.

Отличительные особенности

Характерным свойством, отличающим программу от других, является сбалансированность образовательного и соревновательного компонентов в подготовке юных робототехников. Практика показывает, что между ними должен быть некий баланс, сохраняющийся на протяжении всего учебного года и подобранный на основе широкого опыта работы по этим двум направлениям. Необходимо отметить, что образовательная робототехника, основывается на использовании предметов школьной программы, благодаря чему обучающиеся могут более качественно решать конкретные робототехнические задачи, а именно – разработки, проектирования и создания роботов. Для достижения наилучшего результата необходимо интегрировать в одном процессе когнитивные достижения ряда дисциплин, преподаваемых в учебных заведениях (математика, физика, химия, информатика, технология, и др.). При этом формируется чёткая связь между вышеуказанными дисциплинами, возникает понимание смысла обучения, формируется умение достигать конкретного результата и через участие в робототехнических соревнованиях возникает понимание конкурентной способности идей и решений. Таким образом, утверждается понимание робототехники как комплекса единого знания.

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Информационно - аналитическая справка о деятельности (в т.ч. выполнении показателей создания и функционирования)

Центра цифрового образования «IT-куб» г. Красноярск

Центр цифрового образования «IT-куб» г. Красноярск (далее – Центр) является структурным подразделением Автономной некоммерческой организации «Красноярский детский технопарк «Кванториум». Центр был открыт в 2021 году, в рамках федерального проекта «Цифровая образовательная среда» национального проекта «Образование». Расположен по адресу: г. Красноярск, ул. Железнодорожников 22Д, пом.75 и 78, занимает 2 этажа, площадью 526,3 кв.м.

На базе Центра, в соответствии с государственным заданием, ежегодно обучается по дополнительным образовательным программам на постоянной основе не менее 400 детей в возрасте от 11 до 18 лет. Общая численность детей в возрасте от 11 до 18 лет, обучающихся по дополнительным образовательным программам на базе Центра в г. Красноярске за весь период функционирования, составляет **703** обучающихся (нарастающим итогом).

На базе Центра цифрового образования «IT-куб» в г. Красноярске реализуются 15 программ дополнительного образования:

№ п/п	Наименование ДООП	Возраст обуч-ся (лет)	Срок реализации (год)	Форма реализации
1.	«Введение в виртуальную и дополненную реальность»	11-17	1 (144 ч)	очная
2.	«Разработка виртуальной и дополненной реальности (2 год обучения)»	11-17	1 (144 ч)	очная
3.	«Программирование на языке Python»	11-17	1 (144 ч)	очная

4.	«Программирование на языке Python (2 год обучения)»	11-17	1 (144 ч)	очная
5.	«Мобильная разработка»	11-17	1 (144 ч)	очная
6.	«Мобильная разработка (2 год обучения)»	11-17	1 (144 ч)	очная
7.	«Системное администрирование»	11-17	1 (144 ч)	очная
8.	«Основы алгоритмики и логики»	7-9	1 (72 ч)	очная
9.	«Кибербезопасность и работа с большими данными»	11-17	1 (144 ч)	очная
10	«Программирование БПЛА»	11-17	1 (144 ч)	очная
11	«Программирование роботов»	10-13	1 (144 ч)	очная
12	«Компьютерная грамотность»	8-12	1 (72 ч)	очная
13	«Погружение в It»	12-17	1 (72 ч)	очная
14	«Технический английский язык в сфере IT»	11-17	1 (144 ч)	очная
15	«Шахматы»	11-17	1 (72 ч)	очная

**Контактная информация центра цифрового образования «IT-куб»
в г. Красноярске:**

Сайт: [https:// itcube24.ru/](https://itcube24.ru/)

Группа в ВК: <https://vk.com/itcube24>

Ко II кварталу 2023 года на базе центра цифрового образования «IT-Куб» в г. Красноярске (филиал Автономной некоммерческой организации «Красноярский детский технопарк «Кванториум») проведено 12 мероприятий городского, регионального и межрегионального уровней. Наиболее значимы из них являются:

1. Всероссийский фестиваль науки «КСТАТИ» (в качестве соорганизаторов) (921 человек);
2. Серия лекций с представителями IT-компаний (160 человек);
3. Серия очных мастер-классов (242 человека).

Обучающиеся Центра с 2021 года стали призерами и победителями большого количества олимпиад, хакатонов и других конкурсных мероприятий. Наиболее значимы из них являются:

1. Всероссийская обучающая Олимпиада по информатике для 6-11 классов от Яндекса. Учебника – 8 победителей;
2. Всероссийский образовательный проект "Digitalogia. 3.0. О кибербезопасности" (г. Нижний Новгород) – 2 победителя и 4 призёра.
3. Всероссийский фестиваль по кибергиgiene и работе с большими данными (г. Санкт-Петербург) – 4 финалиста;
4. Межрегиональный хакатон в области IT и VR-технологий в рамках фестиваля «GameTime» (г. Первоуральск) – 1 победитель;
5. Межрегиональный дистанционный конкурс разработок мобильных приложений «Мартовский код» (г. Воротынец) – 1 победитель, 4 призёра;
6. Межрегиональная олимпиада по разработке мобильных приложений (г. Абакан) – 1 призёр.

7.

Показатели Центра цифрового образования «IT-куб» г. Красноярск

№	Наименование индикатора/показателя	Плановое значение в	Достигнутое значение за	Достигнутое значение за

		целом по субъекту РФ на конец от- четного года	2022 г.	весь период работы (нарас- тающим ито- гом)
1.	Численность детей в воз- расте от 5 до 18 лет, обу- чающихся за счет средств соответствующей бюд- жетной системы учреди- теля образовательной ор- ганизации (федерального бюджета и (или) бюдже- тов субъекта Российской Федерации, и (или) мест- ных бюджетов. и (или) средств организации) по дополнительным обще- образовательным про- граммам на базе создава- емого Центра (человек)	400 (200 в первый год работы)	463	703
2.	Доля педагогических ра- ботников Центра, про- шедших ежегодное обу- чение по дополнитель- ным профессиональным программам (процентов)	100	100	100
3.	Численность детей, при- нявших участие в меро- приятиях, акциях, ма-	1 500 (750 в первый год работы)	1 539	2 441

	стер-классах, воркшопах и т.д. на базе Центра (человек)			
4.	Количество внедренных дополнительных общеобразовательных программ (единиц)	6	15	15
5.	Количество проведенных проектных олимпиад, хакатонов и других конкурсных мероприятия на базе Центра (единиц)	6 (3 в первый год работы)	6	9

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

ПРОГРЕССИВНЫЕ МАТРИЦЫ РАВЕНА

Методика предназначена для изучения логичности мышления. Испытуемому предъявляются рисунки с фигурами, связанными между собой определенной зависимостью. Одной фигуры недостает, а внизу она дается среди 6-8 других фигур. Задача испытуемого - установить закономерность, связывающую между собой фигуры на рисунке, и на опросном листе указать номер искомой фигуры из предлагаемых вариантов.

Тест состоит из 60 таблиц (5 серий). В каждой серии таблиц содержатся задания нарастающей трудности. В то же время характерно и усложнение типа заданий от серии к серии.

В серии А - использован принцип установления взаимосвязи в структуре матриц. Здесь задание заключается в дополнении недостающей части основного изображения одним из приведенных в каждой таблице фрагментов. Выполнение задания требует от обследуемого тщательного анализа структуры основного изображения и обнаружения этих же особенностей в одном из нескольких фрагментов. Затем происходит слияние фрагмента, его сравнение с окружением основной части таблицы.

Серия В - построена по принципу аналогии между парами фигур. Обследуемый должен найти принцип, соответственно которому построена в каждом отдельном случае фигура и, исходя из этого, подобрать недостающий фрагмент. При этом важно определить ось симметрии, соответственно которой расположены фигуры в основном образце.

Серия С - построена по принципу прогрессивных изменений в фигурах матриц. Эти фигуры в пределах одной матрицы все больше усложняются, происходит как бы непрерывное их развитие. Обогащение фигур новыми элементами подчиняется четкому принципу, обнаружив который, можно подобрать недостающую фигуру.

Серия D - построена по принципу перегруппировки фигур в матрице.

Обследуемый должен найти эту перегруппировку, происходящую в горизонтальном и вертикальном положениях.

Серия Е основана на принципе разложения фигур основного изображения на элементы. Недостающие фигуры можно найти, поняв принцип анализа и синтеза фигур.

Методические указания к проведению теста

Инструкция: Тест строго регламентирован во времени, а именно: 20 мин. Для того, чтобы соблюсти время, необходимо строго следить за тем, чтобы до общей команды: "Приступить к выполнению теста" - никто не открывал таблицы и не подсматривал. По истечении 20 мин подается команда, например: "Всем закрыть таблицы". О предназначении данного теста можно сказать следующее: "Все наши исследования проводятся исключительно в научных целях, поэтому от вас требуются добросовестность, глубокая обдуманность, искренность и точность в ответах. Данный тест предназначен для уточнения логичности вашего мышления".

После этого взять таблицу и открыть для показа всем 1-ю страницу: "На рисунке одной фигуры недостает. Справа изображено 6-8 пронумерованных фигур, одна из которых является искомой. Надо определить закономерность, связывающую между собой фигуры на рисунке, и указать номер искомой фигуры в листке, который вам выдан" (можно показать на примере одного образца).

Во время выполнения задач теста необходимо контролировать, чтобы респонденты не списывали друг у друга. По истечении 20 мин подать команду: «Закреть всем таблицы!»

Собрать бланки и таблицы к ним. Проверить, чтобы в правом углу регистрируемого бланка был проставлен карандашом номер обследуемого.

БЛАНК

ФИО

(№)

№ задания	A	B	C	D	E
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					

КЛЮЧ

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1-я серия А	4	5	1	2	6	3	6	2	1	3	4	2
2-я серия В	5	6	1	2	1	3	5	6	4	3	4	8
3-я серия С	5	3	2	7	8	4	5	1	7	1	6	2
4-я серия D	3	4	3	8	7	6	5	4	1	2	5	6
5-я серия E	7	6	8	2	1	5	1	3	6	2	4	5

Подсчет и обработка результатов теста. Правильное решение каждого задания оценивается в один балл, затем подсчитывается общее число баллов по всем таблицам и по отдельным сериям. Полученный общий показатель рассматривается как индекс интеллектуальной силы, умственной производительности респондента. Показатели выполнения заданий по отдельным сериям сравнивают со среднестатистическим, учитывают разницу между результатами, полученными в каждой серии, и контрольными, полученными статистической обработкой при исследовании больших групп здоровых обследуемых и, таким образом, расцениваемыми как ожидаемые результаты. Такая разница позволяет судить о надежности полученных результатов (это

не относится к психической патологии).

Общий счет является показателем интеллектуальных способностей испытуемого, выявляет его умение мыслить согласно определенному методу и системе мышления. Эта система выражается в способе упорядочения фигур в образцах. Коэффициент интеллекта представляет собой общий результат с учетом физического возраста.

В соответствии с суммой полученных баллов степень развития интеллекта испытуемого можно определить двумя способами:

- 1) на основании процентной шкалы (см. табл.4.1);
- 2) перевода полученных баллов в IQ с учетом возраста испытуемого (см. табл. 4.2.) и оценки уровня интеллекта по шкале умственных способностей (табл. 4.3.)

Таблица 4.1.

Процентная шкала степени развития интеллекта

Проценты	Степень
95 и выше	<i>1 степень:</i> особо высокоразвитый интеллект испытуемого соответствующей возрастной группы
75-95	<i>2 степень;</i> незаурядный интеллект для данной возрастной группы
25-74	<i>3 степень:</i> <i>средник</i> интеллект для данной возрастной группы
5-24	<i>4 степень:</i> интеллект ниже среднего.
5 и менее	<i>5 степень:</i> дефектная интеллектуальная способность

Таблица

4.2.

Перевод полученных результатов в IQ

К-во баллов	Возраст в годах												
	8	8,5	9	9,5	10	10,5	11	11,5	12	12,5	13	13,5	16-30
1	73	68	65	59	57	53	53	50	48	46	46	46	-
2	74	70	67	61	56	56	54	51	49	49	48	47	-
3	76	72	68	62	60	57	55	53	51	50	49	49	-
4	77	73	70	64	61	59	57	54	52	51	50	50	-
5	79	75	71	65	60	58	55	53	53	52	52	51	-
6	81	76	73	67	64	61	59	57	55	54	53	52	-
7	82	78	74	68	66	63	61	58	56	55	54	54	-
8	84	79	76	70	67	64	62	60	57	57	55	55	-
9	85	81	77	71	69	66	64	61	59	58	57	56	-
10	87	83	79	73	70	67	65	62	60	59	59	57	55
11	89	84	80	74	72	69	66	64	61	61	61	59	57
12	90	86	82	76	73	70	68	65	64	62	60	60	58
13	92	87	83	77	75	71	69	67	64	63	62	61	59
14	93	89	79	75	73	71	69	68	65	65	63	62	61
15	95	90	86	80	78	74	72	69	67	66	64	64	62
16	97	92	88	82	79	76	73	72	68	67	66	65	65
17	98	95	89	83	81	77	75	72	69	69	67	66	65
13	100	95	91	85	82	79	76	74	71	70	68	67	66
19	101	97	92	86	84	80	78	75	72	71	69	69	67
20	103	98	94	88	85	81	79	76	73	72	71	70	69
21	104	100	95	89	87	83	80	78	75	74	72	71	70
22	105	101	97	91	88	84	82	79	76	75	73	72	71
23	107	103	98	92	90	86	83	81	77	76	74	74	72
24	108	104	200	94	91	87	85	82	79	78	76	75	74
25	109	106	101	95	93	89	86	83	80	79	77	76	75
26	110	107	103	97	94	90	87	85	81	80	78	77	76
27	112	108	104	98	96	91	89	86	83	82	80	79	75
28	113	110	106	100	97	93	90	88	83	83	81	80	79
29	114	111	107	102	99	94	92	89	85	84	82	81	80
30	116	113	109	103	100	96	93	90	87	86	83	82	82
31	117	114	110	105	102	97	94	92	85	85	85	84	83
32	118	115	112	106	103	99	96	96	93	86	86	85	84
33	120	117	113	108	104	100	97	95	91	90	87	86	86
34	121	118	115	113	105	102	99	96	92	91	88	87	87
35	122	120	116	111	107	103	100	97	93	92	90	89	83
36	123	121	118	112	109	105	102	99	95	93	91	90	90
37	125	122	119	114	110	107	104	100	96	95	92	91	91
38	126	124	121	115	112	108	105	102	97	96	94	92	92
39	127	125	122	117	115	110 ⁷⁶	107	104	99	97	95	94	94

К-во бал- лов	Возраст в годах												
	8	8,5	9	9,5	10	10,5	11	11,5	12	12,5	13	13,5	16-30
40	129	127	124	118	115	112	109	106	100	99	96	95	95
41	130	128	125	120	117	113	111	108	102	100	97	96	96
42	133	129	127	121	118	115	112	109	104	102	99	97	97
43	132	131	128	123	120	117	114	111	106	104	100	99	99
44	134	132	130	125	121	118	116	113	108	106	102	100	100
45	135	134	131	126	123	120	118	115	110	109	105	102	102
46	136	135	133	127	125	122	120	117	112	111	107	105	104
47	138	136	134	129	126	123	121	119	114	113	109	107	106
48	139	138	136	130	128	125	123	121	116	115	110	110	108
49	140	139	137	132	129	127	125	123	118	117	114	112	110
59	142	141	139	133	131	128	127	124	120	119	116	115	112
51	143	142	140	135	133	130	128	127	122	121	118	117	114
52	144	143	142	136	134	132	130	128	124	123	121	120	116
53	146	144	143	138	136	133	132	130	126	126	123	122	118
54	147	146	145	139	137	135	134	132	128	128	125	123	120
55	148	148	146	141	139	137	136	134	130	130	127	127	122
56	149	149	148	142	142	138	137	136	132	132	130	130	124
57	151	150	148	144	142	140	139	138	134	134	132	132	126
58	152	152	151	145	144	141	141	139	136	136	134	134	128
59	153	153	152	147	145	145	143	141	138	138	137	137	130
60	155	155	154	148	147	147	144	143	140	139	139	139	130

Для лиц более старшего возраста IQ вычисляется по формуле:

$$IQ \text{ для } 16-30 \times 100\% \underline{\hspace{2cm}}$$

%, определяющийся по таблице:

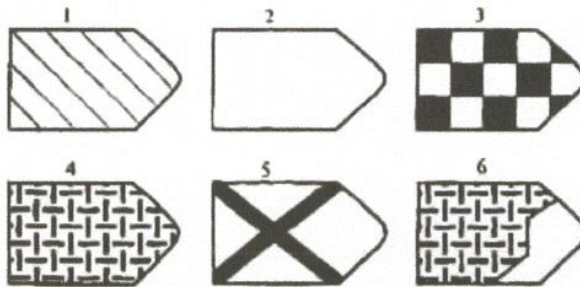
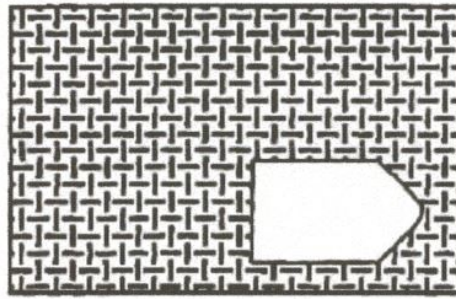
Возраст	16-30	35	40	45	50	55	60
%	100	97	93	88	82	76	70

Таблица 4.3.

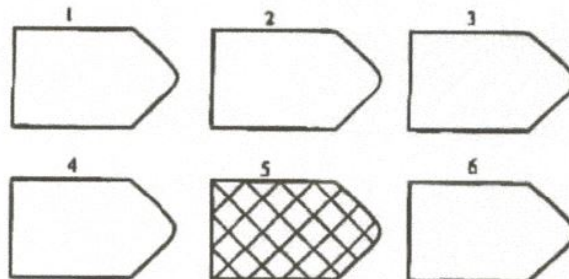
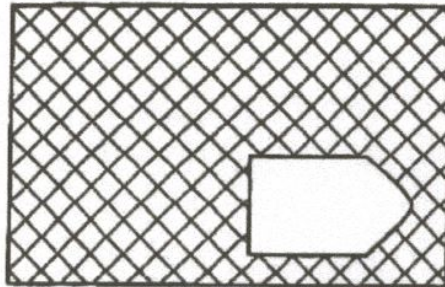
Шкала умственных способностей

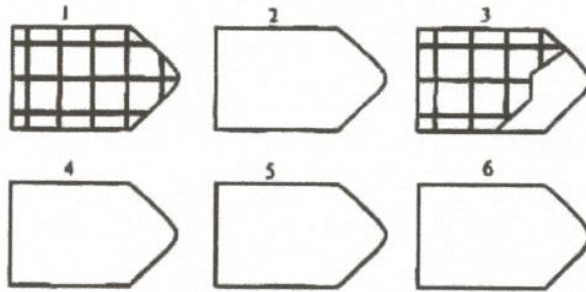
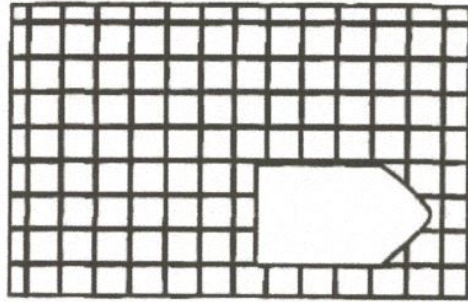
<i>Показатели IQ</i>	<i>Уровень развития интеллекта</i>
Свыше 140	очень высокий, выдающийся интеллект
Более 120	высокий, незаурядный интеллект
110-120	незаурядный, хороший интеллект
100-110	нормальный, выше среднего интеллект
90-100	средний интеллект
80-90	слабый, ниже среднего интеллект
70-80	небольшая степень слабоумия
50-70	дебильное слабоумие
20-50	имбецильность, средняя степень слабоумия
0-20	идиотия, самая большая степень слабоумия

Стимульный материал к методике Равена (примеры)

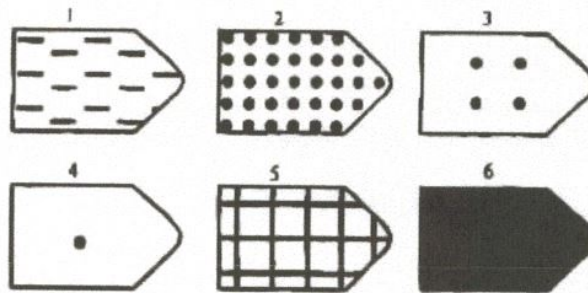
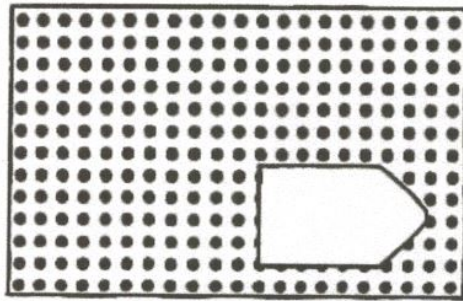


A-1

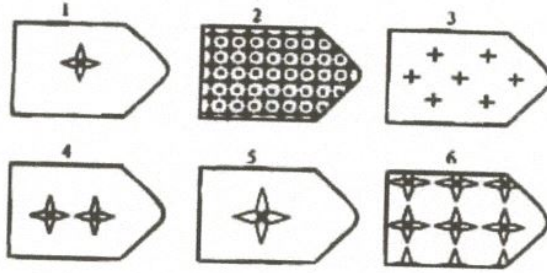
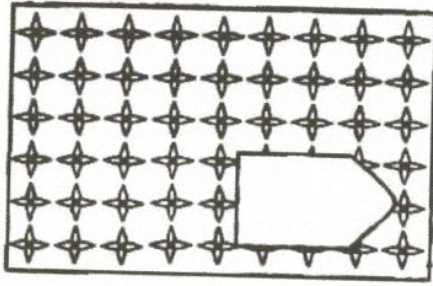




A-3



A-4



A-5

