

бюджетное учреждение высшего образования
Ханты-Мансийского автономного округа – Югры
«Сургутский государственный педагогический университет»

На правах рукописи

Асланова Алия Телман кызы

**ФОРМИРОВАНИЕ КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ
ГРАМОТНОСТИ МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ РОБОТОТЕХНИКИ ВО ВНЕУРОЧНОЙ
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

5.8.1. Общая педагогика, история педагогики и образования

Диссертация
на соискание ученой степени
кандидата педагогических наук

Научный руководитель:
Абрамовских Наталья Викторовна,
доктор педагогических наук, доцент

Сургут – 2025

Оглавление

Введение	4
Глава 1 Теоретические основы формирования конструкторско-технологической грамотности младших школьников с применением образовательной робототехники во внеурочной деятельности	21
1.1 Педагогическая проблема формирования конструкторско-технологической грамотности младших школьников.....	21
1.2 Дидактические особенности применения образовательной робототехники во внеурочной деятельности для формирования конструкторско-технологической грамотности младших школьников	53
1.3 Модель формирования конструкторско-технологической грамотности младших школьников с применением образовательной робототехники во внеурочной деятельности.....	81
Выводы по главе 1.....	105
Глава 2 Опытно-экспериментальная работа по проверке эффективности модели формирования конструкторско-технологической грамотности младших школьников с применением образовательной робототехники во внеурочной деятельности	108
2.1 Диагностика уровня сформированности конструкторско-технологической грамотности младших школьников	108
2.2 Опыт реализации модели формирования конструкторско-технологической грамотности младших школьников с применением образовательной робототехники во внеурочной деятельности.....	141
2.3 Оценка и анализ результатов опытно-экспериментальной работы	190
Выводы по главе 2.....	200
Заключение	203
Список литературы	207
Приложение А Тест на выявление уровня сформированности знаний о конструкторско-технологической деятельности (авторская методика).....	240
Приложение Б Методика определения уровня рефлексивности (А.В. Карпов, В.В. Пономарева) адаптированная.....	241
Приложение В Авторская комплексная методика «Оценка конструкторско-технологической деятельности».....	242
Приложение Г Опрос для учителей начальных классов «Использование образовательной робототехники в урочной и внеурочной деятельности».....	245

Приложение Д Методика диагностики универсального действия общего приема (по А.Р. Лурия, А.С. Цветкова).....	246
Приложение Ж Оценка владения алгоритмами решения конструкторско-технологических задач разного типа (авторская методика).....	248
Приложение К Сравнительная характеристика современных робототехнических наборов.....	250
Приложение Л Фрагменты занятий, проведенные с экспериментальной группой (формирующий этап эксперимента).....	254
Приложение М Примеры конструкторско-технологических задач разного типа.....	264
Приложение Н Рабочая программа внеурочного курса «Моделируем мир Югры».....	267
Приложение П Программа методического сопровождения педагогов	274

Введение

Актуальность темы исследования. Об изменении подходов в современном отечественном образовании свидетельствуют приоритеты, поставленные в государственной программе «Развитие образования до 2030 года» (Постановление Правительства РФ от 07.10.2021 № 1701), в числе которых: обеспечение реализации цифровой трансформации системы, устойчивое развитие на новой технологической основе, поддержка образовательных программ внеурочной деятельности и дополнительного образования, направленных на формирование функциональной грамотности обучающихся. Формирование функциональной грамотности обучающихся становится неотъемлемой частью результатов образования и в соответствии с требованиями ФГОС начального общего образования.

В концептуальных документах, определяющих научно-технологическое развитие Российской Федерации (Федеральный закон «О науке и государственной научно-технической политике», указ Президента Российской Федерации от 07.05.2024 г. № 309 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года»; «Стратегия развития информационного общества в Российской Федерации на 2017-2030 годы» от 09.05.2017 г. №203) отражены приоритетные национальные цели, направленные на выявление и поддержку развития талантов и способностей у молодежи, самоопределение и профессиональную ориентацию обучающихся в востребованной в обществе научно-технологической сфере производства. Это обосновывает необходимость поиска современных образовательных средств, определения условий их применения в образовательном процессе для формирования конструкторско-технологической грамотности обучающихся как одного из видов функциональной грамотности.

Необходимо отметить, что в законе Ханты-Мансийского автономного округа – Югры (ред. от 01.07.2013 г. №68-оз) «О региональном (национально-региональном) компоненте государственных образовательных стандартов в

Ханты-Мансийском автономном округе – Югре» отражается важнейшая идея: «...приведение содержания образования в соответствие со спецификой и потребностями автономного округа: углубленное изучение или введение новых учебных предметов, факультативов, устанавливаемых с учетом особенностей исторического, социально-экономического, культурного развития автономного округа». В Постановлении правительства ХМАО – Югры от 10 ноября 2023 г. №549 «О государственной программе Ханты-Мансийского автономного округа – Югры «Научно-технологическое развитие» подчеркивается необходимость создания условий для технологического обновления: округу требуются подготовленные специалисты, обладающие развитым инженерным мышлением, владеющие техническими видами деятельности. Поэтому одним из приоритетных направлений для образовательных организаций всех уровней является создание условий целостного формирования необходимых компетенций у обучающихся, проявляющих интерес к конструкторско-технологическим видам деятельности.

Процесс формирования направленности на технические специальности начинается задолго до профессионального образования личности, на этапе начального обучения в школе. В настоящее время помимо традиционных средств развития конструкторско-технологической грамотности обучающихся существует большое количество новых инструментов обучения на основе цифровых и компьютерных технологий, в частности робототехнические конструкторы. Образовательная робототехника имеет большой методический потенциал не только как средство развития конструкторско-технологической грамотности обучающихся, но и как способ повышения интереса к профессиям инженерно-технической направленности.

Традиционное конструкторско-технологическое обучение в начальной школе реализуется через основные предметные области, включающие техническое содержание: «Труд («Технология»)» и «Изобразительное искусство». В рамках изучения предметов в начальной школе, наблюдается отсутствие установления интегративных связей в конструкторско-технологической деятельности. Это

является одной из проблем современного образования, решить которую способно внедрение новых практик учебной и внеурочной деятельности в начальном образовании. Младшие школьники в современной системе образования могут выбирать интересующие их виды внеурочной деятельности. В письме Министерства просвещения РФ (от 05.07.2022 г. №ТВ-1290/03) «О направлении методических рекомендаций (вместе с «Информационно-методическим письмом об организации внеурочной деятельности в рамках реализации обновленных федеральных государственных образовательных стандартов начального общего и основного общего образования»)» отмечается, что при планировании часов внеурочной деятельности рекомендуется 1 час в неделю предусмотреть на занятия по формированию функциональной грамотности и 1 час в неделю на занятия, направленные на удовлетворение профориентационных интересов. В связи с этим появляется необходимость поиска эффективных, удовлетворяющих современной парадигме образования моделей формирования конструкторско-технологической грамотности как одного из видов функциональной грамотности обучающихся при организации внеурочной деятельности с применением образовательной робототехники.

Степень разработанности темы исследования. В современной системе начального общего образования сформировались основания для постановки и решения проблемы формирования конструкторско-технологической грамотности обучающихся. Теоретическое обоснование подходов к организации технологического образования как фактора формирования творческих способностей и умений обучающихся рассматривалось в исследованиях Н.А. Александровой, Т.В. Баракиной, Ю.Г. Бельмач, И.С. Бухарова, С.Б. Венига, И.Я. Лернера, Н.Н. Сандаловой, В.Д. Симоненко, А.Т. Фаритова, Ю.Л. Хотунцева, О.А. Чиковой. Проблеме формирования конструкторско-технологических умений обучающихся было уделено внимание в работах П.Р. Атутова, Н.П. Бурдина, А.П. Усольцева, Л.В. Лобейко, В.Д. Путилина, В.Г. Разумовского, О.А. Чиковой, Д.А. Тхоржевского, Э.А. Фарапоновой, П.Я. Яковсона и др. Отдельные аспекты

формирования конструкторско-технологической грамотности младших школьников рассматривались в исследованиях Иллиаша Карола, Н.М. Коньшевой, А.Н. Мисюкевич, А.П. Усольцева и др. Методику организации занятий техническими видами деятельности в рамках внеурочной деятельности изучали В.А. Горский, Н.И. Гудыменко, А.И. Живицкая, Е.Е. Морозова, В.Г. Чупашев и др. Возможности решения конструкторско-технологических задач обучающимися в рамках технологической деятельности исследуют в своих работах Г.П. Калинина, А.С. Овчинникова, Н.В. Серегина, Е.А. Царегородцева. Отдельные аспекты применения цифровых технологий и образовательной робототехники в системе начального общего образования рассмотрены в работах Е.А. Александровой, Н.А. Александровой, Л.Л. Босовой, Л.А. Емельяновой, Л.В. Лобейко, Е.А. Макаровой, А.В. Молоковой, Н.Н. Сандаловой, Е.А. Суриф, В.В. Тарапата, В.И. Филиппова, О.А. Чиковой.

Анализ работ вышеперечисленных авторов свидетельствует, что проблема формирования конструкторско-технологической грамотности младших школьников многоаспектна и требует комплексного решения. Несмотря на имеющиеся научные работы, раскрывающие отдельные направления в решении анализируемого вопроса, можно констатировать его недостаточную разработанность в современной педагогической науке, а также отсутствие целостного подхода к решению проблемы формирования конструкторско-технологической грамотности младших школьников с применением образовательной робототехники во внеурочной деятельности. Более того, в педагогической науке не существует единого общепризнанного определения понятия «конструкторско-технологическая грамотность младших школьников», не определен компонентный состав указанного вида функциональной грамотности, не разработана структурно-функциональная модель ее формирования, а также не выявлены педагогические условия ее реализации с применением образовательной робототехники во внеурочной деятельности начальной школы.

Соответственно, определен ряд **противоречий**, проявляющийся на разных уровнях:

– между запросом государства на обеспечение системой образования результативного формирования конструкторско-технологической грамотности обучающихся и недостаточной теоретической разработанностью представлений о сущности конструкторско-технологической грамотности младших школьников, механизмах ее формирования во внеурочной деятельности начальной школы;

– между возрастающими требованиями общества к повышению уровня сформированности конструкторско-технологической грамотности обучающихся и недостаточным рассмотрением возможностей применения образовательной робототехники во внеурочной деятельности для ее формирования у младших школьников;

– между необходимостью разработки модели формирования конструкторско-технологической грамотности младших школьников и недостаточной изученностью педагогических условий ее эффективной реализации с применением образовательной робототехники во внеурочной деятельности начальной школы.

Выявленные противоречия определяют **проблему исследования**: какова модель формирования конструкторско-технологической грамотности младших школьников с применением образовательной робототехники во внеурочной деятельности?

Определена тема диссертационного исследования: **«Формирование конструкторско-технологической грамотности младших школьников с применением образовательной робототехники во внеурочной деятельности»**.

Объект исследования: образовательный процесс начального общего образования.

Предмет исследования: процесс формирования конструкторско-технологической грамотности младших школьников с применением образовательной робототехники во внеурочной деятельности.

Цель исследования: разработать и экспериментально проверить результативность внедрения модели формирования конструкторско-технологической грамотности младших школьников с применением образовательной робототехники во внеурочной деятельности.

В соответствии с объектом, предметом, поставленной целью исследования были определены следующие **задачи исследования:**

1. На основе анализа современных научных источников определить теоретические основания формирования конструкторско-технологической грамотности младших школьников, раскрыть ее сущность, компоненты и критерии оценки уровня сформированности.

2. Охарактеризовать дидактические особенности применения образовательной робототехники во внеурочной деятельности как средства формирования конструкторско-технологической грамотности младших школьников.

3. Теоретически обосновать, разработать и экспериментально проверить эффективность модели формирования конструкторско-технологической грамотности младших школьников с применением образовательной робототехники во внеурочной деятельности.

4. Выявить и обосновать организационно-педагогические условия эффективного формирования конструкторско-технологической грамотности младших школьников с применением образовательной робототехники во внеурочной деятельности.

Гипотеза исследования: формирование конструкторско-технологической грамотности младших школьников с применением образовательной робототехники во внеурочной деятельности будет эффективным, если:

– конструкторско-технологическая грамотность младших школьников рассматривается как способность обучающихся осуществлять умственные и практические действия на основе сформированных конструкторско-технологических знаний и умений, направленных на поиск решения

конструкторско-технологической задачи с целью получения субъективно нового для обучающегося конструкторско-технологического изделия;

– применение образовательной робототехники во внеурочной деятельности обеспечивает качественное формирование конструкторско-технологической грамотности младших школьников через освоение конструкторско-технологических знаний, комплексное развитие метапредметных универсальных учебных действий и конструкторско-технологических умений в результате получения младшими школьниками опыта решения конструкторско-технологических задач разного типа при переходе от элементарного конструирования к моделированию динамических и программируемых механизмов;

- будет разработана и апробирована модель формирования конструкторско-технологической грамотности младших школьников с применением образовательной робототехники во внеурочной деятельности с позиции системного и личностно-деятельностного подходов;

– определены и созданы организационно-педагогические условия, обеспечивающие эффективное формирование конструкторско-технологической грамотности младших школьников с применением образовательной робототехники во внеурочной деятельности.

Научная новизна исследования:

1. Уточнено педагогическое содержание понятия «конструкторско-технологическая грамотность младших школьников» для начального общего образования, которое рассматривается как способность обучающихся осуществлять умственные и практические действия на основе сформированных конструкторско-технологических знаний и умений, направленных на поиск решения конструкторско-технологической задачи с целью получения субъективно нового для обучающегося конструкторско-технологического изделия. Данное определение отличается от имеющихся в научной литературе понятий своей целостностью, представляющей конструкторско-технологическую грамотность

младших школьников как комплексный образовательный результат творческого овладения обучающимися конструкторско-технологической деятельностью в соответствии с их возрастными возможностями;

2. Обобщены и описаны дидактические особенности применения образовательной робототехники во внеурочной деятельности как средства формирования у младших школьников конструкторско-технологической грамотности, которые отличаются от описанных ранее в научных исследованиях и основываются на выявленных возможностях качественных изменений ее структурных компонентов, происходящих в результате получения младшими школьниками опыта решения конструкторско-технологических задач разного типа (моделирование, доконструирование, переконструирование, собственно конструирование) с применением образовательной робототехники во внеурочной деятельности. Это способствует теоретическому пониманию механизмов формирования конструкторско-технологической грамотности младших школьников через применение образовательной робототехники во внеурочной деятельности;

3. Разработана структурно-функциональная модель формирования конструкторско-технологической грамотности младших школьников, которая включает целевой (цель и задачи), методологический (подходы и принципы), содержательный (организационно-педагогические условия), организационно-технологический (методы, дидактическое обеспечение) и оценочно-результативный (критерии, компоненты и уровни) блоки, интегрированная с организационно-педагогическими условиями, обеспечивающими ее результативность (комплексное методическое сопровождение педагогов начальной школы для овладения основами работы с образовательной робототехникой; включение младших школьников в практики решения конструкторско-технологических задач разного типа (моделирование, доконструирование, переконструирование, собственно конструирование) при применении образовательной робототехники во внеурочной деятельности; применение

практико-ориентированных методов с обучающимися на внеурочных занятиях по робототехнике). Преимуществом данной модели является ее практико-ориентированность, проработанность содержания блоков, и их гибкость, обеспечивающих применение полученных результатов в дальнейшем.

Теоретическая значимость проведенного исследования определяется полученными научными результатами:

1. Расширен категориальный аппарат теории педагогики за счет обоснования понятия «конструкторско-технологическая грамотность младших школьников», выявленные сущностные особенности и структурные компоненты конструкторско-технологической грамотности младших школьников дополняют научные представления о видах функциональной грамотности обучающихся, принципах и особенностях формирования ее основ у младших школьников в образовательном процессе начальной школы;

2. Содержательно раскрыты принципы моделирования системы формирования конструкторско-технологической грамотности младших школьников с применением образовательной робототехники во внеурочной деятельности (последовательности, единства теоретической и практической деятельности, самостоятельности, ориентации субъектов образовательного процесса на формирование универсальных компетенций, региональности, дифференциации и индивидуализации обучения, продуктивности, психологической комфортности и творчества), что расширяет теоретические представления о потенциале реализации образовательных практик в образовательных организациях различных типов;

3. Расширено содержание педагогической теории об организации образовательного процесса в начальной школе, разработана структурно-функциональная модель формирования конструкторско-технологической грамотности младших школьников с применением образовательной робототехники во внеурочной деятельности, определены организационно-педагогические условия, содействующие эффективному осуществлению данной

деятельности. Это конкретизирует теоретические представления о содержательных и процессуальных аспектах процесса формирования конструкторско-технологической грамотности младших школьников, что дополняет теорию обучения младших школьников.

Практическая значимость результатов исследования определяется следующим:

- разработана и апробирована система критериев и показателей репродуктивного, репродуктивно-поискового и поисково-творческого уровней сформированности компонентов конструкторско-технологической грамотности младших школьников, разработан и реализован на практике диагностический инструментарий по определению уровня их сформированности, который может использоваться в мониторинге результатов реализации образовательного процесса в начальной школе;

- разработан авторский учебно-методический комплекс внеурочной деятельности для начальной школы «Моделируем мир Югры», реализуемый с применением образовательной робототехники, который может быть использован педагогами для формирования конструкторско-технологической грамотности младших школьников;

- подготовлены материалы для организации олимпиад, конкурсов для младших школьников по применению образовательной робототехники, которые были апробированы в образовательных организациях г. Сургута, реализующих программы начального общего образования. Данные материалы могут использоваться для выявления и сопровождения одарённых обучающихся в области конструкторско-технологических видов деятельности;

- разработаны дополнительные профессиональные программы повышения квалификации: «Образовательная робототехника как современное средство образования в условиях реализации ФГОС НОО» для педагогов начальной школы, дополнительного образования; «Образовательная робототехника как современное средство образования в условиях реализации ФГОС дошкольного образования»

для воспитателей дошкольных образовательных организаций. Данные материалы могут стать основой для создания дополнительных профессиональных программ повышения профессиональной компетенции педагогов в области формирования конструкторско-технологической грамотности младших школьников;

– разработаны рабочие программы учебных дисциплин «Легоконструирование и робототехника в ДОО», «Основы образовательной робототехники в НОО», «Методические основы решения конструкторско-технологических задач в начальном общем образовании», используемые при подготовке к профессиональной деятельности будущих педагогов в Сургутском государственном педагогическом университете.

Этапы исследования. Исследование осуществлялось в течение 2017-2024 годов в три этапа:

Первый этап (2017-2018 гг.) – поисково-теоретический, необходимый для изучения состояния проблемы исследования, теоретического анализа философской, психолого-педагогической литературы по проблеме формирования конструкторско-технологической грамотности младших школьников, определения концептуального замысла и эмпирической базы исследования; разработки методологического аппарата исследования (объект, предмет, цель и задачи); формулирования рабочей гипотезы; планирования опытно-экспериментальной работы; подбора диагностических методик.

Второй этап (2018-2021 гг.) – опытно-экспериментальный – были определены условия успешного формирования конструкторско-технологической грамотности младших школьников с применением образовательной робототехники во внеурочной деятельности, поиск идеи и разработка модели, подбор эффективных диагностических методик для выявления состояния параметров; проведение констатирующего этапа эксперимента, осуществление опытно-экспериментальной работы по практической реализации модели процесса, выявление особенностей его организации, эффективности средств, способствующих формированию

конструкторско-технологической грамотности младших школьников с применением образовательной робототехники во внеурочной деятельности.

Третий этап (2021-2024 гг.) – аналитико-обобщающий – проведены анализ, обработка, педагогическая интерпретация и систематизация экспериментальных данных. Разработаны рекомендации и перспективы исследуемой проблемы, систематизированы и обобщены результаты теоретического и экспериментального исследования, сформулированы общие выводы. Оформлено диссертационное исследование.

Методологическую основу исследования составили:

– системный подход, позволяющий рассматривать процесс формирования конструкторско-технологической грамотности младших школьников как открытую, сложную динамическую систему, включающую взаимосвязанные компоненты, имеющие определенную структуру, характеризующуюся наличием отношений и связей (В.П. Беспалько, И.В. Блауберг, О.В. Кузнецова, И.Я. Лернер, Ю.Н. Нилова, Ф.В. Резакова, Р.М. Шамионов, Э.Г. Юдин и др.);

– личностно-деятельностный подход, позволяющий рассматривать способы организации образовательного процесса, ориентирующий на активный творческий характер конструкторско-технологической деятельности младших школьников с применением образовательной робототехники во внеурочной деятельности (Е.В. Бондаревская, Л.С. Выготский, В.В. Давыдов, А.Н. Леонтьев, С.Л. Рубинштейн и др.).

– *на философском уровне*: ведущие идеи философии и методологии образования (И.В. Бестужев-Лада, Э.Н. Гусинский, Б.С. Гершунский, Г.П. Щедровицкий); философские идеи о развитии личности (С.И. Гессен); исследования философского характера о единстве теории и практики (В.А. Караковский, А.Т. Куракин, А.В. Мудрик, Л.И. Новикова); философские подходы к деятельности как способе познания действительности и условий развития личности (Л.И. Божович, А.Н. Леонтьев, А.Р. Лурия, С.Л. Рубинштейн);

– *на общенаучном уровне*: исследования, посвященные общим дидактическим принципам построения образовательного процесса (Ю.К. Бабанский, В.П. Беспалько, П.Я. Гальперин, А.А. Коростелёв, А.Н. Леонтьев, И.Я. Лернер, С.Л. Рубинштейн, М.Н. Скаткин); концепции построения процесса обучения младших школьников (Ш.А. Амонашвили, В.В. Давыдов, Л.В. Занков, Д.Б. Эльконин); психолого-педагогические теории формирования универсальных учебных действий обучающихся (А.Г. Асмолов, Н.В. Астрецова, Г.И. Вергелес, Т.С. Котлярова, А.К. Лукьянович); исследования дидактических основ организации учебного процесса в современном информационном обществе (Т.И. Аленина, А.С. Андрюнина, Г.Д. Глейзер, И.О. Колотова, Е.В. Коротаева, В.П. Косырев, Т.В. Кудрявцев, Е.А. Максимова, П.А. Расулова, Н.Н. Сандалова, Ю.В. Смирнова);

– *на конкретно-научном уровне*: научные труды, посвященные вопросам формирования функциональной грамотности младших школьников (А.П. Усольцев, В.А. Ермоленко, Е.П. Лебедева, А.В. Молокова, Г.Г. Сорокин); исследования, посвященные теоретическому осмыслению подходов к техническому творчеству и его роли в активизации освоения учебного материала обучающимися (В.А. Горский, Н.И. Гудыменко, А.И. Живицкая, В.Н. Ильин, В.В. Колотилов, Л.П. Овчинникова, Л.А. Парамонова, Е.И. Сахарчук, А.В. Тимушкин); научные труды, рассматривающие теоретические основы обучения младших школьников образовательной робототехнике (О.С. Власова, С.С. Сорокин, В.В. Тарапата, С.В. Шиповская, В.И. Филиппов).

Для решения поставленной цели и задач в исследовании были использованы следующие **методы**: **теоретические**: литературно-критический анализ и обобщение философской, психолого-педагогической, методической и научно-технической литературы по проблеме исследования; понятийно-терминологический анализ для описания основных понятийных подходов к проблеме; изучение опыта работы по проблеме, включающее классификацию, конкретизацию, моделирование, сравнительно-сопоставительный анализ учебных

программ, учебников, учебных пособий, методических материалов по курсу технологии и программ внеурочной деятельности с применением образовательной робототехники; **эмпирические:** опытно-экспериментальная работа, педагогическое наблюдение, изучение и анализ учебной документации, психолого-педагогическое тестирование, анкетирование, опрос, беседа, интервью; методы качественного анализа экспериментальных данных; **статистические:** статистическая обработка полученных данных с помощью метода К. Пирсона; графическая интерпретация данных.

Положения, выносимые на защиту:

1. Конструкторско-технологическая грамотность младших школьников рассматривается как способность обучающихся осуществлять умственные и практические действия на основе сформированных конструкторско-технологических знаний и умений, направленных на поиск решения конструкторско-технологической задачи с целью получения субъективно нового для обучающегося конструкторско-технологического изделия.

2. Процесс формирования конструкторско-технологической грамотности младших школьников рассматривается как многоуровневый процесс качественных изменений ее структурных компонентов, включающих конструкторско-технологические знания, метапредметные универсальные учебные действия и умение решать конструкторско-технологические задачи, происходящий в результате получения младшими школьниками опыта решения конструкторско-технологических задач разного типа (моделирование, доконструирование, переконструирование, собственно конструирование) с применением образовательной робототехники во внеурочной деятельности.

3. Проектирование и реализация образовательного процесса во внеурочной деятельности, направленного на формирование конструкторско-технологической грамотности младших школьников, строится с учетом дидактических особенностей применения образовательной робототехники:

– возможность чередования практических и умственных действий обучающихся, в результате которых создаются модели предметов и объектов окружающего мира, а также появляется возможность программирования полученных объектов в компьютерной среде;

– комплексное развитие у обучающихся универсальных учебных действий в процессе конструирования, программирования и управления робототехническими устройствами;

– возможность построения изученного материала таким образом, чтобы обеспечить переход от элементарного конструирования к моделированию динамических и программируемых механизмов, что обеспечивает последовательный переход в образовательном процессе от простых конструкторско-технологических задач к более сложным, включающим элементы творческой деятельности обучающихся;

– преобладание проектной деятельности при организации образовательного процесса с применением робототехники.

4. Модель формирования конструкторско-технологической грамотности младших школьников проектируется на основе системного подхода и соответствующего ему принципов последовательности, единства теоретической и практической деятельности и личностно-деятельностного подходов и соответствующего ему принципов самостоятельности, ориентации субъектов образовательного процесса на формирование универсальных компетенций, региональности, дифференциации и индивидуализации обучения, психологической комфортности и творчества, структурно отражает взаимосвязанные блоки (целевой, методологический, содержательный, оценочно-результативный), реализуемые поэтапно (мотивационный, образовательный, результативно-рефлексивный) с учетом организационно-педагогических условий (выделенных в результате анализа и опытно-экспериментальной работы), выступает организационно-технологической основой исследуемого процесса.

5. Организационно-педагогические условия, выделенные в результате теоретического анализа и опытно-экспериментальной работы (комплексное методическое сопровождение педагогов начальной школы для овладения основами работы с образовательной робототехникой; включение младших школьников в практики решения конструкторско-технологических задач разного типа (моделирование, доконструирование, переконструирование, собственно конструирование) при применении образовательной робототехники во внеурочной деятельности; применение практико-ориентированных методов с обучающимися на внеурочных занятиях по робототехнике), выступают необходимыми и достаточными для результативного формирования конструкторско-технологической грамотности младших школьников с применением образовательной робототехники во внеурочной деятельности.

Степень достоверности результатов исследования обеспечивается теоретико-методологическими положениями, совокупностью примененных теоретических и эмпирических методов исследования, адекватных цели и задачам; внедрением и апробацией результатов исследования в учреждениях образования; количественным и качественным анализом полученных экспериментальных данных.

Апробация и внедрение результатов исследования осуществлялись путем публикаций и участия автора в научно-практических конференциях: «VII Международный форум по педагогическому образованию: сборник научных трудов» (Казань, 2021 г.); «VIII Международный форум по педагогическому образованию: сборник научных трудов» (Казань, 2022 г.); «Современные проблемы теории и практики специальной и социальной педагогики: работа с детьми с особыми образовательными потребностями: материалы Международной научно-практической конференции» (Сургут, 2022 г.); «Дошкольное и начальное образование: проблемы, перспективы, инновации развития: материалы Всерос. науч.-практ. конф. (с межд. уч.)» (Сургут, 2020 г., 2022 г., 2024 г.); III Всероссийская научно-практическая конференция (с международным участием)

«Профессиональное самоопределение школьников: опыт, традиции и инновации» (Сургут, 2024).

Соответствие диссертации паспорту научной специальности. Диссертация посвящена решению вопросов, включенных в области исследования паспорта специальности 5.8.1. Общая педагогика, история педагогики и образования: 20. Типы и модели обучения, образовательные технологии; концепции развития учебно-методического обеспечения процесса обучения и средств обучения; специфика обучения на разных уровнях образования. 21. Дидактические условия, методы и средства с учетом психологических особенностей обучающихся. 22. Научно-педагогические основы формирования функциональной грамотности.

Структура работы. Диссертация состоит из введения, двух глав, заключения, библиографического списка (247 наименований) и 11 приложений. В работе содержится 26 таблиц и 27 рисунков.

Глава 1 Теоретические основы формирования конструкторско-технологической грамотности младших школьников с применением образовательной робототехники во внеурочной деятельности

1.1 Педагогическая проблема формирования конструкторско-технологической грамотности младших школьников

История развития образования свидетельствует о необходимости целенаправленного поиска и четкого определения принципов, условий, факторов, технологий и методов, обеспечивающих эффективное развитие обучающихся в соответствии с социально-историческим заказом. Развитие науки и техники в современном обществе определяет все более высокие требования к построению соответствующей системы технологического образования, в том числе в общеобразовательных организациях. Научно-технологическая сфера становится важнейшим элементом обеспечения суверенитета и безопасности России, реализации национальной программы отечественного приборостроения и импортозамещения. В связи с этим задачи современного образования определяются интересами дальнейшего общественно-экономического развития нашей страны и общей целью формирования нового, компетентного человека, понимающего динамику развития современного высокотехнологичного общества.

Научно-техническая сфера развивается на основании постоянных изменений и требует реконструкции и внесения новаций в систему подготовки обучающихся на всех уровнях образования, в частности, большое внимание уделяется образовательной области «Технология», которая на протяжении всех периодов становления отечественного технологического образования претерпевала значительные преобразования.

Современный этап модернизации технологического образования в первую очередь связан с введением Концепции преподавания предметной области «Технология» в образовательных организациях Российской Федерации, ключевой

целью которой является «...создание условий для формирования технологической грамотности, критического и креативного мышления, глобальных компетенций, необходимых для перехода к новым приоритетам научно-технологического развития Российской Федерации» [76]. «Технология» пришла на смену предмету «Трудовое обучение», содержание и реализация которого не соответствовали достижениям современных технологий производства, требованиям условий успешной социализации личности. В настоящее время научные исследования сосредоточены на изучении факторов, влияющих на переход к практико-ориентированной системе обучения школьников. При изучении технологического образования ряд отечественных исследователей (П.Р. Атутов, З.С. Сазонова, Н.Н. Сандалова, В.Д. Симоненко, И.С. Бухарова, Ю.Л. Хотунцев и др.) выявили его многокомпонентный характер, объединяющий принципы политехнического образования, трудового воспитания, профессиональной подготовки, и подчеркнули необходимость формирования всестороннего мировоззрения, технической грамотности и готовности к самостоятельной практической работе и профессиональному росту.

В рамках учебного предмета «Труд (технология)» первостепенное значение придается не только формированию у обучающихся основных навыков обращения с новейшими технологическими устройствами, но и развитию их умений адаптироваться к новым технологическим достижениям, получать опыт в разработке конструкций и проектов, а также в решении нестандартных конструкторских задач. В качестве ключевого направления в реализации технологического образования на всех уровнях, в том числе и на уровне начального общего образования, выделено «получение опыта персонифицированного действия и трудовое воспитание в процессе разработки технологических решений и их применения, изучения и анализа меняющихся потребностей человека и общества» [13].

Таким образом, освоение обучающимися конструкторско-технологической деятельности через решение специально смоделированных конструкторско-

технологических задач является одним из ключевых содержательных компонентов предметной области «Труд (технология)» в системе начального общего образования.

В нашем исследовании при анализе организации учебного процесса в начальной школе, рассматриваемой как составная часть системы непрерывного образования, мы опираемся на концепцию личностно-деятельностного подхода, который является основополагающим в психолого-педагогической науке. Данный подход к разработке теории и практики образования позволяет рассматривать личность как порожденную деятельностью, что обосновано в работах ученых (Б.Г. Ананьев, А.Г. Асмолов, Г.И. Вергелес, Л.С. Выготский, А.Н. Леонтьев, С.Л. Рубинштейн и др.). Система технологического образования в начальной школе должна основываться на принципе реализации личностно-деятельностного подхода, согласно которому развитие обучающихся обусловлено их последовательным становлением как субъектов деятельности, а в контексте нашего исследования – как субъектов конструкторско-технологической деятельности. Этот принцип находит отражение в ФГОС НОО, где обозначена «необходимость формирования у обучающихся основ умения учиться и способности к организации собственной деятельности» [209]. Во ФГОС НОО указано, что «решение этих задач можно осуществить с помощью формирования у младших школьников универсальных учебных действий (УУД), обеспечивающих умение учиться, а также формирование *функциональной грамотности* обучающихся, определяемой как *способность* решать учебные задачи и жизненные ситуации на основе сформированных предметных, метапредметных и универсальных способов деятельности» [209]. Необходимо отметить, что общее содержание предметных результатов освоения предметной области «Труд (технология)» задано в ФГОС НОО на уровне понимания, представления, овладения умениями, что также напрямую связано с формированием функциональной грамотности младшего школьника.

Таким образом, формирование конструкторско-технологической грамотности младшего школьника как одного из составляющих компонентов функциональной грамотности личности обеспечивает постепенное превращение обучающегося в субъект конструкторско-технологической деятельности.

Для более четкого определения содержания понятия «конструкторско-технологическая грамотность» и выделения ее компонентов необходимо обратиться к анализу понятия «функциональная грамотность». Следует отметить, что в содержательном развитии понятия «функциональная грамотность» В.А. Ермоленко [61] выделяет ряд последовательных этапов, которые представлены на Рисунке 1:

1-й этап (конец 1960-х – начало 1970-х гг.) – традиционная грамотность является основным рабочим термином, а функциональная грамотность является лишь её дополнением. Функциональный метод обучения грамоте носит экономический характер (ЮНЭСКО).

2-й этап (середина 1970-х – начало 1980-х гг.) – выявляется процесс разграничения функциональной и традиционной грамотности, одновременно с этим приобретает актуальность вопрос достижения функциональной грамотности в передовых странах; расширяется и обогащается содержательная канва функционального знания с учетом многообразия общественной жизни (экономической, политической, гражданской, общественной, культурной). (Всемирный конгресс министров просвещения в Тегеране).

3-й этап (середина 1980-х – конец 1990-х гг.) – выявление органичной связи функциональной грамотности с повышением уровня владения письменной речью, трансформацией системы общего образования, изменениями в парадигме труда; включение в ее структуру элементов базовой грамотности. (С.В. Крупник, В.А. Мацкевич).

4-й этап (начало XXI века) – определение трансформаций в структуре и содержании функциональной грамотности в контексте перехода к постиндустриальному обществу; осознание функциональной грамотности как гаранта жизнеспособности человека, инструмента его успешной адаптации в динамично меняющемся мире (Г.А. Рудик, А.А. Жайтапова, С.Г. Стог).

Рисунок 1 – Этапы развития понятия «функциональная грамотность»

Таким образом, в современной системе образования решению задач формирования функциональной грамотности личности отдается приоритетное внимание. Так, в декларации «Десятилетие грамотности ООН» разъясняется, что в новых условиях жизнедеятельности концепция грамотности становится крайне

сложной, отмечается, что личности должны быть *способны* «...полноценно и эффективно функционировать как члены сообщества, родители, граждане и работники, то есть речь идет о достижении *функциональной грамотности* – в противоположность элементарной (базовой) грамотности» [148, с.19], предполагающей владение базовыми навыками чтения и письма.

В исследовании В.А. Мацкевич понятие «функциональной грамотности» характеризуется как «способность использовать все постоянно приобретаемые в жизни знания, умения и навыки для решения максимально широкого диапазона жизненных задач в различных сферах человеческой деятельности, общения и социальных отношений» [103, с.1172].

В исследованиях А.В. Молоковой, отмечено, что функциональная грамотность является одним из значимых результатов обучения, позволяющим ученику успешно продолжать обучение и добиваться успеха, для формирования которого потребуется особое проектирование и реализация образовательного процесса [113].

Итак, «функционально грамотной» следует считать личность, способную применять знания, умения и навыки в процессе решения широкого спектра жизненных, нестандартных задач определенного вида деятельности. В современной психолого-педагогической литературе можно встретить разную классификацию видов грамотностей, которыми необходимо овладеть школьникам. Функциональную грамотность разделяют на два основных вида: «базовая *инструментальная* грамотность» и «базовые современные *умения и знания*» (В.А. Ермоленко [61], В.А. Мацкевич [103], А.Н. Мисюкевич [110], А.В. Молокова [114]), подвиды которых представлены на Рисунке 2.

В результате обучения выпускники обретают способность принимать решения, самостоятельно учиться, адаптироваться к новым условиям, решать задачи, которые ставит современная жизнь. Анализируя компоненты функциональной грамотности, следует заключить, что конструкторско-

технологическая грамотность относится к базовым знаниям и умениям, необходимым к овладению современным выпускником.



Рисунок 2 – Виды функциональной грамотности

Для изучения проблемы формирования конструкторско-технологической грамотности младших школьников как способности решать задачи определенного вида деятельности, прежде всего, важно положение, рассматривающее конструкторско-технологическую деятельность как учебную деятельность, являющуюся важнейшим условием возникновения и областью проявления конструкторско-технологической грамотности обучающегося.

Системный подход предполагает рассмотрение любой деятельности как сложной структуры, включающей взаимосвязанные и взаимообусловленные элементы. Следовательно, конструкторско-технологическая деятельность представляет собой целостную систему, компоненты которой необходимо учитывать при решении задач обучения.

В контексте решения задачи формирования конструкторско-технологической деятельности (далее КТД) младших школьников в аспекте

соответствующей грамотности личности важным представляется подробное рассмотрение конкретных характеристик конструкторской и технологической деятельности в их взаимосвязи в целостном процессе преобразовательной учебной деятельности обучающихся. В трудах Г.С. Альтшуллера акцентировано внимание на «комплексном межпредметном подходе к КТД, что требует формирования соответствующих знаний и умений у обучающихся, определяющих качество овладения ими определенным видом деятельности» [7, с.28].

Рассмотрим понятия, являющиеся близкими и основополагающими для базового в нашем исследовании понятия «конструкторско-технологическая грамотность»: «техническое конструирование», «конструирование» и «конструкция». В Таблице 1 представлены результаты анализа различных источников.

Таблица 1 – Авторские позиции к определению понятий «конструкция», «конструирование», «техническое конструирование»

Термин	Определение, автор
Конструкция	«тракуется как <i>устройство</i> , взаимное расположение частей, составов какого-либо строения, механизма и т. п.» [30, с. 382] (Большой энциклопедический словарь)
	« <i>совокупность деталей</i> с разными физическими свойствами и формами, находящихся в определенной взаимосвязи, обеспечивающая выполнение заданных функций с необходимой точностью и надежностью» [151, с.124] (И.Н. Подынская)
	« <i>устройство</i> какого-либо предмета, составление целого из отдельных частей» [109, с.89] (А.П. Исаева)
Конструирование	«... <i>процесс</i> , предполагающий разработку конструкторской документации, объем и качество которой позволяет изготовить техническое устройство с соблюдением всех требований...» [150, с.81] (А.И. Половинкин)
	« <i>в процессе</i> конструирования разрабатываются детали, элементы проектируемого объекта, а при технологическом проектировании создается система взаимосвязей этих элементов, разрабатывается и оформляется соответствующий продукт» [197, с.33] (И.А. Терских)
	« <i>средство</i> углубления и расширения полученных теоретических и практических знаний, направленных на развитие творческих способностей, изобретательских интересов и склонностей учащихся» [192, с.57] (Ю.С. Столяров)
	« <i>второй операционный элемент</i> создания новой техники» [225, с.46] (В.О. Чепак)

Технические конструирование	« <i>процесс</i> создания модели, машины, постройки, сооружения с выполнением расчетов и проектов» [106, с78] (О.А. Чикова)
	« <i>выполнение</i> технических расчетов, использование эскизов, чертежей, справочной литературы, проработка технологии изготовления конструкции» [4, с. 13] (Ю.В. Акулова)
	«создание различных изделий определенного назначения с составлением их проектов (графических изображений, технических и экономических расчетов и т.п.), проработкой и сопоставлением возможных различных вариантов конструкций и способов изготовления деталей, изготовлением образцов, исследованием их соответствия техническому заданию и оценкой качества» [236, с.92] (П.М. Якобсон)

Проанализировав содержание данных терминов, мы можем заключить, что конструирование – это процесс перехода последовательных умственных и практических действий в создание итогового результата – конструкции, то есть её построение. Техническое конструирование включает в себя детальное определение и выполнение последовательности технических составляющих изделия для её качественного и результативного функционирования, а именно: определение способа конструирования, разработка документации, критериев соответствия заданию и оценки итога и т.д. Поэтому под конструкторско-технологической деятельностью следует понимать интеграцию логического мыслительного и практического преобразовательного процесса, идущего от поставленной задачи к желаемому результату.

Исследователь Я.А. Пономарев в своих работах выделяет 4 последовательных этапа конструкторско-технологической деятельности [109]:

1) *уточнение технического задания*: на начальном этапе происходит уточнение и конкретизация поставленной задачи. Конструктор детально обсуждает ожидаемый результат, формируя чёткое представление о структуре будущего изделия;

2) *начальное проектирование*: этап создания предварительного, схематичного варианта изделия и его основных частей. Конструктор, анализируя первоначальные наброски, выбирает наиболее эффективные и подходящие решения. Особое внимание уделяется поиску привлекательных дизайнерских решений, обеспечению комфортного использования, оценке рациональности всех

дополнений и идей, а также функциональности всех элементов, соответствию эргономическим нормам;

3) *прототипирование*: макет позволяет оценить рабочие и внешние параметры нового устройства, представить предполагаемый результат в наглядной форме, максимально приближенной к реальности;

4) *рабочий проект*: финальный этап, на котором конструктор производит полную детализацию изделия, разрабатывает и реализует каждый элемент конструкции, а также занимается подготовкой рабочей документации. Параллельно ведется изготовление технической оснастки и создание опытного образца.

Таким образом, опираясь на работы П.Р. Атутова, В.Д. Симоненко, Я.А. Пономарева, Ю.Л. Хотунцева, мы выделили в структуре конструкторско-технологической деятельности организационную или ориентировочную, исполнительскую и контрольно-оценочную части.

Ориентировочная часть выступает в качестве мотивационно-целевого компонента процесса создания объекта конструкторско-технологической деятельности и состоит из трех элементов:

- *Представление о выполнении предстоящих действий* достигается путем выделения ориентиров дальнейшей деятельности, анализируя образец готового изделия или его графическое отображение, что позволяет установить направленность предстоящих преобразований.

- *Конструирование ориентировочной основы* базируется на выборе оптимального способа реализации намеченных действий, в рамках данного компонента осуществляется планирование этапов работы и формирование необходимой технической оснастки для реализации проекта.

- *Кодирование и декодирование информации* осуществляется через моделирование предстоящего процесса, включающего имитацию действий с использованием описания, рассказа, инструктажа или показа в объект труда с

помощью технических средств материальных ресурсов представляет собой непосредственное преобразование.

Исполнительная часть КТД основана на применении технических навыков и операций и опирающееся на политехнические знания и графическую компетентность.

Контрольно-оценочная часть включает в себя контроль за выполнением осуществляемых действий; коррекцию движений и действий; оценку результатов труда.

Таким образом, в целом КТД имеет целостную систему выделенных составляющих компонентов, реализация которых позволяет осуществить техническое конструирование модели, воплотить общий замысел в конкретном техническом продукте.

В начальном образовании конструкторско-технологическая деятельность ориентирована на решение разнообразных образовательных задач и разворачивается с учетом последовательности этапов, каждый из которых отличается своеобразным комплексом целей, содержания и методических инструментов. Обратимся к более подробному изучению специфики каждого из этих этапов.

С точки зрения исследователя Т.В. Кудрявцева КТД включает два неразрывно связанных этапа: «разработка замысла и его практическое воплощение. Первый этап, как правило, характеризуется творческим поиском. Однако стоит отметить, что второй, исполнительский этап, не сводится к механическому и репродуктивному воспроизведению» [86]. Отличительной чертой конструкторско-технологического мышления и ключевым фактором формирования конструкторско-технологической грамотности, даже у старшеклассников, является органичное сочетание и взаимодействие когнитивных и практических операций.

Исследования А.Н. Давидчук показывают, что конструкторско-технологическая деятельность обучающихся представляет собой синтез как предметно-практических, так и мыслительных действий [54]. Автор выделяет две

основные стадии в организации КТД: стадию зарождения замысла, в процессе которой у обучающегося формируется мысленный образ будущего изделия, и стадию реализации задуманного с использованием алгоритмов действий и методов достижения цели. Конструктивный замысел формируется в результате мыслительной деятельности, направленной на решение поставленной задачи. Такие мыслительные операции, как сопоставление, анализ и синтез, служат основой как для формирования творческого замысла, так и для практической реализации, включающей создание изделия и его дальнейший анализ.

Л.В. Куцакова [74] в своих работах предлагает следующие этапы технического конструирования: 1) формулирование технической задачи, ее детализация и определение ожидаемого результата; 2) поиск способов решения технической проблемы, разработка необходимой технологической документации; 3) практическая реализация намеченного плана.

Обобщая различные авторские позиции относительно содержательных аспектов этапов конструкторско-технологической деятельности, используемой в образовательном процессе, можно выделить следующую последовательность: подготовительная стадия, на которой обучающийся, опираясь на поставленную конструкторско-технологическую задачу, формирует представление о будущей конструкции и ее визуальном образе; стадия воплощения замысла, представляющая собой непосредственное взаимодействие обучающегося с конструктором по предоставленным или разработанным технологическим картам, ориентированная на решение соответствующих образовательных задач; завершающая стадия оценки и рефлексии КТД, в рамках которой осуществляется всесторонний анализ качества полученного результата, его соответствия запланированным показателям и оценка качества собственной деятельности.

В целом необходимо отметить, что ключевыми элементами конструкторско-технологической деятельности как в учебной, так и в профессиональной среде являются точная формулировка соответствующих задач и организация

последовательного процесса их решения, направленного на формирование конструкторско-технологической грамотности.

Таким образом, анализ содержания конструкторско-технологической деятельности и авторских позиций к рассмотрению категории «функциональная грамотность» позволил нам сформулировать определение понятия «*конструкторско-технологическая грамотность*» как способность младшего школьника осуществлять умственные и практические действия на основе сформированных конструкторско-технологических знаний и умений для поиска решений конструкторско-технологической задачи с целью получения субъективно нового для обучающегося конструкторско-технологического изделия» [1].

Для результативного построения образовательного процесса, направленного на формирование у обучающихся конструкторско-технологической грамотности нам необходимо определить ее компонентный состав по отношению к младшим школьникам.

В исследовании И.Я. Лернера подчеркивается, что овладение любой деятельностью предполагает «знание о целях, средствах, способе и результате деятельности, умение способ деятельности осуществить, готовности видоизменить способ в случае затруднений и адаптировать его к новым условиям, наконец, потребность, мотив в отношении этой деятельности» [91, с.29].

Таким образом, знания должны рассматриваться как составная часть конструкторско-технологической грамотности. Знания не могут быть ни усвоены, ни сохранены вне действия обучаемого. Именно поэтому в рамках нашего исследования, опираясь на основные положения деятельностного подхода, выделим *первый компонент* конструкторско-технологической грамотности, который включает в себя систему конструкторско-технологических *знаний*.

Конструкторско-технологические знания раскрывают механизмы различных способов преобразования материалов в рамках конструкторско-технологической деятельности, осуществляемой посредством технологических и конструкторских операций. Основой для формирования таких знаний в образовании служат широкие

междисциплинарные области, объединяющие концепции из разных научных сфер и гарантирующие обоснованные подходы к преобразующей деятельности человека.

Установлено, что формирование понимания сущности конструкторско-технологической деятельности у обучающихся обуславливает накопление системы конструкторско-технологических знаний, умений, опыта в области конструкторско-технологической деятельности как целостности. В контексте данного содержания, опираясь на положения системно-личностного подхода, следует уточнить, что знания об особенностях КТД можно разделить на следующие категории:

– знание *«понимание»* — предполагает общие теоретические знания о КТД: понятия «конструирование», «моделирование», «программирование», виды конструкторов, технологии конструирования, названия деталей; пространственных свойствах предметов, видов конструкторов; графических составляющих конструкторской деятельности (чертежи, технологические карты, эскизы, технические рисунки); конструктивных возможностях различных образовательных конструкторов; видах подвижных и неподвижных соединений в конструкторе; способах и типах конструирования; назначении видов алгоритмов и способов их представления;

– знание *«как действовать»* — это практические, оперативные знания, необходимые для решения конкретных конструкторско-технологических задач. Оно включает в себя понимание принципов работы различных датчиков, их функционирования и целевого назначения в определенных конструкторских ситуациях; знание сути различных алгоритмов, особенностей каждого из них и необходимости их применения при решении конкретных типов задач; а также осведомленность об элементарных правилах техники безопасности;

– знание *«как быть»* — ценностные и мотивационные ориентации являющиеся неотъемлемой частью восприятия собственной деятельности, определяющие значимость и необходимость продукта как для себя, так и для

окружающих, а также понимание функционала изделия и его возможностей; представление и понимание о необходимости данного продукта в производстве, быту и других областях, о критериях оценки итогового изделия и способах коррекции ошибок; способах осуществления взаимного контроля в совместной деятельности, адекватной оценки и корректировки в случае «неуспеха» действий всей команды; об особенностях поэтапного контроля конструкторско-технологической деятельности.

Таким образом, в рамках нашей исследовательской работы конструкторско-технологическая деятельность обучающегося предполагает комплексное знание, включающее владение представлением не только о КТД в целом, но и обо всех функциональных её особенностях, в частности, включающее ценностные и мотивационные ориентации на конструкторско-технологическую деятельность.

Далее рассмотрим более подробно группы конструкторско-технологических умений, входящих в содержание конструкторско-технологической грамотности обучающегося начальной школы.

Современная дидактика не предлагает полного перечня конструкторско-технологических умений, которые школьники должны освоить в ходе обучения, хотя в различных исследованиях можно найти интересные подходы к решению данного вопроса.

В этом контексте в рамках нашего исследования была взята за основу классификация умений, предложенная Г.И. Вергелес. Согласно ей, все умения, которыми должны овладеть обучающиеся, можно разделить на две большие группы: *обобщенные и конкретные УУД* [39].

По мнению П.А. Расуловой, «обобщенные умения можно определить как универсальные способы получения и применения знаний и умений обучающихся, которые широко используются в различных учебных дисциплинах» [161, с.179]. Н.А. Лошкарева связывает обобщенные умения и навыки с «подготовленностью обучающихся к прикладным и теоретическим действиям самостоятельного освоения знаний и умений, выполняемых на базе приобретенных знаний и

практического опыта, то есть данные умения направлены на решение широкого круга задач, возможно применение сформированных умений в рамках изучения различных учебных дисциплин» [94, с.106]. Абсолютно аналогичную характеристику в ФГОС НОО имеют группы *метапредметных универсальных учебных действий (далее УУД)*, которые, согласно требованиям, должны демонстрировать выпускники в качестве главного итога обучения в школе.

Оперируя терминологией ключевого документа, регламентирующего деятельность в системе начального общего образования, ФГОС НОО, в нашем исследовании мы будем рассматривать *метапредметные УУД* и применять в работе именно данный термин.

Опираясь на характеристику метапредметных УУД, обозначенных во ФГОС НОО [209], а также взяв за основу классификацию умственных действий, предложенную А.И. Раевым, рассмотрим более подробно их компонентный состав. Автор разделял умственные действия с точки зрения ведущей функции в деятельности человека на ориентировочные, исполнительные и контрольные [158, с.93]. *Ориентировочную основу* составляют умения, формирование которых направлено на правильное и рациональное построение исполнительной части деятельности, предполагающие сбор информации, анализ условий, целеполагание предстоящей деятельности, планирование и выбор средств осуществления деятельности. Это умения самостоятельно определять цели своего обучения и планирование способов достижения этой цели, ставить и формулировать для себя новые задачи в учебе и познавательной деятельности, развивать мотивы и интересы своей познавательной деятельности; разрабатывать конструктивный замысел из предложенного материала; планировать конструктивные действия на основе графических моделей построек; ориентироваться в разнообразии способы решения задач; осуществлять поиск необходимой информации. К данной группе относятся *познавательные УУД*, включающие в соответствии с ФГОС НОО базовые логические и начальные исследовательские действия.

Исполнительскую подгруппу составляют умения, предполагающие выбор

приемов решения задачи, непосредственную реализацию запланированных действий, анализ деятельности, классифицирование на основе критериев, преобразование, адекватную передачу информации, отображение содержания конструкторско-технологической задачи, аргументацию и обоснование своей позиции, сотрудничество с партнерами. Формирование у обучающихся данной группы умений позволяет интерпретировать явления, процессы, связи и отношения, обнаруживаемые в процессе познавательной, исследовательской и коммуникативной деятельности; анализировать условия работы будущей конструкции; осуществлять сборку, настройку и установку создаваемого объекта; воспроизводить конструкции, соответствующие заданным параметрам; проводить элементарную поисковую деятельность и эксперименты. К данной группе относятся *познавательные УУД*, включающие в соответствии с ФГОС НОО работу с информацией, а также *коммуникативные УУД*, включающие общение, совместную деятельность, презентацию.

Контрольная подгруппа умений – это учебные действия, позволяющие обучающемуся критически оценивать свою деятельность, находить ошибки и осуществлять выбор в соответствии с этим определенного способа действий, пути устранения возможных недочетов, определять границу своих знаний и планировать действия для улучшения и корректировки полученного результата, соотносить полученный результат с запланированным на основе выделенных критериев; устанавливать причинно-следственные связи на всех этапах создания изделия. К данной группе относятся *регулятивные УУД*, включающие в соответствии с ФГОС НОО саморегуляцию и самоконтроль.

Таким образом, овладение обучающимися КТД и формирование конструкторско-технологической грамотности в целом способствует развитию метапредметных УУД, характеризующихся совокупностью познавательных, коммуникативных и регулятивных универсальных учебных действий в соответствии с требованиями ФГОС НОО.

Вторую группу составляют конкретные, более узкие умения учащихся,

позволяющие решать различные типы конструкторско-технологических задач. Рассмотрим более подробно определение понятия «конструкторско-технологическая задача».

Представители многих наук обращаются к понятию задача, включая в него поставленную цель, которую стремится достигнуть личность; определенное задание; вопрос, требующий решения. В рамках нашего исследования конструкторско-технологическая задача рассматривается как один из методов обучения в рамках овладения младшими школьниками конструкторско-технологической деятельностью, она является учебной задачей. Следовательно, при анализе содержательных характеристик понятия «конструкторско-технологическая задача» мы считаем необходимым учитывать дидактический аспект организации конструкторско-технологической деятельности в системе начального общего образования. Более подробно трактовка понятий «задача», «учебная задача», «конструкторская задача», «технологическая задача» представлена на Рисунке 3.

Проанализировав определения понятий «конструкторская задача» и «технологическая задача», мы приходим к выводу, что эти виды задач имеют много общего в процессе их решения, включая определение четкой цели перед началом деятельности, планирование этапов для достижения результата, а также наличие определенных характеристик продукта решения.

Вместе с тем, необходимо выделить и специфические особенности конструкторских и технологических задач

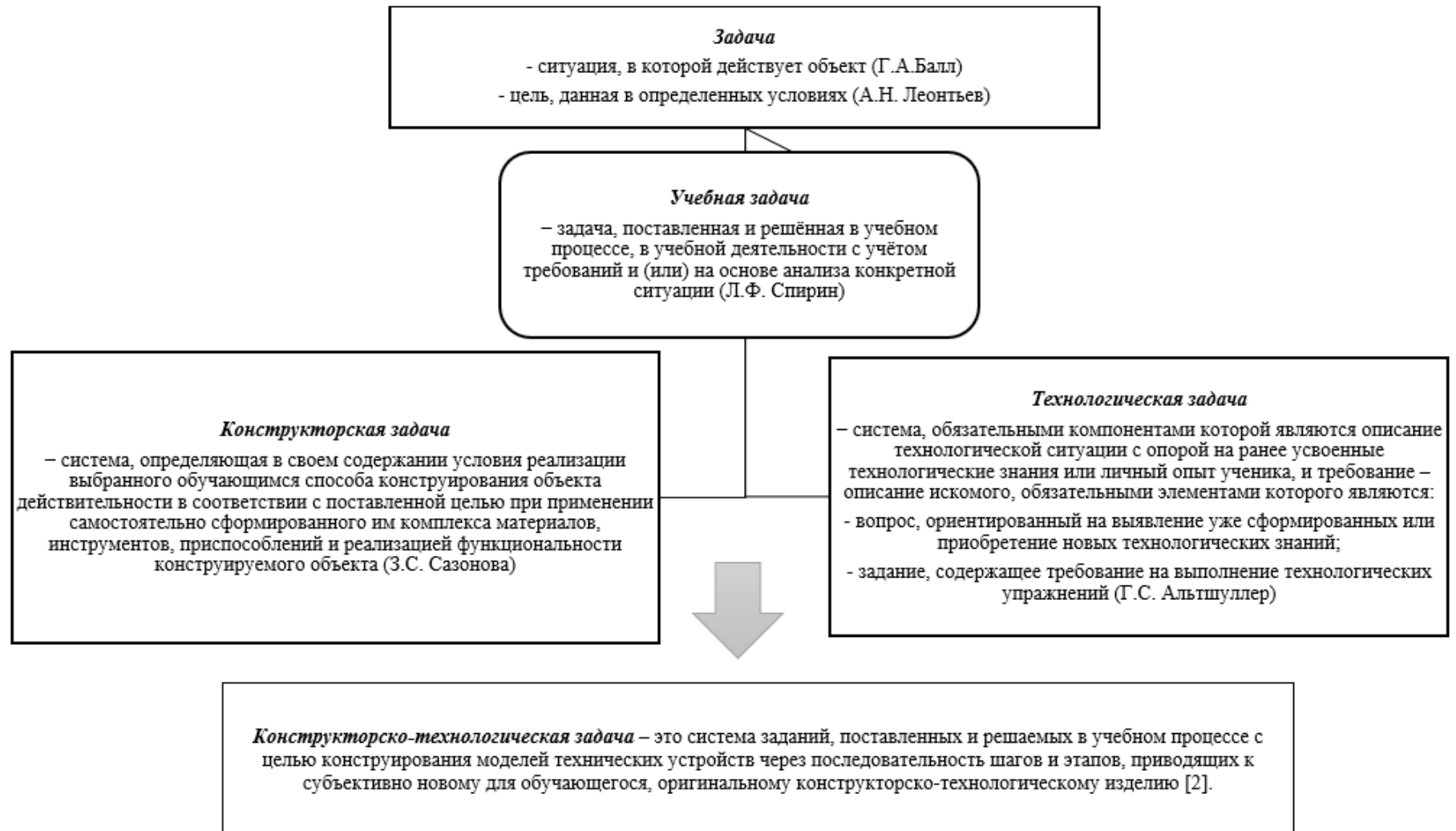


Рисунок 3 – Характеристика понятия «конструкторско-технологическая задача»

«Технологическая задача ориентирована на определение технических характеристик моделируемого объекта, анализ закономерностей его работы и организации, а также выбор наиболее подходящих методов, средств и порядка реализации конструкторско-технологических действий. Конструкторская задача, направлена на опытное исследование составных элементов конструкции и механизмов, создание структур из деталей определенной формы, а также разработку узлов, соединений и передаточных устройств на основе доступных для понимания обучающихся образцов» [5]. Автор Т.В. Баракина так определяет конструкторскую задачу – «это задача на построение конструкции, удовлетворяющая определенным техническим требованиям» [21]. В рамках КТД идет объединение данных задач в единую дидактическую систему, позволяющую формировать конструкторско-технологическую грамотность младших школьников.

При этом отметим, что единого определения конструкторско-технологических задач в данном аспекте нет. В рамках нашего исследования было принято решение сформулировать рабочее определение данного термина, опираясь на положения, рассмотренные выше. «Конструкторско-технологическая задача – это система заданий, поставленных и решаемых в учебном процессе с целью конструирования моделей технических устройств через последовательность шагов и этапов, приводящих к субъективно новому для обучающегося, оригинальному конструкторско-технологическому изделию. Решение конструкторско-технологических задач включает составление технической документации (эскизов, технических рисунков, чертежей или схем) и на ее основе получение готового продукта из соответствующих материалов в рамках конструкторско-технологической деятельности» [3].

Анализ задач, решаемых младшими школьниками, показывает, что многие из них решаются со значительными ошибками в случае незнания ребенком соответствующих алгоритмов. В решении конструкторско-технологических задач обучающиеся чаще имеют дело не со строгими алгоритмами, а с алгоритмическими

предписаниями, отличающимися меньшей жёсткостью. Как правило, поиск конкретных конструкторско-технологических решений для задач определённого типа осуществляется на основе этих предписаний.

«Прежде чем определять этапы организации деятельности обучающихся по решению конструкторско-технологических задач, необходимо выделить ключевые особенности конструирования этих задач, обеспечивающие развитие конструкторско-технологической грамотности. Мы исходим из того, что конструкторско-технологические задачи обычно являются проблемно-поисковыми и требуют неоднозначных решений. Для их решения обучающимся необходимо преодолеть техническое противоречие или противоречие, возникающее в процессе обучения. В таких задачах могут проявляться как физические противоречия, так и противоречия, связанные с процессом познания. Характерной чертой является то, что физические противоречия в технических задачах трансформируются в технические противоречия. Суть технического противоречия заключается в том, что улучшение одной характеристики технической системы влечёт за собой ухудшение другой. Другим важным требованием к конструкторско-технологической задаче является ее комплексность. Большинство таких задач по своей сути представляют собой задачи структурного синтеза. Стратегия их решения включает взаимосвязанные и взаимозависимые этапы: формирование образа конструируемого механизма на основе предварительного анализа, учета ошибок, требований условий и известных технических норм» [7].

Следующая особенность, на которую необходимо обратить внимание, – это выбор контекста задачи. Конструкторско-технологическая задача должна содержать задания, основанные на реальных жизненных ситуациях, интересных обучающемуся, стимулирующих его мотивацию и познавательную активность. Это обеспечивает личностную включенность младшего школьников в решение поставленных задач. При учете данного требования реализуется региональный компонент конструирования образовательного процесса в начальной школе.

Положительное отношение младшего школьника к предстоящей

деятельности, значительно повышает успешность достижения заданной цели. Успешное решение конструкторско-технологической задачи возможно в случае создания мотивационной составляющей через: обеспечение доступности содержания для детей с разным уровнем сформированности конструкторско-технологической грамотности; стимулирование нахождения правильного решения через поддержку педагогом в случае допущения ошибок; привлечение обучающихся к оценочной деятельности и формирование на этой основе навыков самооценки; предоставление самостоятельности, возможности для творчества.

При разработке конструкторско-технологических задач необходимо соблюдать принцип дифференциации обучения, заложенный в качестве одного из основных требований в современный ФГОС НОО. Уровневость конструкторско-технологических задач обеспечивает переход обучающихся от репродуктивных действий по их решению к творческому преобразованию КТД.

Итак, проектирование конструкторско-технологических задач в нашей работе учитывает следующие особенности:

- комплексность – структурный синтез задачи, охват разных форматов представления и решения задачи;
- проблемность – наличие вопросов и заданий, требующих неоднозначности, неочевидности решения;
- контекстность – предлагаемые в рамках задач ситуации основаны на реальных проблемах, охватывают важные для региона события, интересны и понятны обучающемуся, включают личную значимость;
- уровневость – наличие дифференцированных заданий, возможность предъявления разных уровней сложности решения задачи.

Таким образом, при разработке конструкторско-технологических задач педагогу необходимо учитывать выделенные особенности для достижения развивающего эффекта в образовательном процессе.

Вместе с тем сами типы задач должны быть организованы в логической последовательности, где их соподчиненность обуславливает необходимость

формирования в определенной системе. Важным условием формирования конструкторско-технологической грамотности младших школьников является то, что обучение должно основываться не только на усвоении готовых алгоритмов, но и на самостоятельном построении обучающимися собственных алгоритмов для разработки и реализации соответствующих решений. В современных исследованиях выделяются разные подходы к классификации конструкторско-технологических задач. Так, в работе Т.Н. Ивановой выделяется пять видов «конструкторско-технологических задач:

а) на анализ конструкций, выяснение принципа действия и устройства технического объекта;

б) на выбор принципиальной схемы конструкции;

в) на определение размеров конструкции;

г) на выбор формы и материала деталей;

д) на выбор способа соединения деталей.

Эти задачи имеют некоторые особенности: предполагают несколько вариантов решения; всегда связаны с созданием предмета труда; их решение требует учета конкретных условий изготовления; в условии задачи содержится, как правило, недостаточное количество данных» [68, с.105].

Автор Т.Н. Иванова все задачи систематизирует в следующие группы:

1. «Задачи на развитие технической наблюдательности.
2. Задачи на закрепление конструкторско-технологических знаний, умений и навыков основных способов обработки материалов.
3. Задачи, предусматривающие самостоятельный выбор основного и вспомогательного оборудования в зависимости от способов обработки, формы, размеров и технических требований к изделию.
4. Задачи по рациональному использованию основного и вспомогательного оборудования.
5. Задачи по совершенствованию применяемых приспособлений и созданию новых по их общему виду (фото, сборочный чертеж) или по образцу»

[68, с.107].

Вместе с тем по отношению к конструкторско-технологическим задачам, применяемым в образовательном процессе начальной школы, нет четкой классификации, что снижает возможности качественного применения для формирования конструкторско-технологической грамотности обучающихся. Выбирая в качестве основания для классификации соотношение репродуктивных и творческих элементов КТД при решении задач соответствующего типа, и, опираясь на работы Т.В. Кудрявцева [86], считаем возможным применение в образовательной деятельности в начальной школе следующих разновидностей конструкторско-технологических задач, определяющих их классификацию в нашей работе:

1) решение задач на моделирование – копирование предмета или воссоздание его по образцу, рисунку, чертежу, схеме, эскизу;

2) решение задач на доконструирование – доработка, доделывание, доведение до конца начатой кем-то работы;

3) решение задач на переконструирование – внесение в устройство конструктивных изменений в соответствии с заданными условиями;

4) решение задач собственно конструирование – создание оригинального, нового продукта [1].

Анализ этих видов задач показывает, что основная разница между ними заключается в различном соотношении репродуктивной и творческой деятельности, а также в том, какой уровень алгоритмических действий позволит младшему школьнику успешно решить тот или иной тип задачи. А.И. Раев делит умственные действия по степени их стандартизации и допустимой формализации на действия типа алгоритмов, алгоритмических предписаний и эвристик [158]. Алгоритмизация неразрывно связана с формированием умения решать конструкторско-технологические задачи, поскольку для представления способа решения задачи в форме алгоритма необходимо сначала найти общий метод, а затем изучить возможность его описания в виде четких, однозначно

интерпретируемых последовательных действий.

Первый тип, задачи на моделирование (воссоздание предмета) – «представляет собой наиболее простую разновидность технического конструирования. Тем не менее, деятельность учащихся включает элементы творческого поиска необходимых технических решений и предполагает активную мыслительную деятельность» [1], требующую копирования или воссоздания предмета по образцу, рисунку, чертежу, схеме или эскизу. Данный тип задач предполагает владение обучающимся элементарными алгоритмическими действиями, предполагающими решение стандартных заданий по готовому алгоритму, заданному педагогом.

Задачи на моделирование являются начальными, позволяющими освоить общие действия, необходимые для решения стандартизированных конструкторско-технологических задач. Достигнув автоматизма в усвоении данного алгоритма, в дальнейшем можно использовать эти базовые операции в рамках более сложных действий при решении разнообразных задач. Алгоритм решения данного типа задач может иметь следующий вид, который представлен на Рисунке 4.

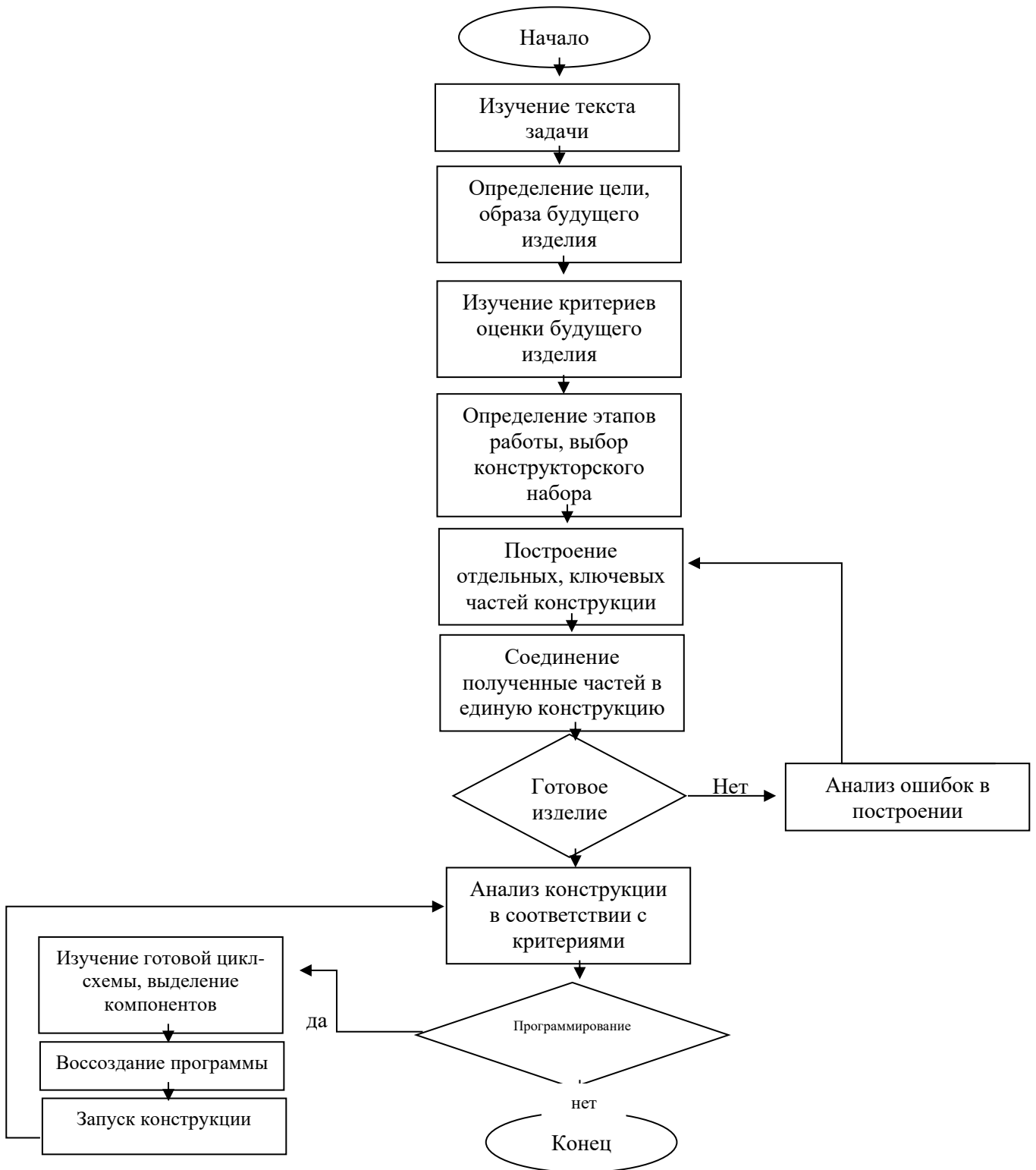


Рисунок 4 - Алгоритм решения задачи на моделирование

Второй тип задачи на доконструирование – более сложный тип задач, поскольку предполагает сформированное креативное и творческое мышление у обучающегося и уже более серьезную поисковую творческую деятельность. Данный тип задач требует доработки или поиска отсутствующего звена (узла) технического устройства; доделывания, доведения до конца начатой кем-то или своей работы. В данном типе задач обучающийся демонстрирует умственные действия по типу алгоритмических предписаний. Вариант алгоритма решения данного вида задач, представлен на Рисунке 5.

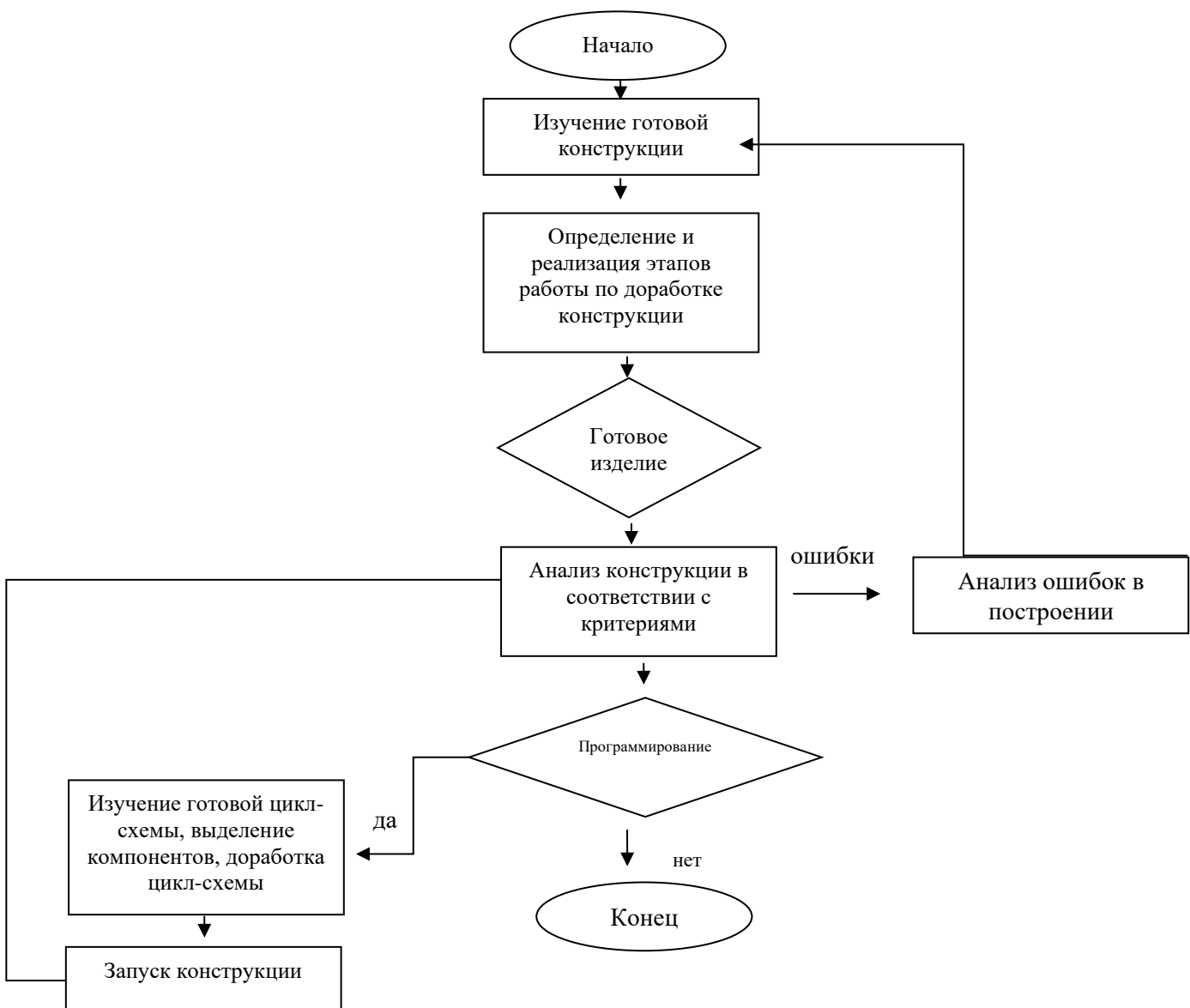


Рисунок 5 – Алгоритм решения задачи на доконструирование

В ряде случаев внесение конструктивных дополнений или изменений может быть относительно простым, поскольку структура конструкции довольно прозрачна. Однако в других ситуациях эти изменения могут иметь принципиальное значение для всей конструкции и их поиск превращается в непростую задачу.

Третий тип задачи на переконструирование. В данном типе задач обучающийся демонстрирует умственные действия по типу алгоритмических предписаний. Алгоритм решения данного типа задач, представлен на Рисунке 6.

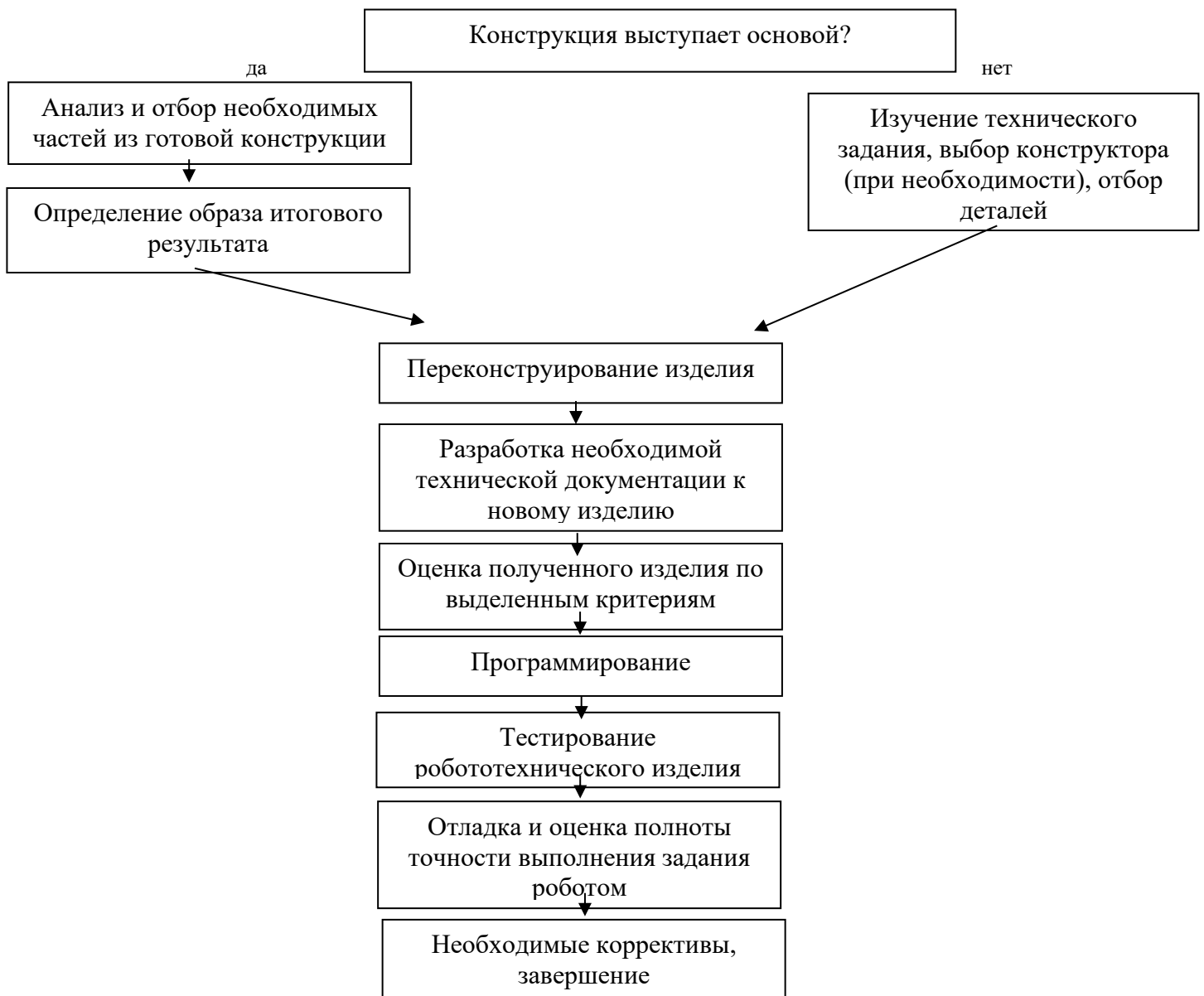


Рисунок 6 – Алгоритм решения задачи на переконструирование

Данный тип задач, является более сложным, чем задачи на доконструирование, поскольку изменения конструкции связаны с изменением внешнего вида конструкции: размера, соединения деталей, формы и т.д. В процессе переконструирования, созданная конструкция претерпевает значительные изменения: так, взяв за основу, например только конкретный механизм, или замысел конструктора в первоначальной модели, можно переделать все основные части модели, при этом механизмы останутся те же. В других случаях, задача может предполагать полное изменение конструкции (в том числе механизмов), с условием применения только имеющихся материалов (деталей), без добавления новых и т.д. Именно поэтому, при решении задачи на переконструирование, очень важно, обозначать условия и критерии, которым необходимо соответствовать перестроенной конструкции.

Четвертый тип, задачи на собственно конструирование – представляют собой категорию, требующую от обучающихся творческого и самостоятельного подхода. Пройдя все этапы конструкторской деятельности, обучающиеся создают новый, оригинальный продукт, самостоятельно разрабатывая изделие, ориентируясь на поставленную цель. При этом они не ограничиваются изменениями существующего образца, а сами определяют все параметры устройства, его дизайн, техническую документацию и критерии оценки готового изделия. Данный тип задач предполагает алгоритмические действия по типу *эвристических предписаний*. Отличие такого предписания в том, что они не гарантируют и не обеспечивают единого решения, обучающийся может находиться в ситуации поиска оптимального решения некоторое время. Представленные типы задач расположены по возрастанию сложности, связанной с повышением требований к продуктивному мышлению и воображению. Однако это усложнение является относительным. Например, решение простой задачи на конструирование может оказаться более простым, чем решение сложной задачи на переконструирование, требующей нестандартного и оригинального подхода. На Рисунке 7 представлен возможный алгоритм решения данного типа задачи.

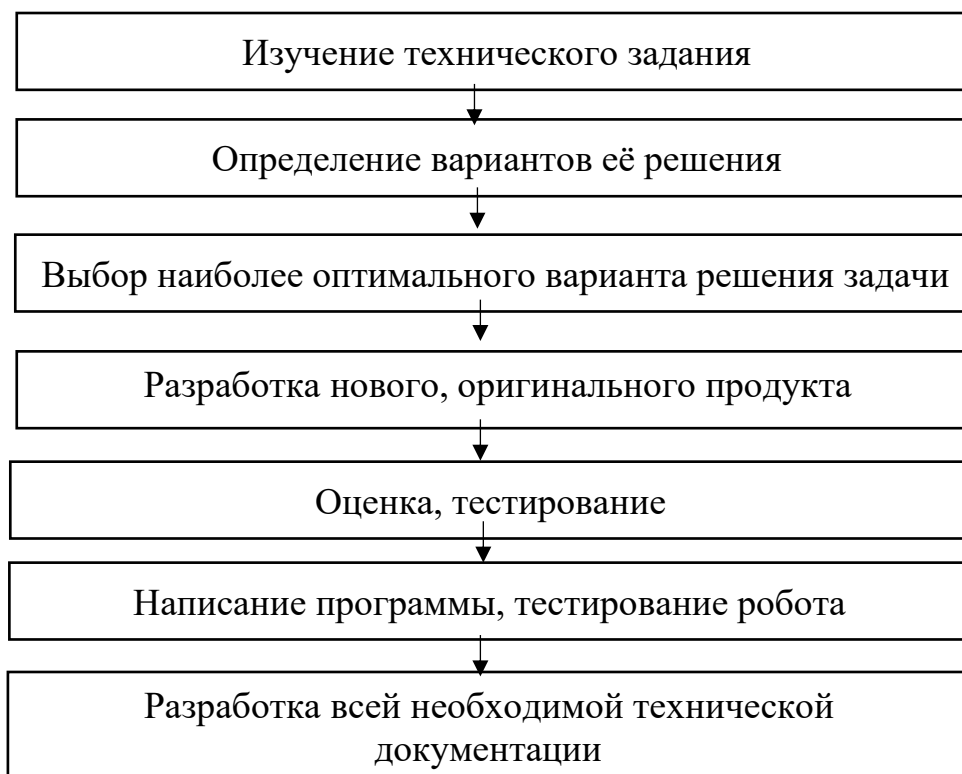


Рисунок 7 – Алгоритм решения задачи на собственно конструирование

Конструкторско-технологические задачи характеризуются рядом отличительных признаков:

1. Как правило, их решение направлено на получение принципиально нового результата. Выполнение подобных задач в определенных условиях может быть направлено на создание улучшенного механизма или устройства.

2. В силу объективных обстоятельств (недостаток знаний, опыта и т. д.) конструкторско-технологические задачи не всегда предполагают включение в процесс их выполнения сложных вычислений, инженерного анализа конструкции, ограничиваясь в некоторых случаях относительно простыми расчётами.

3. При выборе наилучшего решения не все экономические и технические факторы имеют приоритетное значение. Прототип устройства может быть выполнен даже из картона, дерева, синтетических материалов, что неприемлемо для реальных объектов данного вида. Модель может создаваться без учёта экономической составляющей. Аналогичная ситуация, например, может возникнуть, когда одно и то же устройство может быть реализовано как

механическое, электромеханическое, гидравлическое или иное.

4. Многие конструкторско-технологические задачи предполагают такие требования к их выполнению, которые обуславливают не только поиск концепции конструкции, но и потребность в её практической реализации в виде физического объекта или модели.

Решение конструкторско-технологических задач является необходимым условием для формирования мотивации к реализации конструкторско-технологической деятельности, развития и закрепления конструкторско-технологических знаний, навыков и опыта практической работы у младших школьников.



Рисунок 8 – Компонентный состав конструкторско-технологической грамотности

Таким образом, анализ научных работ по определению подходов к структуре и содержанию конструкторско-технологической деятельности позволил нам выделить компонентный состав конструкторско-технологической грамотности, который подробно представлен на Рисунке 8. Рассмотрев возможности построения

образовательного процесса в современной начальной школе для формирования конструкторско-технологической грамотности у младших школьников, мы пришли к следующим выводам:

– под конструкторско-технологической деятельностью следует понимать интеграцию логического мыслительного и практического преобразовательного процесса, идущего от поставленной задачи к желаемому результату, в структуре конструкторско-технологической деятельности как процесса можно выделить: организационную или ориентировочную, исполнительскую и контрольно-оценочную части;

– решение образовательных задач заключено в следующие этапы конструкторско-технологической деятельности: этап подготовки, этап реализации замысла, этап оценки (рефлексии) конструкторско-технологической деятельности;

– анализ содержания конструкторско-технологической деятельности и авторских позиций к рассмотрению категории «функциональная грамотность» позволил определить под конструкторско-технологической грамотностью «способность обучающегося осуществлять умственные и практические действия на основе сформированных конструкторско-технологических знаний и умений, направленных на самостоятельный поиск решения конструкторско-технологической задачи с целью получения субъективно нового для обучающегося конструкторско-технологического изделия» [2];

– конструкторско-технологическая грамотность в нашей работе имеет следующую компонентную структуру: конструкторско-технологические знания; метапредметные УУД, которые включают познавательные, коммуникативные и регулятивные умения; конкретные УУД, включающие умения решать конструкторско-технологические задачи разного типа (моделирование, доконструирование, переконструирование, собственно конструирование) [1];

– конструкторско-технологическая задача в нашей работе – это система заданий, поставленных и решаемых в учебном процессе с целью конструирования моделей технических устройств через последовательность шагов и этапов,

приводящих к субъективно новому для обучающегося, оригинальному конструкторско-технологическому изделию. Классификация конструкторско-технологических задач включает следующие типы:

- задачи на моделирование – копирование предмета или воссоздание его по образцу, рисунку, чертежу, схеме, эскизу;
- задачи на доконструирование – доработка, доделывание, доведение до конца начатой кем-то работы;
- задачи на переконструирование – внесение в устройство конструктивных изменений в соответствии с заданными условиями;
- задачи на собственно конструирование – создание оригинального, нового продукта [1].

При проектировании конструкторско-технологических задач необходимо учитывать следующие содержательные особенности:

- комплексность – структурный синтез задачи, охват разных форматов представления и решения задачи;
- проблемность – наличие вопросов и заданий, требующих неоднозначности, неочевидности решения;
- контекстность – предлагаемые в рамках задач ситуации основаны на реальных проблемах, охватывают важные для региона события, интересны и понятны обучающемуся, включают личную значимость;
- уровневость – наличие дифференцированных заданий, возможность предъявления разных уровней сложности решения задачи.

Учитывая цель и направленность нашего исследования, в следующем параграфе необходимо остановиться на специфике образовательной робототехники и ее возможностях для формирования конструкторско-технологической грамотности младших школьников.

1.2 Дидактические особенности применения образовательной робототехники во внеурочной деятельности для формирования конструкторско-технологической грамотности младших школьников

Технологическое образование, являясь неотъемлемой частью общего образования, предоставляет обучающимся возможность применять научные знания на практике, осваивать принципы и навыки созидательной деятельности, а также создавать новые продукты, сервисы и виды материальной и информационной культуры. «Предметная область «Труд (технология)» функционирует как организующий центр для синтеза с миром технологий, включая материальные, информационные, коммуникационные, когнитивные и социальные параметры» [76].

Одним из приоритетных направлений Федерального государственного образовательного стандарта начального общего образования является развитие «гибких навыков» (soft skills), что подразумевает освоение компетенций в технической и экономической областях. В ФГОС НОО зафиксированы основные задачи уроков труда (технологии):

- усвоение технологических знаний посредством вовлечения учащихся в различные виды конструкторско-технологической деятельности;
- освоение общих и специальных умений, необходимых для проектирования и создания изделий;
- стимулирование технического мышления и творческого потенциала;
- накопление практического опыта в контексте изучаемых компетенций.

Освоение предметной области «Труд (технология)» позволяет обучающимся приобрести фундаментальные навыки обращения с современным техническим оборудованием, освоить современные технологические методы, осуществить самопознание и определиться с будущей сферой профессиональной деятельности. «Это также обеспечивает последовательный переход из общей системы образования в систему среднего профессионального, высшего образования и к

успешной адаптации в трудовой среде. В условиях инновационной экономики одинаково важны как высокий уровень освоения имеющихся технологий, так и способность к созданию и внедрению перспективных технологических инноваций» [76].

Возникла необходимость интегрировать с образовательным процессом такие новые образовательные технологии, методики и решения, которые помогли бы создать условия для обучающихся, формирующие, прежде всего, конструкторско-технологическую грамотность, интерес к конструкторско-технологической, инженерной и IT-отраслям, большое внимание при этом уделяется возможностям применения в учебном процессе робототехнических конструкторских наборов.

При анализе ФГОС НОО выявлены требования к образовательным результатам, связанные с подготовкой к освоению младшими школьниками основ КТД, в достижение которых существенный вклад может внести образовательная робототехника. В современной начальной школе образовательная робототехника активно включается в процесс как урочной, так и внеурочной деятельности. Так, в рамках курса «Труд (технология)» предполагаются работы с робототехническими наборами, направленные на формирование конструкторско-технологических умений обучающихся, поскольку данные умения являются гибкими и позволяют апробировать знания и действия не только в рамках конструкторско-технологической деятельности, но и в других видах деятельности и областях знания.

Нами были проанализированы основные УМК по предмету «Технология» 1-4 классы («Перспектива», автор Н.И. Роговцева, С.В. Анащенкова [165]; «Школа России» Е.А. Лутцева, Т.П. Зуева [98]; «Планета знаний» О.В. Узорова, Е.А. Нефедова [203]), для определения места образовательной робототехники в содержании предметной области и решаемых задачах по формированию конструкторско-технологической грамотности обучающихся. Анализ УМК представлен в Таблице 2.

Таблица 2 – Анализ основных УМК по предмету «Технология» (1-4 классы)

№	УМК по технологии (1-4 класс)	Формируемые в рамках УМК компоненты конструкторско-технологической грамотности			Темы в учебном плане, направленные на изучение конструкторско-технологической деятельности
		Конструкторско-технологические знания	Конструкторско-технологические умения	Конструкторско-технологические задачи	
1	«Перспектива», авторы Н.И. Роговцева, С.В. Анащенкова	-приобретение первоначальных знаний о правилах создания предметной и информационной среды и умения применять их для выполнения учебно-познавательных и проектных художественно-конструкторских задач.	приобретение навыков самообслуживания, овладение технологическими приёмами ручной обработки материалов, усвоение правил техники безопасности.	-конструирование и моделирование изделий из различных материалов (бумага, пластилин, ткань) по образцу, рисунку, простейшему чертежу или эскизу.	«Передвижение по земле» (1 ч.) – изготовление из конструктора модели тачки. «Компьютер» (1 ч.) – освоение правил пользования компьютером.
2	«Школа России», авторы Е.А. Лутцева, Т.П. Зуева	<i>общее представление:</i> -об основных правилах дизайна и их учёте при конструировании изделий (единство формы, функции и декора; стилевая гармония); - о простейших способах достижения прочности конструкций.	-организовывать и выполнять свою художественно-практическую деятельность в соответствии с собственным замыслом; – читать простейший чертёж (эскиз) плоских и объёмных изделий (развёрток); – конструировать и моделировать изделия из разных материалов по заданным декоративно-художественным условиям; – изменять конструкцию изделия по заданным условиям; – выбирать способ соединения и соединительный материал в зависимости от требований конструкции; -умение определять конструктивные особенности изделий и технологию их изготовления.	-конструирование и моделирование изделий из различных материалов (бумага, пластилин, ткань) по образцу, рисунку, простейшему чертежу, заданным условиям или эскизу.	Конструирование и моделирование изделий из различных материалов по заданным условиям (2 ч.). История игрушек. Игрушка-попрыгунка (1-2 ч.). Подвижная игрушка Щелкунчик (1-2 ч.). Игрушка с рычажным механизмом (1-2 ч.).
3	«Планета знаний», авторы	-«приобретение первоначальных знаний о правилах	Могут быть сформированы:	-конструирование и моделирование изделий из	Знакомство с конструктором (1-2 ч.).

	О.В. Узорова, Е.А. Нефедова	создания предметной и информационной среды и умения применять их для выполнения учебно-познавательных и проектных художественно-конструкторских задач» [175].	-соблюдать последовательность технологических операций при изготовлении и сборке изделия; -анализировать устройство изделия: выделять детали, их форму, определять взаимное расположение, виды соединения деталей; -решать простейшие задачи конструктивного характера по изменению вида и способа соединения деталей: на достраивание, придание новых свойств конструкции, а также другие доступные и сходные по сложности задачи; -анализировать устройство изделия: выделять детали, их форму, определять взаимное расположение, виды соединения деталей; -решать простейшие задачи конструктивного характера по изменению вида и способа соединения деталей: на достраивание, придание новых свойств конструкции	различных материалов (бумага, пластилин, ткань) по образцу, рисунку, простейшему чертежу, заданным условиям или эскизу.	Моделирование и конструирование (1-2 ч.).
--	--------------------------------	---	--	---	---

Таким образом, анализ данных УМК показывает:

1. Отсутствуют разделы в учебном плане, целенаправленно посвященные изучению особенностей различных конструкторских механизмов; преимущественно осуществляется знакомство с элементарными механизмами, при этом не все учебно-методические комплекты содержат материал, раскрывающий данные аспекты в достаточной мере, что приводит к ограниченной реализации возможностей конструкторских наборов.

2. В учебных программах не представлены разделы, посвященные применению и знакомству именно с образовательной робототехникой.

Формирование конструкторско-технологической грамотности реализуется лишь в рамках работы с традиционными материалами, такими как бумага, картон, ткань. Знакомство с конструкторами сводится к конкретному виду, а количество учебных часов крайне ограничено (2-3 ч.). Также отсутствуют темы, раскрывающие применение робототехнических систем в быту, на производстве, в медицине, в образовании и т.д.

3. Одним из результатов изучения предметной области «Труд (технология)» является «умение использовать технологии программирования, обработки и анализа больших массивов данных и машинного обучения». Изучению основ работы с компьютером уделяется внимание только в УМК Е.А. Лутцевой [98], но при этом основная часть тем в модуле посвящена умению находить информацию в поисковых системах. Связи с программированием при изучении основ конструкторско-технологической деятельности не выявлено.

4. В УМК есть темы, связанные с изучением особенностей профессий технической направленности, но уделяется этому не более 1-2 уроков, на наш взгляд, этого недостаточно. Погружение обучающихся в изучение широкого круга профессий технической направленности является основополагающим в профориентационной деятельности, на это указывается в Концепции преподавания предметной области «Технология»: *«...введение в мир профессий, включая профессии будущего, профессиональное самоопределение, изготовление объектов, знакомящее с профессиональными компетенциями и практиками; ежегодное практическое знакомство с 3-4 видами профессиональной деятельности из разных сфер (с использованием современных технологий) и более углубленно – с одним видом деятельности через интеграцию с практиками, реализованными в движении Ворлдскиллс»* [76]. Но в рамках урочной деятельности этому уделяется недостаточное внимание.

5. Одним из приоритетных результатов освоения предметной области «Труд (технология)» является знакомство с региональным рынком труда, знакомство с гуманитарными и материальными технологиями в реальной экономике территории

проживания обучающихся, с миром профессий и организацией рынков труда, но при изучении тематического содержания уроков технологии мы не увидели тем, построенных с учетом регионального компонента.

6. Знакомство обучающихся с разными видами конструкторско-технологических задач не предусмотрено. В основном вся работа направлена на изучение и закрепление умений работы с задачами на моделирование и доконструирование. Более сложные типы задач (на собственно конструирование и переконструирование) встречаются в единичных случаях и в большинстве случаев как дополнительное, но не основное (базовое) задание. Предлагаются проектные работы в группах, но по-прежнему с уже заданными условиями.

Таким образом, ни количественный (выделяемые часы уроков), ни содержательный (темы уроков, целевые ориентиры, формируемые результаты) потенциал учебного предмета «Труд (технология)» не позволяет результативно использовать образовательную робототехнику для формирования конструкторско-технологической грамотности обучающихся начальной школы. Возникает потребность последовательного и системного выстраивания работы с образовательной робототехникой в рамках внеурочной деятельности.

Первостепенными задачами внеурочной деятельности, в соответствии с ФГОС НОО, выступают: обеспечение обучающихся социальным опытом, необходимым для полноценной самореализации в социуме, формирование системы ценностных ориентиров, разделяемых обществом; создание благоприятной атмосферы для гармоничного развития и успешной социализации каждого учащегося; конструирование воспитательной среды, активизирующей социальные и интеллектуальные стремления обучающихся в свободное от уроков время; становление духовно-развитой, творчески-ориентированной личности, обладающей сформированным гражданским мировоззрением и правовой грамотностью, адаптированной к жизнедеятельности в новых условиях, ориентированной на социально значимую деятельность и на реализацию добровольческих инициатив.

Н.Н. Сандалова в своем исследовании отметила, что «внеурочная деятельность неразрывно связана с основным образовательным процессом, являясь его логическим продолжением и неотъемлемой частью системы школьного обучения, что предполагает:

- свободу выбора детьми программ, объединений, которые близки им по природе, отвечают их внутренним потребностям;
- помощь в реализации образовательных запросов, реализации и развитие своих талантов, способностей;
- проявление активности в решении жизненных и социальных проблем» [178, с. 695].

В соответствии с Федеральным законом «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 (с изменениями на 04.08.23) «основные общеобразовательные программы начального общего, основного общего и среднего (полного) общего образования включают в себя учебный план, рабочие программы учебных курсов, предметов, дисциплин (модулей) и другие материалы, обеспечивающие духовно-нравственное развитие, воспитание и качество подготовки обучающихся с последующим включением в нее условно нового элемента – внеурочной деятельности. При этом «союз» учебной и внеурочной частей основной образовательной программы опирается на Программу воспитания и социализации обучающихся, которая является составной частью примерных образовательных программ образовательного учреждения для начальной и средней школы» [133].

Анализ ряда документов (ФГОС НОО [209], Письмо Министерства образования и науки РФ от 14 декабря 2015 г. №09-3564 «О внеурочной деятельности и реализации дополнительных общеобразовательных программ» [127] и др.) позволяет выделить ряд основных особенностей её организации:

- в рамках ФГОС НОО в системе учебно-воспитательного процесса школы, согласно «базисному учебному плану, *организация занятий по направлениям внеурочной деятельности является неотъемлемой и обязательной частью*

процесса обучения» [209]. Время (в объеме до 1320 часов за 4 года обучения), «отводимое на внеурочную деятельность, используется по выбору обучающихся и родителей и организуется в формах, отличных от урочной» [209]: кружки, секции, сообщества, организации, олимпиады, соревнования, турниры и т.д. Такие разнообразные формы организации занятий позволяют вовлекать обучающихся в поисково-творческую деятельность, давать возможность раскрыть свой потенциал и помочь в достижении личностных и метапредметных результатов;

– «образовательная организация *самостоятельно определяет объем часов, отводимых на внеурочную деятельность, в соответствии с содержательной и организационной спецификой своей основной образовательной программы, реализуя указанный объем часов как в учебное, так и в каникулярное время»* [209]. Рабочие программы могут быть построены по модульному принципу и содержать планирование занятий с применением дистанционных технологий;

– курсы внеурочной деятельности дают возможность свободного выбора и набора обучающихся в группы по желанию, интересам и возможностям.

В контексте технологического образования внеурочная деятельность создает возможности для формирования конструкторско-технологической грамотности, развития творческого потенциала младших школьников, ранней профориентации и знакомства с современным миром новых технологий. Доступность, возможность организации работы по оптимальному количеству часов (в зависимости от спроса на направления), работа с помощью применения игровых, интерактивных и цифровых технологий, возможность сразу апробировать результат своей работы делает занятия по образовательной робототехнике в рамках внеурочной деятельности еще более интересными и привлекательными.

Обратимся к определению понятия «внеурочная деятельность», представленному в Таблице 3.

Таблица 3 – Определения понятия «внеурочная деятельность»

№	Определение	Источник
1	Образовательная деятельность, направленная на достижение планируемых результатов освоения основных образовательных программ (предметных, метапредметных, личностных), осуществляемая в формах, отличных от урочной [209].	ФГОС НОО
2	Составная часть учебно-воспитательного процесса школы, одна из форм организации свободного времени учащихся [146].	Педагогический энциклопедический словарь
3	Часть учебно-воспитательной работы. Суть её определяется деятельностью школьников во внеурочное время под руководством учителя [24].	В.П. Беспалько
4	Воспитательная работа, проводимая классными руководителями и учителями-предметниками с учащимися своей школы [180].	И.С. Сергеев
5	Понятие, объединяющее все виды деятельности школьников (кроме учебной), в которых возможно и целесообразно решение задач их воспитания и социализации [187].	Е.В. Советова
6	Организация труда, познания и общения, в процессе которой обучающиеся овладевают социальным опытом, преобразуют окружающую их среду, приобретают необходимые практические умения и навыки [163].	О.В. Кутьев
7	Деятельностная организация на основе вариативной составляющей базисного учебного (образовательного) плана, организуемой участниками образовательного процесса, отличной от урочной системы обучения [191].	Л.Ф. Спирин

Исходя из рассмотренных определений, можно сделать вывод, что *внеурочная деятельность* – это одна из неотъемлемых частей «учебно-воспитательной работы, где деятельность учителем организуется в формах, отличных от классно-урочной, с целью достижения результатов освоения основной образовательной программы» [51]. В рамках нашего исследования мы остановимся именно на таком определении.

В соответствии с требованиями ФГОС НОО образовательный процесс в начальной школе в рамках как урочной, так и во внеурочной деятельности должен обеспечить формирование качеств субъекта учебной деятельности у младшего школьника. В связи с этим для решения задачи формирования конструкторско-технологической грамотности младших школьников во внеурочной деятельности необходимо обратиться к работам, рассматривающим психологию обучения младших школьников. В работах Д.Б. Эльконина подчеркивается важнейшая роль учебно-познавательных мотивов учебной деятельности младшего школьника, их

положительного влияния на успешность обучения ребенка [234]. Занятия с применением образовательной робототехники, позволяют организовывать педагогу проблемно-поисковую среду, которая способствует проявлению познавательной инициативы младшего школьника, необходимой познавательной мотивации, способствующей включению ребенка в процесс решения конструкторско-технологических задач разного типа. При этом особое внимание уделяется созданию условий для технического творчества обучающегося, что предполагает решение не только стандартных, базовых задач, но и более сложных заданий, направленных на поддержку самостоятельности, творческой инициативности, умения работать в команде.

В разработанной концепции учебной деятельности школьников авторами В.В. Давыдовым, А.К. Марковой выделена следующая совокупность ее компонентов:

- понимание и принятие обучающимся учебной задачи;
- осуществление обучающимся учебных действий;
- самостоятельное выполнение обучающимся действий контроля и оценки.

[55, с. 51].

В исследованиях П.Я. Гальперина [47], Н.Ф. Талызиной [195] в рамках теории поэтапного формирования умственных действий подчеркивается необходимость создания предпосылок для успешного самообразования младшего школьника через самостоятельный выбор обучающимся целей своей деятельности, определение ее содержания, путей реализации, самоконтроль результатов. Внеурочная деятельность позволяет включить младшего школьника в разнообразные виды конструкторско-технологической деятельности. При этом важно предусмотреть возможность для обучающегося попробовать себя в разных ролях, встать на позиции исследователя, разработчика, генератора новой идеи, что безусловно расширяет возможности для преобразования собственной деятельности.

Применение во внеурочной деятельности гибких форм ее организации позволяет расширить возможности для учебного взаимодействия младших школьников, что создает основу для эффективной коммуникации, формирования личностных образовательных результатов обучающихся. Исследователь Г.А. Цукерман подчеркивает, что «совместная работа со сверстниками является той «питательной средой», в которой с необходимостью возникают и культивируются рефлексивные моменты деятельности, в частности действия контроля и оценки» [224]. Организация совместных проектных работ на занятиях с применением образовательной робототехники позволяет через коллективное творчество создать атмосферу творческого поиска, доброжелательности, ценностного отношения к деятельности сверстников, формирования умения обсуждать полученные результаты, искать компромиссные решения и другие необходимые личностные образовательные результаты.

Д.В. Григорьев, разделяет результаты внеурочной деятельности школьников по трем уровням:

Первый уровень результатов – приобретение школьником социальных знаний (об общественных нормах, об устройстве общества, о социально одобряемых и неодобряемых формах поведения в обществе и т.п.), первичного понимания социальной реальности и повседневной жизни. Для достижения данного уровня результатов особое значение имеет взаимодействие ученика со своими учителями (в основном и дополнительном образовании) как значимыми для него носителями положительного социального знания и повседневного опыта. В контексте нашего исследования, данный уровень результатов «предполагает формирование ценностного отношения младших школьников к техническим, социально значимым результатам труда, знакомство и понимание значимости для общества технических направлений профессиональной деятельности и т.д.» [51, с. 34].

Второй уровень результатов – получение школьником опыта переживания и позитивного отношения к базовым ценностям общества (человек, семья,

Отечество, природа, мир, знания, труд, культура), ценностного отношения к социальной реальности в целом. Для достижения данного уровня результатов в нашем исследовании особое значение имеет взаимодействие школьников между собой на занятиях по образовательной робототехнике в защищенной, дружественной просоциальной среде. В содержание курса внеурочной деятельности «Моделируем мир Югры» мы включаем задачи приобщение обучающихся к ценностям малой Родины, развития ценностного отношения к ее культуре, природе, будущему технологическому развитию Югры.

Третий уровень результатов – получение школьником опыта самостоятельного общественного действия. Для достижения данного уровня результатов в нашем исследовании особое значение имеет взаимодействие обучающихся с представителями разных технических профессий, экскурсии на промышленные предприятия города, посещение выставок, тематические встречи с известными тружениками. Представление собственных продуктов технического творчества через представленные формы реализации внеурочной деятельности позволяет обучающимся осмысленно относиться к полученным результатам, увидеть значение собственной деятельности для других людей [51].

Внедрение информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) и образовательной робототехники в начальное общее образование основано на требованиях Федерального государственного образовательного стандарта начального общего образования (ФГОС НОО). Включение образовательной робототехники в организацию внеурочной деятельности способствует формированию конструкторско-технологической грамотности, основанной на преобразующей и деятельностно-ориентированной практике. В.С. Щербаков считает, что «среди разнообразия инновационных технологий особенно популярными и мотивационно-ориентированными являются те, которые направлены на конструкторско-технологическую деятельность» [72]. В Приоритетном национальном проекте «Образование» отмечено, что «занятия по робототехнике предоставляют возможности для формирования важнейших

компетенций, в частности, навыков проведения экспериментального исследования, понимания межпредметных связей, развития творческого, образного, пространственного, логического, критического мышления, коммуникативной компетенции, овладения техническими знаниями» [121].

С момента внедрения робототехники в мировую образовательную практику прошло более пятнадцати лет, однако значительный всплеск активности младших школьников в сфере робототехнического творчества приходится на последние семь-восемь лет. Результаты педагогической работы, направленной на организацию учебного процесса по робототехнике, нашли свое отражение в публикациях представителей образовательной сферы (учителей, методистов, педагогов дополнительного образования), а также инженеров, способствующих распространению технической грамотности в этой области. Интеграция робототехники в образовательный процесс начальной школы обеспечивает возможность изучения предметных дисциплин посредством моделирования и конструирования роботизированных систем из специальных образовательных наборов. Международный стандарт ISO 8373:2021 определяет робота как «...приводной механизм, программируемый по двум и более осям, имеющий некоторую степень автономности, движущийся внутри своей рабочей среды и выполняющий предназначенные ему задачи...» [241, с.26]. Разные авторские позиции в трактовке понятия «робототехника», представлены в Таблице 4.

Таблица 4 – Трактовка определения термина «робототехника»

№	Определение	Источник
1	Это производственная техника, основанная на применении роботов [30].	Большой энциклопедический словарь
2	Это современная наука, использующая постоянные достижения машиностроения, материаловедения, изготовления сенсоров, технологий производства и передовых алгоритмов [126].	Д.Ю. Чупин
3	Она опирается на такие дисциплины, как электроника, механика, программирование [1].	Международная ассоциация спортивной и образовательной робототехники
4	Наука создания технических средств с автоматизацией [37].	К.А. Вегнер
5	Прикладная наука, занимающаяся разработкой автоматизированных технических систем [242].	А. Keisner

Таким образом, робототехника — это комплексная научная дисциплина, синтезирующая различные области знаний с целью конструирования, использования и изучения роботизированных и автоматизированных комплексов. В современных реалиях робототехника позиционируется как одна из наиболее значимых линий научно-технического прогресса, в рамках которой междисциплинарно переплетаются вызовы, лежащие в сфере механики и новых технологий, с вызовами, относящимися к области искусственного интеллекта. Современный рынок труда и промышленность нуждаются в специалистах, хорошо разбирающихся в этой области. Следует акцентировать внимание на важности начала профессиональной подготовки таких кадров на этапе школьного обучения, начиная с младших классов. Как следствие, роль образовательной робототехники в общеобразовательных учреждениях возрастает, определяя ее актуальность.

В системе образования термин робототехника употребляется не так часто, как термин «образовательная робототехника». Анализ различных источников позволяет выделить три причины появления этой дефиниции:

1) использование термина «образовательность» в рамках названия направления выполняет отличительную функцию, позволяя концептуально отделить его от сферы робототехники, рассматриваемой в качестве научной и производственной парадигмы;

2) в «образовательной робототехнике» фокус внимания смещается с технологических аспектов робототехники на те образовательные возможности, которые она может предоставить, выступая в роли средства обучения;

3) область «образовательной робототехники» включает в себя практику обучения робототехнике в общеобразовательных учреждениях, в то время как робототехническое образование относится к программам профессионального обучения в высших и средних профессиональных учебных заведениях.

Анализ научно-технической литературы позволяет заключить, что под *образовательной робототехникой* следует понимать «междисциплинарное направление, в котором осуществляется современный подход к внедрению

элементов технического творчества в учебный процесс через объединение конструирования и программирования» [18].

Вопросы, связанные с определением функций образовательной робототехники и условиями ее применения в школьном образовании, рассмотрены в работах Л.Л. Босовой, Я.А. Ваграменко, Н.Н. Самылкиной, В.В. Тарапаты, С.С. Сорокина, В.И. Филиппова, А.Т. Фаритова и др.

В системе начального образования образовательная робототехника чаще всего применяется в рамках внеурочной деятельности или в системе дополнительного образования обучающихся. Предлагаемые курсы педагоги разделяют в основном на разделы «Робототехника» и «Программирование».

Анализ методического обеспечения соответствующих учебных курсов позволяет определить целый ряд принципов, лежащих в основе их содержательного наполнения:

- универсальность модульного построения – учебные модули должны быть независимы от конкретного учебно-лабораторного оборудования и моделирующих конструкторов, а также от базового теоретического материала;
- интеграция конструирования и программирования – обучающиеся не только занимаются разработкой робототехнических устройств, но и анализируют алгоритмы их работы, при этом необходимо предусматривать разделы для изучения визуальных сред программирования и ключевых алгоритмических конструкций;
- обеспечение индивидуализации траектории обучения – педагог самостоятельно определяет последовательность освоения модулей, принимая во внимание индивидуальные познавательные особенности обучающихся;
- интеграция проектного метода – в структуру каждого раздела должны быть включены методические рекомендации по организации проектной деятельности;
- вариативность объема – возможность увеличения количества учебных часов за счет применения педагогом дополнительных учебных материалов, в том числе при организации проектной работы;

- адаптивность – возможность внедрения новых модулей при сохранении структурной преемственности и достижении единых образовательных результатов.

Реализация образовательных курсов по робототехнике в рамках образовательной организации невозможна без использования специализированных робототехнических конструкторских наборов. Разнообразие представленных на рынке моделей весьма обширно, однако значительная часть педагогического сообщества сталкивается с недостаточностью компетенций в области дифференциации конструкторов, подходящих для работы с обучающимися начальной и более старших возрастных групп. Каждый из упомянутых комплексов характеризуется собственным набором методических, дидактических и технологических особенностей и возможностей. В начальной школе на протяжении длительного периода времени наибольшее распространение получил модельный ряд конструкторов Lego Group. В целях полноценной реализации всего конструкторского потенциала данного набора целесообразно обеспечить каждого обучающегося базовым и ресурсным комплектом. Только в этом случае можно говорить о должном уровне материально-технического обеспечения и возможностях для всестороннего формирования конструкторско-технологической грамотности обучающихся.

Полный сравнительный анализ конструкторско-технологических наборов, применяемых в современных образовательных организациях, представлен в Приложении К.

Робототехнические конструкторы, применяемые в современной внеурочной деятельности, обладают значительным образовательным потенциалом и способствуют формированию у обучающихся широкого спектра универсальных учебных действий (УУД) (а также фундаментальных компонентов ряда видов УУД). Вместе с тем следует констатировать, что в настоящее время отсутствует единая методическая база освоения робототехники, характеризующаяся инвариантностью по отношению к используемым аппаратным платформам.

Анализ образовательных возможностей представленных наборов робототехники, методических подходов по их применению в рамках образовательного процесса позволил выделить несколько ключевых дидактических особенностей применения образовательной робототехники как средства формирования конструкторско-технологической грамотности обучающихся.

Первая особенность образовательной робототехники – это уникальная интеграция практического конструирования и умственного моделирования. Данный аспект позволяет обучающимся не только создавать физические аналоги предметов и объектов, но и программировать их в компьютерной среде.

Вторая особенность – это комплексное развитие у обучающихся универсальных учебных действий в процессе конструирования, программирования и управления робототехническими устройствами. В ходе практической деятельности обучающиеся осознают значимость конструируемой модели и осознанно выполняют ее построение.

Третья особенность – возможность построения изученного материала таким образом, чтобы обеспечить «переход от элементарного конструирования к моделированию динамических и программируемых механизмов, что обеспечивает последовательный переход в образовательном процессе от простых конструкторско-технологических задач к более сложным, включающим элементы творческой деятельности обучающихся» [9].

Четвертая особенность – преобладание проектной деятельности при организации образовательного процесса с применением робототехники. В рамках работы над проектом обучающиеся с помощью данного средства обучения имеют возможность проследить все этапы проектной работы: проработка замысла своей конструкции, конкретные конструктивные и технологические решения, их практическое воплощение и апробация с применением образовательной робототехники, что определяет возможность для комплексного формирования всех компонентов конструкторско-технологической грамотности обучающихся.

Таким образом, выявленные образовательные особенности применения робототехнических наборов позволяют в целом констатировать наличие достаточного потенциала для решения задач формирования конструкторско-технологической грамотности младших школьников. Однако сравнительная характеристика отдельных наборов показывает, как ряд плюсов, так и минусов каждого для решения обозначенной задачи. Какие-то конструкторы позволяют решать лишь конструкторские задачи (Fishcertechnik, Трик), в определенных наборах акцентировано внимание лишь на технологических задачах (Huno, Arduino, Роббо). Возможность программирования, методическая составляющая и прочие дополнительные особенности являлись весомыми преимуществами и определили в нашем исследовании выбор линейки наборов LEGO WEDO, которая соответствует возрастным возможностям младшего школьного возраста и позволяет создавать необходимые условия в рамках занятий внеурочной деятельности по формированию конструкторско-технологической грамотности младших школьников.

Анализ диссертационных исследований, в рамках которых включены исследовательские вопросы определения образовательных возможностей робототехники, показывает достаточно широкий спектр ее применения в современной школе. Так, в диссертационных исследованиях Т.В. Лусс, Е.А. Суриф, Л.А. Емельянова рассматривают «пропедевтический период обучения конструктивно-игровой деятельности с LEGO детей старшего дошкольного 6-7 лет как с нормативным интеллектуальным развитием, так и с отклонением в развитии» [60, 97, 194]. Автор О.С. Власова выявляет «потенциал технического конструирования на основе образовательных конструкторов LEGO для активизации освоения дисциплин естественно-научного цикла младшими школьниками» [40].

Ряд таких авторов, как В.И. Филиппов, В.В. Тарапата, предлагают «методику освоения робототехники во внеурочной деятельности по информатике с одновременным формированием всех видов УУД» [196, 211]. Формирующая

работа была ориентирована на обучающихся с 5 по 11 класс. С.С. Сорокин, А.С. Овчинникова в своих исследованиях рассматривают формирование УУД у школьников в процессе обучения робототехники в рамках дополнительного технологического образования [142, 190].

Можно констатировать, что большая часть современных исследований рассматривает включение образовательной робототехники и изучение её развивающего потенциала в процессе освоения конструкторско-технологической деятельности у обучающихся средней школы в рамках учебных дисциплин (информатика, физика, технология и т.д.) или дополнительного образования на базе центров технологической направленности. Разработка тематических модулей и профильных программ с учетом специфики и потребностей региона в анализированных работах была не предусмотрена. Кроме этого, на сегодняшний день необходимо создание условий для организации как урочных, так и внеурочных занятий с помощью дистанционных технологий с использованием современных цифровых ресурсов, данный вопрос также подробно не рассмотрен. Исследования, посвященные вопросу системного формирования конструкторско-технологической грамотности младших школьников во внеурочной деятельности, отсутствуют.

Поскольку в рамках нашего исследования было принято решение остановиться на робототехнических наборах линейки LEGO, следует обратиться к «анализу методических рекомендаций к наборам от авторов-разработчиков компании LEGO. В рекомендациях предлагается следующая последовательность этапов организации образовательного процесса:

- 1) *Установление взаимосвязей* – предполагает обсуждение встречающихся в повседневной жизни устройств, в конструкции которых входит изучаемый механизм;
- 2) *Конструирование* – создание модели и ее тестирование на практике (также написание программы в специальной среде программирования, если позволяет набор конструктора);

3) *Рефлексия* – выявление в ходе испытания основных свойств созданной конструкции и осмысление полученных результатов;

4) *Развитие* – творческая работа по совершенствованию конструкции путем внесения в нее новых элементов или изменения поведения робота посредством программирования на основе самостоятельной поисковой деятельности» [42].

Таким образом, в методических рекомендациях авторов разработчиков компании LEGO в целом представлена система организации работы обучающихся с робототехническими наборами. Однако необходима ее последовательная конкретизация для решения определенных задач в рамках образовательного процесса в начальной школе.

Анализ программ внеурочной деятельности в исследуемом направлении, их методического сопровождения, представленный в Таблице 5, показывает, что в современной начальной школе имеются соответствующие авторские разработки.

Таблица 5 – Анализ программ внеурочной деятельности по образовательной робототехнике в начальной школе

Название программы, авторы	Цель курса	Формируемые конструкторско-технологические умения	Отличительные особенности в тематическом планировании/организации занятий	Предлагаемые конструкторско-технологические задачи в рамках курса
<p>«Робототехника, базовый уровень» (для обучающихся 7-17 лет), автор А.В. Корягин, Робототехнический набор: LEGO WeDo.</p>	<p>Развитие навыков начального технического конструирования и программирования, мелкой моторики, координации «глаз-рука», изучение понятий конструкций и ее основных свойств.</p>	<p>Иметь представление:</p> <ul style="list-style-type: none"> - о базовых конструкциях; - о правильности и прочности создания конструкции; - о техническом оснащении конструкции. <p>Метапредметные УУД:</p> <ul style="list-style-type: none"> -развитие внимательности, настойчивости, целеустремленности, умения преодолевать трудности; -самостоятельная и творческая реализация собственных замыслов; -оценка жизненных ситуаций (поступков, явлений, событий) с точки зрения собственных ощущений; -ориентироваться в своей системе знаний: отличать новое от неизвестного; -перерабатывать информацию: делать выводы, сравнивать, группировать предметы. <p>Конкретные УУД:</p> <ul style="list-style-type: none"> -определять, различать и называть детали конструктора; -конструировать и программировать по условиям, заданным инструктором, по образцу, чертежу, схеме, самостоятельно; 	<p>Занятия проводятся по схеме в 6 этапов:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Мотивация. • Конструирование. • Программирование. • Конструкция. • Изменение элементов конструкции. • Задание повышенного уровня на основе созданного изделия. <p>Изучение курса разделено на 3 модуля: введение в робототехнику, введение в конструирование и программирование, юный робототехник. Первые 2 модуля имеют стандартную поэтапность: знакомство с конструированием и программированием, 3 модуль разделен на циклы: стройплощадка, животные, военная техника, водный транспорт, архитектура, автомобили и антропоморфные роботы.</p>	<p>В методических рекомендациях к курсу предложены инструкции сборки к каждой из изучаемых конструкций по всем модулям, но примеров разноуровневых заданий, самих вариантов конструкторско-технологических задач нет. В кратких описаниях к занятиям представлены предлагаемые задания обучающимся в рамках изучаемой темы, содержание их предполагает задачи на моделирование и доконструирование.</p>

<p>«Исследователи Лего» (для 1-4 классов), Авторский коллектив: Т.И. Аленина, Л.В. Енина, И.О. Колотова, Н.М. Сичинская, Ю.В. Смирнова, Е.Л. Шаульская. Lego Mindstorms NXT-G 006</p>	<p>Саморазвитие и развитие личности ребенка в процессе освоения мира через собственную творческую предметную деятельность.</p>	<p>Метапредметные УУД: -освоение способов решения проблем творческого характера в жизненных ситуациях]; -формирование умений ставить цель - создание творческой работы, планировать достижение этой цели, создавать вспомогательные эскизы в процессе работы; -оценивание получаемого творческого продукта и соотнесение его с изначальным замыслом, выполнение при необходимости коррекции либо продукта, либо замысла; -использование средств информационных и коммуникационных технологий для решения коммуникативных, познавательных и творческих задач; -выполнять лабораторную работу с использованием компьютера. Конкретные УУД: -иметь представление об основных деталях лего-конструктора и их работе; -собирать простейшую модель роботов по технологической карте; -выполнять тестирование модели с готовыми программами; - называть основные параметры блока движения;</p>	<p>Разделы программы: 1. Введение в первые конструкции. 2. Простые механизмы: рычаг, блок. 3. Передача движения. Виды передачи. Разделы предполагают постепенное погружение в конструкторско-технологическую деятельность.</p>	<p>Задачи предлагаются всех типов (моделирование, доконструирование, переконструирование, конструирование), но в основном все задания предполагают моделирование, в данной программе уделяется внимание умению принимать установки педагога и уметь работать по схеме и условиям в правильной последовательности.</p>
--	--	---	--	---

		-конструировать по условиям, заданным взрослым, по образцу, по чертежу, по заданной схеме.		
«Робототехника в начальной школе. Lego WeDo 2.0» (1-4 классы), С.П. Аглушевич	Развитие навыков информационных технологий.	Все вышеперечисленные УУД в планируемых результатах есть, но отмечу следующие: Конкретные УУД: -составлять алгоритмические блок-схемы для решения задач; -использовать датчики и двигатели предусматривающих многовариантность решения;	Разделы программы: 1. Простые механизмы; 2. Сложные механизмы. Предложенные в рамках разделов темы в своем содержании предполагают знакомство с конструированием определенных моделей: «майло», «цветок», «подъемник», «мусоросборник» и т.д. На проектную деятельность уделяется внимание в конце прохождения курса (7 часов).	Задачи предполагают знакомство с моделированием по образцу, схеме, заданным условиям. Начальные основы: программирование по образцу, воссоздание готовой программы. Задачи на переконструирование отсутствуют, доконструирование и конструирование встречаются единично.
«Робототехника» (1-4 классы), И.А. Рудишин, Робототехнический набор: LEGO WeDo.	Сформировать личность, способную самостоятельно ставить учебные цели, проектировать пути их реализации, контролировать и оценивать свои достижения, работать с разными источниками информации, оценивать их и на этой основе формулировать собственное мнение, суждение, оценку, заложить основы информационной компетентности личности, помочь обучающемуся овладеть методами сбора и накопления информации, а также технологией ее осмысления, обработки и практического применения.	Конкретные УУД: -доводить решение задачи до работающей модели; - применение ИКТ для систематизации мышления. Анализ задач в терминах алгоритмики, практический опыт по написанию компьютерных программ для решения различных задач.	Разделы программ: Средства передвижения, забавные механизмы, простые механизмы, забавные животные, спорт, техника. Курс носит сугубо практический характер, поэтому центральное место в программе занимают практические умения и навыки работы на компьютере и с конструктором. Изучение каждой темы предполагает выполнение небольших проектных заданий (сборка и программирование своих моделей).	Несоответствие содержания задач их типологии. Нет задач на переконструирование, доконструирование. Есть задачи на творческое самостоятельное конструирование. Программирование носит шаблонный характер.

<p>«Робототехника» (1-4 классы), Е.В. Петрова</p>	<p>Овладение навыками начального технического конструирования, развитие мелкой моторики, координацию «глаз-рука», изучение понятий конструкций и ее основных свойствах (жесткости, прочности и устойчивости), навык взаимодействия в группе.</p>	<p>Идентичные ранее представленным.</p>	<p>Курс по всем годам обучения делится на 4 одинаковых раздела: 1. Введение в робототехнику. 2. Элементы конструктора. 3. Сборка моделей. 4. Подготовка проектов. В 4 классе на смену проектам приходят соревнования.</p>	<p>Обучающимся предлагаются все типы задач, кроме переконструирования.</p>
---	--	---	--	--

Анализ авторского методического обеспечения реализации программ внеурочной деятельности предложенных А.В. Корягиным, Т.И. Алениной, Л.В. Ениной, Ю.В. Смирновой, С.П. Аглушевичем, И.А. Рудишиным показывает, что большинство авторов предлагают комплексную организацию занятий в рамках курсов по робототехнике по освоению конструкторско-технологической деятельности. При этом в реализации занятий уделяется особое внимание поэтапному изучению основ конструирования в соответствии с принципом от «простого» к «сложному», что позволяет учесть возрастные особенности младшего школьного возраста. Авторы программ в учебно-тематическом планировании уделяют особое внимание знакомству с разными видами конструкторско-технологических задач, кроме этого, предусмотрена проектная и соревновательная деятельность, что является особенно важным в рамках изучения образовательной робототехники. Но в целом представленное в современной начальной школе методическое обеспечение курсов внеурочной деятельности с использованием образовательной робототехники не позволяет эффективно сформировать конструкторско-технологическую грамотность младших школьников.

Мы выявили следующие основные недостатки в разработке методического обеспечения по изучаемой проблеме:

1. *В целевом компоненте* представленных программ нет целостной направленности на формирование всех компонентов конструкторско-технологической грамотности обучающихся. Отдельные программы внеурочной деятельности предусматривают формирование конкретных УУД: навыков начального технического конструирования и программирования («Робототехника» (1-4 классы), Е.В. Петрова; «Робототехника, базовый уровень» (для обучающихся 7-17 лет), автор А.В. Корягин), другие же авторы определяют целью своего курса метапредметные УУД – «сформировать личность, способную самостоятельно ставить учебные цели, проектировать пути их реализации, контролировать и оценивать свои достижения и т.д.» [83] («Робототехника» (1-4 классы),

И.А. Рудишин; «Исследователи Лего» (для 1-4 классов), Т.И. Аленина, Л.В. Енина, И.О. Колотова, Н.М. Сичинская, Ю.В. Смирнова, Е.Л. Шаульская).

2. В содержательном компоненте:

- не во всех программах содержание курса предполагает программирование. Большая часть курса направлена на изучение основ конструирования, при этом, используя конструктор Lego, педагог не ориентируется на высокий потенциал данной линейки. Программирование как отдельный раздел есть не у всех;

- нет деления тем на базовый и повышенный уровень, соответственно, нет учета индивидуальных возможностей и особенностей обучающегося;

- отсутствие должного внимания теме алгоритмизации. Именно основы алгоритмического мышления имеют большое значение в процессе конструкторско-технологической деятельности, обучающиеся знакомятся с поэтапной конструкторской работой, но не во всех рассматриваемых программах и соответствующих им методических рекомендациях содержание предлагаемых задач предполагает формирование алгоритмических представлений и оперирование алгоритмами, алгоритмическими предписаниями в конструкторско-технологической работе;

- отсутствуют программы, выстраивающие содержательное наполнение предлагаемых обучающимся задач с учетом особенностей развития промышленности региона, востребованных специальностей в экономике конкретного округа, что снижает потенциал для профориентационной деятельности, не позволяет познакомить обучающихся с востребованными в конкретном регионе профессиями и специальностями, специфика реализации которых напрямую связана с решением конструкторско-технологических задач;

- недостаточная разработанность комплекса разноуровневых конструкторско-технологических задач, предложенных обучающимся. Рассматриваются не все виды задач, в основном предпочтение в работе отдается задачам на моделирование, доконструирование;

- не всегда наблюдается формирование конструкторско-технологических умений в ходе занятий. Они могут быть представлены как планируемые результаты, но содержание занятий не предполагает формирование конкретно указанных изначально умений.

3. В технологическом компоненте мало уделяется внимания использованию современных цифровых инструментов для проведения занятий. В виртуальных средах можно заниматься даже без конструктора, только имея компьютер и доступ в интернет, таким образом педагог вместе с обучающимися имеет возможность переходить на новый уровень реализации курса образовательной робототехники – 3D-моделирование. Такая виртуальная программная оболочка позволяет обучающимся конструировать, создавать алгоритмы, проводить соревнования и сохранять задания в своей инженерной книге, далее тестируя разработки в классе. На сегодняшний день их много: Lego Digital Designer, Studio 2.0, Ldraw и т.д.

Выявленное проблемное поле позволило нам определить целевую, методическую и содержательную основу для обоснования организационно-методических условий формирования конструкторско-технологической грамотности обучающихся во внеурочной деятельности с применением образовательной робототехники.

Таким образом, резюмируя все вышеизложенное, следует отметить, что в современной теории и практике организации образовательного процесса в начальной школе накоплен широкий опыт технологического образования младших школьников в рамках урочной и внеурочной систем обучения, включая применение образовательной робототехники. Анализ образовательных возможностей образовательной робототехники, методических подходов по ее применению в рамках образовательного процесса позволил выделить несколько ключевых дидактических особенностей как средства формирования конструкторско-технологической грамотности обучающихся:

– возможность «чередования практических и умственных действий участников образовательного процесса, в результате которых создаются модели

предметов и объектов окружающего мира» [2], а также появляется возможность программирования полученных объектов в компьютерной среде;

– комплексное развитие у обучающихся универсальных учебных действий в процессе конструирования, программирования и управления робототехническими устройствами;

– возможность построения изученного материала таким образом, чтобы обеспечить переход от элементарного конструирования к моделированию динамических и программируемых механизмов, что обеспечивает последовательный переход в образовательном процессе от простых конструкторско-технологических задач к более сложным, включающим элементы творческой деятельности обучающихся;

– преобладание проектной деятельности при организации образовательного процесса с применением робототехники.

В следующем параграфе мы подробно представим организационно-педагогические условия формирования конструкторско-технологической грамотности младших школьников с применением образовательной робототехники во внеурочной деятельности.

1.3 Модель формирования конструкторско-технологической грамотности младших школьников с применением образовательной робототехники во внеурочной деятельности

Формирование конструкторско-технологической грамотности младших школьников является комплексной проблемой. Необходимость усиления творческой и развивающей направленности технологического образования с применением современных средств обучения, включающих образовательную робототехнику, в последние годы отчетливо осознается большинством исследователей начального общего образования. Подтверждаемая практикой функционирования современной начальной школы востребованность педагогических возможностей образовательной робототехники при реализации технологического образования в рамках внеурочной деятельности для формирования конструкторско-технологической грамотности младших школьников становится основой для разработки структурно-функциональной модели. Модель отображает взаимосвязь компонентов процесса формирования конструкторско-технологической грамотности младших школьников с применением образовательной робототехники во внеурочной деятельности.

Для описания модели был выбран метод моделирования. В работах ученых А.Н. Дахина [58], Д.Г. Копосова [79], И.Б. Новика [125], В.А. Штоффа [230] и других под моделью понимается специально созданная система, заменяющая объект изучения. При этом одной из важнейших функций модели является раскрытие структуры объекта исследования и взаимоотношений между составными частями данной структуры. По большому счету модель предполагает учет сформулированной цели и вместе с тем она выступает в качестве гаранта успешного достижения этой цели.

Понятия «модель» и «моделирование» неразрывно связаны между собой. При этом «моделирование» рассматривается как методологический инструмент, который способствует как созданию, так и исследованию моделей, а также

представляет собой процесс, позволяющий отобразить свойства изучаемого объекта на другом созданном для этих целей элементе. Моделирование определяется нами как процесс переноса характеристик определенного объекта на другой объект (модель), служащий целям его изучения. Моделирование педагогических систем выступает в качестве ключевой методологической задачи современного образования, что обусловлено растущей необходимостью в разработке и внедрении инновационных технологий, соответствующих передовым достижениям отечественной теоретической науки. В педагогической науке метод моделирования обоснован в трудах В.П. Давыдова, А.Н. Дахина, О.Х. Рахимова, В.А. Штоффа и других [57, 58, 230].

Структурно-функциональная модель рассматривается исследователями как системно-организованная целостность, в которой каждый элемент имеет определенное функциональное значение (Н.А. Заруба, Л.Н. Давыдова, М. Фуко и др.).

В теоретическом обосновании построения модели формирования конструкторско-технологической грамотности младших школьников мы основывались на работах А.Р. Камалеевой, А.В. Молоковой, Г.А. Рудик, И.Д. Фрумин, О.А. Чиковой и др. В ходе исследования предполагается, что разработанная структурно-функциональная модель формирования конструкторско-технологической грамотности младших школьников базируется на системном и личностно-деятельностном подходах в совокупности взаимосвязанных структурных блоков: целевого (цель и задачи), методологического (методологические подходы и принципы), содержательно-технологического (условия и факторы) и оценочно-результативного (критерии, показатели и уровни).

Структурно-функциональная модель позволяет прогнозировать процесс формирования конструкторско-технологической грамотности младших школьников («в соответствии с целью, задачами, принципами и содержанием деятельности, обеспечивать результативность осуществления проектируемой цели

(формирование конструкторско-технологической грамотности обучающихся) на основе применения педагогического потенциала образовательной робототехники» [9]).

Обратимся к рассмотрению структуры представленной модели Р.Р. Хадиуллина, который в своем исследовании отмечает, что «в основе любого педагогического моделирования лежат и теоретические, и эмпирические проблемы исследования. Следовательно, функцией модели правомерно считать демонстрацию синергии и взаимодействия структурных элементов» [216, с. 244].

При разработке модели были использованы идеи и теоретические аспекты процесса моделирования, а также этапы моделирования, предложенные А.Н. Дахиным [58]. Они представлены в Таблице 6.

Таблица 6 – Этапы моделирования

Этапы	Содержание
1	определяется функциональное назначение изучаемого объекта, его позиция и взаимодействие в контексте системы образования. Именно здесь закладываются основы понимания роли моделируемого объекта.
2	разработка структуры модели, включающей взаимосвязанные компоненты, обеспечивающие наибольшую функциональную целостность. На этом этапе формулируются оценочные критерии и проводятся контрольные процедуры, направленные на определение степени полноты сформированной структуры.
3	выделение из ранее обозначенных взаимосвязанных компонентов необходимого минимального набора базовых составляющих, способных обеспечить функциональную целостность системы. Устанавливаются различные типы связей компонентов системы.
4	создание динамической модели исследуемого объекта.

Структурно-функциональная модель представляется как системная организация, включающая упорядоченную совокупность функционально взаимодействующих компонентов, образующих единую целостную структуру. Составляющие данной модели демонстрируют организацию (структуру) процесса формирования конструкторско-технологической грамотности обучающихся, обеспечивают воспроизведение взаимосвязей между составляющими данного

процесса и определяют их функциональную значимость. Рассмотрим подробнее структурные элементы модели.

1. Целостную систему целей и задач представляет собой **целевой блок** модели, определяющий вектор становления конструкторско-технологической грамотности младших школьников. Данный блок, играя роль системообразующего элемента и являясь доминирующим по отношению к другим компонентам модели, выполняет целеобразующую функцию, обеспечивая соответствие ожидаемых результатов формирования конструкторско-технологической грамотности младших школьников требованиям действующих нормативных документов, социально-государственному запросу, а также специфике учебно-образовательного процесса в системе начального общего образования.

В качестве желаемого результата нами определена цель – формирование конструкторско-технологической грамотности младших школьников. Для достижения цели обозначены следующие задачи:

1) «формирование у обучающихся системы конструкторско-технологических знаний;

2) формирование у обучающихся метапредметных УУД, дающих возможность управлять конструкторско-технологической деятельностью, обеспечивающих ее самоорганизацию и саморегуляцию;

3) формирование у обучающихся умений решать конструкторско-технологические задачи разного типа (моделирование, доконструирование, переконструирование, собственно конструирование)» [8, 9].

2. **«Методологический блок** модели определяет методологическую стратегию организации процесса формирования конструкторско-технологической грамотности младших школьников, Данный компонент реализует *определяющую и синтезирующую функции*. Определяющая функция способствует установлению исходных методологических ориентиров процесса формирования конструкторско-технологической грамотности младших школьников. Синтезирующая функция заключается в построении процесса формирования конструкторско-

технологической грамотности младших школьников, в его единстве в соответствии с определенной логикой и характеристикой изучаемого процесса. Методологический компонент представлен совокупностью методологических подходов (системного, личностно-деятельностного) и принципов (ориентации субъектов образовательного процесса на формирование универсальных компетенций, региональности, системности, последовательности, единства теоретической и практической деятельности, дифференциации и индивидуализации обучения, продуктивности, психологической комфортности и творчества), лежащих в основе решения исследуемой проблемы» [9].

Обоснуем выбор методологических подходов. «Системный подход позволяет интерпретировать процесс формирования конструкторско-технологической грамотности младших школьников как органичный результат интеграции обучающихся в контекст конструкторско-технологической деятельности» [2], основанной на взаимоотношениях и взаимосвязях (А.Н. Аверьянов, В.П. Беспалько, И.В. Блауберг, В.Г. Афанасьев, О.В. Кузнецова, Э.Г. Юдин) [14, 24, 28, 87]. Использование методологии системного подхода позволяет определить и скорректировать связи элементов образовательной системы технологической направленности, а также создаваемые условия для целенаправленного развития. Развитие системного подхода в науке основано на научных изысканиях А.Г. Асмолова (ориентация на результат как определяющий элемент деятельности); П.К. Анохина и Н.А. Бернштейна (достижение результата при наличии обратной связи); Г.П. Щедровицкого (целевая предопределённость социальных явлений) и др.

Реализуя системный подход при проектировании структурно-функциональной модели процесса формирования конструкторско-технологической грамотности младших школьников, мы ориентированы на развитие обучающегося через включение в активную конструкторско-технологическую, преобразовательную деятельность с применением образовательной робототехники в процессе обучения, развитие навыков

рефлексии, алгоритмизации деятельности и планировании деятельности для решения разного типа конструкторско-технологических задач.

Основные положения системного подхода определяют реализацию следующих *принципов*:

– *«принцип последовательности* предполагает поэтапное формирование конструкторско-технологической грамотности, связанное с постепенным повышением трудности в освоении знаний, умений, формировании способов действий. Реализация данного принципа представляет цепочку последовательных шагов, обеспечивающих преемственность, логичность и ступенчатость формирования конструкторско-технологической грамотности и выражается через дидактические правила, обеспечивающие постепенность данного процесса (от известного к неизвестному, от простого к сложному и др.)» [9];

– *принцип единства теоретической и практической деятельности* подразумевает формирование конструкторско-технологической грамотности младших школьников на основе оптимального сочетания, с одной стороны, теоретических аспектов, их логических обоснований и, с другой стороны, практического компонента в органичном единстве.

Личностно-деятельностный подход (Е.В. Бондаревская, Л.С. Выготский, В.В. Давыдов, А.Н. Леонтьев, С.Л. Рубинштейн) обуславливает личностный характер конструкторско-технологической грамотности, формирующейся в процессе КТД. В данном случае предполагается, что мотивы, цели, неповторимый психологический склад обучающегося позволяют решать разные типы конструкторско-технологических задач с опорой на личностные особенности самого обучающегося. Учитывая интересы и индивидуальные особенности обучающегося, его уровень знаний и навыков, педагог определяет первостепенную учебную цель и целенаправленно выстраивает, и корректирует весь образовательный процесс, направленный на развитие личности обучающегося. Таким образом, цель образования при реализации личностно-деятельностного подхода определяется с позиции конкретного обучающегося и образовательной

группы в целом. Педагогу необходимо создать условия для проектирования и управления образовательной деятельностью обучающихся таким образом, чтобы активизировать у младших школьников возможность реализации конструкторско-технологической деятельности в роли деятельного субъекта, используя приобретённые знания, умения и алгоритмы, тем самым обеспечивая эффективное осуществление всех этапов этой деятельности.

Соответствующими данному подходу принципами, с нашей точки зрения, являются следующие:

– *принцип дифференциации и индивидуализации обучения*: обусловлен необходимостью организации процесса формирования конструкторско-технологической грамотности с учетом индивидуальных особенностей путем дифференциации объема и сложности заданий для отдельного обучающегося. Учет личностных особенностей предполагает выявление индивидуально-типологических характеристик с целью раскрытия склонностей и способностей обучающихся и создания оптимальных и комфортных условий формирования конструкторско-технологической грамотности младших школьников;

– *принцип продуктивности*: ориентирован на продуктивную творческую, рационализаторскую деятельность, создание эвристически нового для самого обучающегося продукта обучения;

– *принцип психологической комфортности и творчества*: в рамках занятий по образовательной робототехнике для младших школьников очень важно создание благоприятной психолого-педагогической среды. Эффективность обучения во многом зависит от условий, способствующих формированию позитивного эмоционального фона. Конструкторско-технологическая деятельность, является творческой, педагогу важно помнить об этом в процессе организации учебно-воспитательного процесса с младшими школьниками.

– *принцип ориентации субъектов образовательного процесса на «формирование универсальных компетенций*: прикладная направленность конструкторско-технологической деятельности, позволяет педагогу в рамках

занятий с применением образовательной робототехники создавать условия для формирования soft skills у младших школьников» [1], приобретаемые школьником универсальные умения и навыки, позволяют применять их в независимости от вида и рода деятельности;

– *принцип региональности*: один из основополагающих принципов разработки программы курса внеурочной деятельности и содержания всех занятий в рамках реализации курса, поскольку направлен на целенаправленное знакомство обучающихся с экономикой, промышленностью, историей региона.

Принципы представляют собой связующее звено между теорией и практикой. Принцип – это инструментальная интерпретация педагогической концепции, конкретизированная в формате деятельности, методологическое выражение установленных взаимосвязей, знание о целях, сущности, содержании, структуре обучения, которое можно использовать в качестве регулирующих ориентиров практической работы. Обозначенные положения имеют определяющее значение для оптимизации процесса формирования конструкторско-технологической грамотности младших школьников.

Неотъемлемым элементом данной модели выступают факторы и условия ее реализации. Среди наиболее важных аспектов, влияющих на процесс формирования конструкторско-технологической грамотности, выделены аспекты ресурсного обеспечения деятельности. Целевое информационное и кадровое обеспечение способствует эффективному внедрению модели.

3. Содержательный блок определяет содержание процесса формирования конструкторско-технологической грамотности младших школьников и выполняет деятельностную, координационную, организационную и *конструктивную функции*.

Деятельностная функция моделирования предполагает формирование конструкторско-технологической грамотности, достигаемое посредством использования «практико-ориентированных методов (методы проблемного обучения, наглядные методы, игровые методы, методы рефлексии, интерактивные

методы, методы проектного и цифрового обучения)» [9], способствующих активизации мыслительной деятельности, повышение мотивации младшего школьника к реализации конструкторско-технологической деятельности, овладение алгоритмами решения разного вида конструкторско-технологических задач через включение обучающихся в творческо-поисковую деятельность.

Координационная функция моделирования гарантирует согласованность и целенаправленность действий субъектов образовательного процесса по формированию конструкторско-технологической грамотности младших школьников, а также обеспечивает гибкое и вариативное регулирование процесса.

Организационная функция моделирования реализуется посредством использования совокупности дидактических и материально-технических ресурсов, создающих благоприятную среду для реализации организационно-педагогических условий, способствующих эффективному функционированию модели формирования конструкторско-технологической грамотности младших школьников.

Конструктивная функция предполагает создание содержательного конструкта процесса формирования конструкторско-технологической грамотности младших школьников на базе сформулированных организационно-педагогических условий. Основой для формирования комплекса организационно-педагогических условий выступают два направления работы – с учителями начальной школы и с младшими школьниками.

«Первое направление работы – организация комплексного методического сопровождения педагогов для устранения выявленных профессиональных дефицитов в направлении формирования конструкторско-технологической грамотности младших школьников, применении образовательной робототехники» [9]. На современном этапе развития системы образования образовательная робототехника перестала быть инновационным направлением развития и внедряется во многих образовательных учреждениях. Однако методическое обеспечение, используемое педагогическими работниками в их практике, не всегда

в полной мере удовлетворяет запросы образовательных организаций и не учитывает индивидуальные образовательные траектории обучающихся. В настоящее время педагоги испытывают явную потребность в методической поддержке по организации планомерной исследовательской деятельности именно в начальной школе, так как большинство разработанных учебно-методических комплексов ориентированы на учащихся основной школы. Направление образовательной робототехники в системе начального образования в основном реализуют педагоги информатики работающий в среднем звене. Это обуславливает необходимость повышения квалификации педагогического состава, особую роль в котором играет развитие компетенций в сфере разработки задач конструкторско-технологического профиля, в том числе, начального программирования. Исходя из этого, сопровождение педагогических работников в процессе подготовки к применению образовательной робототехники в их профессиональной деятельности на ступени начального общего образования выступает в качестве одной из ключевых задач нашего диссертационного исследования.

Ключевыми проблемными позициями, обозначенными педагогами в ходе проведенных диагностик, были выявлены следующие:

1. Отсутствие навыков работы с робототехническими наборами на продвинутом уровне. Основная проблема заключается в том, что педагоги, работающие в средней школе с робототехникой в рамках внеурочной деятельности, – это педагоги информатики, физики и других дисциплин, так или иначе тесно связанных с содержанием курса робототехники, но в начальном звене это практически невозможно. У многих педагогов возникают сложности, поскольку в основном работают на данном направлении учителя начальных классов, не имеющие профильного технического образования и, как следствие, имеющие низкую мотивацию к педагогической деятельности с применением средств образовательной робототехники. Задания в рамках освоения курса по робототехнике, предлагаемые разработчиками некоторых наборов (Lego Wedo), позволяют организовать с младшими школьниками работу на базовом уровне, но

не дают возможности организации дифференцированного обучения с более успешными в этом направлении учениками.

2. Низкий уровень (или отсутствие) владения компетенциями по работе с цифровыми продуктами. Работа с робототехническими наборами предполагает не просто конструирование, важным является обучение программированию. При покупке конструкторских наборов образовательная организация не всегда учитывает возрастные особенности младших школьников. Это ведет к тому, что организовать занятие с данным набором и адаптировать его под данную возрастную категорию необученному педагогу становится сложно, программное обеспечение не всегда русифицировано, возникают серьезные препятствия в организации курса внеурочной деятельности. Педагоги должны обладать комплексом компетенций по работе с основными цифровыми продуктами: программными средами конструкторских наборов, среды для 3D-моделирования. Соответственно, для решения обозначенной проблемной позиции необходимо расширение и регулярное обновление компетенций педагогов.

3. Моделирование занятий с элементами образовательной робототехники. Педагоги зачастую остаются в рамках традиционных учебных форм работы и включают их во внеурочные занятия по робототехнике: дают готовые пути решения; стараются больше остановиться на «шаблонном» решении; дают большое количество теоретического, не связываемого с практикой материала; фрагментарно включают групповую и парную деятельность и т.д. Все это приводит к тому, что потенциал применения образовательной робототехники сводится к нулю, мотивация у обучающихся снижается, и курс несет характер «поверхностного знакомства». Необходимо овладение педагогами новыми методами, технологиями и приемами для организации занятий в рамках курса внеурочной деятельности по робототехнике для создания условий для развития повышенной мотивации и интереса младших школьников к техническим видам деятельности, формирования компонентов конструкторско-технологической грамотности через создание дифференцированной, творческо-преобразовательской среды обучения и т.д.

Данные проблемные позиции позволили разработать программу методического сопровождения профессиональной деятельности педагогов по реализации образовательной робототехники.

Второе направление работы – «целостное формирование всех выделенных компонентов конструкторско-технологической грамотности младших школьников через реализацию внеурочной деятельности с применением образовательной робототехники. На формирование компонентов конструкторско-технологической грамотности младших школьников оказывает влияние целостная система выделенных конструкторско-технологических задач, которая легла в основу разработанного курса внеурочной деятельности «Моделируем мир Югры». Работа по реализации данного курса рассчитана на 4 года обучения, общим объемом 237 часов» [2].

Целевой компонент программы направлен на формирование конструкторско-технологической грамотности младших школьников в процессе изучения основ робототехники. Задачи, принципы и подходы к её реализации более подробно описаны в параграфе 2.2.

Содержательная особенность разработанной программы заключается в том, что каждый модуль – *включение в историю развития и специфику современного состояния промышленности и экономики региона Ханты-Мансийского автономного округа – Югры*. Обучающиеся проектируют и конструируют технические объекты для решения конкретных проблем в производстве, анализируют кейсы от предприятий города и предлагают пути решения по обновлению оборудования, решают экологические проблемы нефтяных и газовых месторождений, знакомятся с особенностями определенных профессий и их функционалом, с особенностью жизни и бытовым укладом коренных и малочисленных народов Ханты-Мансийского округа через проблемные, ситуационные кейсы и т.д.

Технологический компонент программы представлен технологиями, приемами, средствами и методами, используемыми для реализации программы.

Особое внимание уделяется применению ИКТ, игровых, проектных технологий, позволяющих создать условия для ранней профориентационной работы, знакомства младших школьников с новыми цифровыми инструментами моделирования и конструирования объектов.

Методический компонент содержит учебно-методический комплекс, обеспечивающий успешную реализацию курса. Одной из составляющих методического сопровождения является разработка рабочих тетрадей для обучающихся с включением разноуровневых и разнотиповых конструкторско-технологических задач, кейсов и проблемных ситуаций, которые педагог может использовать в своей деятельности на каждом уроке.

«Формирование конструкторско-технологической грамотности младших школьников с применением образовательной робототехники во внеурочной деятельности представляет собой комплексный, многоэтапный процесс, реализация которого определяется применением соответствующих методических инструментов и приемов» [1].

Реализация личностно-деятельностного подхода в образовании предполагает внедрение практико-ориентированных методов обучения. Сущностной характеристикой при этом становится дополнение традиционной триады «знание-умения-навыки» значимой составляющей для конструкторско-технологической грамотности обучающихся – «опыт конструкторско-технологической деятельности».

Метод рассматривается нами как структурированная совокупность приёмов или операций, направленных на теоретическое или практическое освоение окружающей действительности, с целью решения конкретной исследовательской задачи. В рамках проводимого исследования понятие «методы обучения» трактуется как способы взаимодействия учителя и обучающегося, которые способствуют эффективному освоению образовательного содержания, формированию знаний, умений, навыков, а также приобретению опыта в области конструкторско-технологической деятельности. Стратегия выбора конкретных

методических приемов обусловлена учебной целью, индивидуальными особенностями обучающегося, материальным обеспечением образовательной деятельности и, безусловно, уровнем теоретической и практической компетентности педагога. В процессе работы с обучающимися в рамках внеурочной деятельности, на занятиях нами были апробированы разные группы методов практико-ориентированной деятельности, однако наиболее целесообразным оказалось использование в системе следующих, которые представлены в Таблице 7.

Таблица 7 – Методы практико-ориентированной деятельности, апробированные в рамках внеурочного курса «Моделируем мир Югры»

Группы методов	Особенности в организации деятельности с применением образовательной робототехники
Методы проблемного обучения	Данная группа методов является одной из ключевых в процессе формирования конструкторско-технологической грамотности, поскольку позволяет педагогу организовать поисково-исследовательскую деятельность по решению конкретной проблемной ситуации. Например, разные варианты конструкторско-технологической задачи на каждом этапе её решения побуждают обучающихся делать сравнения, обобщения, конкретизацию фактов. Столкновение с противоречием в построении конструкции или этапе её программирования позволяет обучающемуся переходить на уровень эвристического решения задачи, подбирая более рациональный способ, получать опыт нового действия.
Наглядные методы обучения	Организация конструкторско-технологической деятельности включает обязательное применение наглядных методов в визуализации для обучающихся этапов работы над построением конструкции, ее программированием. Через данные методы формируется умение работать с плоскими и объемными моделями, чертежами, схемами, плакатами. Наглядные методы позволяют обучающимся корректировать свою работу еще на этапе её планирования.
Игровые методы обучения	Игра в процессе изучения сложных этапов конструкторско-технологической деятельности позволяет интересно, доступно и быстро для обучающихся данной возрастной категории усвоить сложный материал. Через игровую деятельность происходит демонстрация усвоенных знаний в процессе решения конструкторско-технологических задач; вариация условий решения проблемных задач, позволяет акцентировать внимание на формировании конкретных УУД и освоении алгоритмов их решения.
Методы рефлексии	В ходе работы над будущим изделием особое внимание уделяется анализу и планированию этапов работы. Часто обучающийся может сталкиваться с несоответствием полученного продукта изначально заявленному. В таком случае важно владеть алгоритмом решения

	конкретной конструкторско-технологической задачи для возможности анализа и коррекции неверно выполненных этапов работы. Данная группа методов позволяет обучающемуся оценивать способы своей деятельности, возникающие проблемы и возможные пути их решения.
Интерактивные методы обучения	Данная группа методов позволяет формировать у обучающихся навыки активного коммуникативного взаимодействия между всеми участниками учебного коллектива. Основные формы работы в рамках изучения образовательной робототехники: парная и групповые формы. Вовлечение всех участников конструкторско-технологической деятельности в процесс проблемной, поисково-исследовательской деятельности возможно через кейс-стади; моделирование производственных процессов и ситуаций; «мозговой штурм», метод фантазии, аналогии, инверсии и т.д.
Методы проектного обучения	Этапы конструкторско-технологической деятельности очень схожи с этапами проектной работы, именно поэтому метод проектов является одним из ведущих в нашем исследовании. Включение младших школьников в работу над проектом в рамках конструкторско-технологической деятельности способствует поэтапному решению проблемной задачи, развитию критического мышления и активизации познавательной деятельности. Метод портфолио позволяет создать накопительную систему индивидуальных достижений младшего школьника, что способствует развитию высокой мотивации к дальнейшему обучению. Результатом проектной деятельности является новый продукт, идея, способ, имеющий определенную практическую значимость.
Цифровые методы обучения	Геймификация, компьютерные тренажеры, программные среды робототехнических наборов являются ключевыми элементами в изучении основных модулей нашей программы. Именно они позволяют освоить 3D-моделирование, основы программирования, овладеть алгоритмами решения конкретных типов конструкторско-технологических задач.

Таким образом, внедрение практико-ориентированных методов позволяет обучающимся решать практические значимые задачи разного типа, что является основным механизмом формирования всех составляющих компонентов конструкторско-технологической грамотности.

4. Результативно-оценочный блок представлен критериально-уровневой характеристикой сформированности конструкторско-технологической грамотности младших школьников. Данный компонент обеспечивает реализацию *аналитической, оценочной и рефлексивной* функций построения модели.

Аналитическая функция обеспечивает интерпретационную работу с диагностическими материалами, их соотнесение как между собой, так и с заданными уровневými критериями, а также осуществление всесторонней оценки

результатов формирования конструкторско-технологической грамотности младших школьников посредством количественного и качественного анализа.

Оценочная функция направлена на установление меры соответствия зафиксированных результатов запланированным целям, используя инструменты педагогической диагностики.

Рефлексивная функция предусматривает аналитическое осмысление хода проведения оценочно-результативных мероприятий.

Проведенный в параграфе 1.1 анализ понятия «конструкторско-технологическая грамотность», а также идентификация ее компонентов показало, что качество реализации данного процесса зависит от совокупности конструкторско-технологических знаний, метапредметных УУД, умения решать конструкторско-технологические задачи различной сложности, необходимых для качественного осуществления определенных трудовых действий, активизации творческого потенциала и воплощении творческих идей личности в процессе конструкторско-технологической деятельности. Основой для выявления качественного состояния сформированности конструкторско-технологической грамотности младших школьников по выделенным критериям выступает уровневый подход. «Применительно к процессу формирования конструкторско-технологической грамотности младших школьников выделены репродуктивный, репродуктивно-поисковый и поисково-творческий уровни» [1]. Подробная характеристика уровней сформированности конструкторско-технологической грамотности младших школьников представлена в параграфе 2.1.

В заключение необходимо подчеркнуть, что совокупность выделенных и взаимосвязанных блоков модели образует органичное целое, направленное на реализацию главной педагогической цели – формирование конструкторско-технологической грамотности младших школьников, что находит свое отражение в структурно-функциональной модели (см. рисунок 9).

«Все рассмотренные структурные блоки модели представляют собой единое целое и дополняют друг друга. Представленная структурно-функциональная

модель, ориентированная на формирование конструкторско-технологической грамотности младших школьников, обладает следующими характеристиками» [9]:

- целостность (единство и взаимосвязанность всех компонентов модели, отсутствие внутренней конфликтности);
- интегративность (взаимная зависимость и дополняемость элементов системной структуры модели);
- стабильность (способность к сохранению собственной организации и функциональных связей при достижении целевого результата);
- открытость (возможность совершенствования и обогащения при взаимодействии с факторами внешней среды);
- универсальность (адаптируемость не только в рамках внеурочной деятельности и системы дополнительного образования, но и при освоении разнообразных предметных областей).

Указанные позиции разработки модели заключены в рамках организационно-педагогических условий, наиболее успешно воздействующих на те или иные составляющие целостного образовательного процесса.

Анализ показывает, что для результативного формирования конструкторско-технологической грамотности младших школьников необходимы специальные организационно-педагогические условия, реализация которых позволяет эффективно выстраивать внеурочную деятельность с применением образовательной робототехники. В рамках исследования данные условия были выделены и апробированы.

Понятие «условие» определяется как «обстоятельство, от которого что-нибудь зависит; обстановка, в которой что-нибудь происходит; правила, установленные в какой-нибудь области жизни, деятельности» [30], «существенный компонент комплекса объектов (вещей, их состояний, взаимодействий), из наличия которого с необходимостью следует существование данного явления» [30, с 394].

В педагогике (Е.В. Коротаева, О.И. Пец, Е.В. Рябова, О.Н. Хижнякова, Н.М. Яковлева) условия трактуются как «факторы, обстоятельства, совокупность

мер, от которых зависит эффективность функционирования педагогической системы» [81, 149, 168, 218].

В философском понимании «условие» представляется как «совокупность объектов, необходимых для возникновения, существования, изменения данного объекта во взаимосвязи и взаимодействии» [96,112]. В педагогическом аспекте указывается на «воздействующую роль условий, на протекание педагогического процесса, на достижение заданного результата» [27; 41; 66]; «организующую роль, отражающую наполнение педагогической системы внутренними и внешними элементами; развивающую роль, направленную на функционирование устойчивых связей образовательного процесса» [26].

Анализ факторов, влияющих на динамику педагогического процесса, позволяет выявить ключевые элементы его функционирования:

– «организационно-педагогические условия как совокупность мер педагогического воздействия посредством адекватных педагогических технологий, учитывающие возможности образовательной среды, организационные формы, средства и методы» [25; 96; 120; 225];

– «организационно-педагогические условия, как содержательная характеристика компонентов педагогического процесса, обеспечивающая внешнее и внутреннее воздействия на субъекты образовательного процесса» [67; 80];

– «организационно-педагогические условия, направленные на обеспечение проверяемости результатов образовательного воздействия посредством иерархической структуры» [101];

– «организационно-педагогические условия, направленные на обеспечение управляемости, координацию, регулирование образовательного процесса в достижении образовательных результатов, во взаимодействии и дополнении друг друга и реализующие организационную функцию» [49].

В рамках нашего исследования определяем трактовку организационно-педагогических условий как «совокупности педагогических мер, направленных на достижение образовательного результата посредством использования адекватных

педагогических технологий, организационных форм, средств, методов организации внеурочной деятельности с применением образовательной робототехники и учитывающих характер взаимодействия субъектов образовательного процесса и содержательную характеристику его компонентов» [9], которые в свою очередь, будут обеспечивать эффективное протекание изучаемого процесса и последующее достижение младшим школьником наиболее высокого уровня сформированности конструкторско-технологической грамотности. Анализ особенностей формирования конструкторско-технологической грамотности младших школьников, обоснование дидактических возможностей образовательной робототехники, а также определение основных компонентов модели, позволил нам выделить следующий организационно-педагогические условия ее реализации:

– *«комплексное методическое сопровождение педагогов начальной школы для овладения основами работы с образовательной робототехникой»* [9]. Особое внимание в рамках методического сопровождения уделяется не просто знакомству и работой педагогов только с образовательной робототехникой. Педагоги совершенствуют свои профессиональные компетенции в работе с разными видами цифровых продуктов, изучают формы взаимодействия в рамках технологического образования не только со школьниками, но и формы сотрудничества с семьей, в вопросах повышения конструкторско-технологической грамотности всех членов семейного сообщества. Комплексное методическое сопровождение педагогов, позволяет побудить к творческой, созидательной деятельности, расширить диапазон когнитивных конструкторов об особенностях организации технологических видов деятельности младших школьников. Это значимое условие и необходимый показатель, который демонстрирует готовность учителя к обеспечению успешного формирования конструкторско-технологической грамотности младшего школьника;

– *включение младших школьников в практики решения конструкторско-технологических задач разного типа (моделирование, доконструирование,*

переконструирование, собственно конструирование) при применении образовательной робототехники во внеурочной деятельности, позволяет погрузить младших школьников в практико-ориентированную деятельность по решению жизненных, социально-значимых кейсов, проектов, где каждый школьник проходит все этапы работы от создания простых, базовых конструкций до моделирования сложных, совершенно новых моделей по собственному проектированию, с помощью виртуальных платформ. Организация работы позволяет младшим школьникам расширять свои конструкторско-технологические знания, умения, которые младшие школьники применяют не только в рамках изучения курса, но и в решении других предметных задач. Данные практики по решению разного типа задач легли в основу разработанного курса внеурочной деятельности «Моделируем мир Югры», где школьники, углубляясь и изучая в каждом модуле программы историю Родного края, решают проблемные, разно типовые конструкторско-технологические задачи развития промышленности, экономики и архитектуры региона. Учет педагогом дидактических особенностей применения образовательной робототехники на занятиях, позволяет создать условия для комплексного формирования и развития творческого потенциала каждого обучающегося, в соответствии с его индивидуальными особенностями и запросами;

– «*применение практико-ориентированных методов с обучающимися на внеурочных занятиях по робототехнике является основным механизмом формирования всех составляющих компонентов конструкторско-технологической грамотности*» [9] и включает следующие группы методов: *проблемные* (погружение в ситуации и задания, позволяют младшему школьнику предложить свой вариант решения, исключив шаблонный алгоритм); *интерактивные* (создание педагогом активной коммуникативной среды, через групповые, парные формы работы в ученическом коллективе, позволяют вовлекать всех участников образовательного процесса в проблемно-поисковую деятельность, через методы фантазии, аналогии, инверсии и т.д.); *проектный* (данный метод является одним из

ключевых, поскольку этапы проектной работы и этапы конструкторско-технологической деятельности, схожи. Поэтапное решение задачи от определения цели до прогнозирования перспектив проекта, позволяют активизировать познавательную деятельность младшего школьника); *наглядные* (визуализация этапов конструирования через включение схем, чертежей, технологических карт работы, является необходимым для успешного достижения планируемого результата), *игровые* (школьники встречаются не только с базовым, элементарным конструированием, но и с более сложными конструкторскими задачами. Данный факт обосновывает необходимость погружение детей в игровую деятельность, особенно с учетом возрастных особенностей, детей младшего школьного возраста. Робототехника, именно тот инструмент, который дети чаще и представляют, как игру); *цифровые* (активное включение в процесс конструирования дополнительных цифровых платформ, позволяют младшему школьнику формировать элементы пространственного мышления, через 3D моделирование объектов, а программные среды – приводить в движение конструкции. Все это, является необходимым, для всестороннего развития функционально грамотной личности); *рефлексивные* (особенно важная группа методов, направленных на «формирование умения оценивать свою деятельность и деятельность других обучающихся объективно, учитывая заданные критерии и образ предполагаемого результата, корректировать деятельность в случае необходимости, вносить изменения» [9], что позволяют обучающемуся уже на этапе начального уровня образования получить опыт адекватной оценки результатов своего труда).

Таким образом, «формирование конструкторско-технологической грамотности младших школьников обеспечивается интеграцией целей, задач, содержания, средств и форм обучения в рамках определенных организационно-педагогических условий, реализуемых с использованием образовательной робототехники во внеурочной деятельности.

Реализация структурно-функциональной модели формирования конструкторско-технологической грамотности младших школьников во

внеурочной деятельности с применением средств образовательной робототехники» [9], предполагает необходимость последовательных этапов (установочно-мотивационного, образовательного и результативно-рефлексивного), данные этапы позволяют отразить полноценную реализацию поставленных в рамках исследования задач.

Установочно-мотивационный этап формирования конструкторско-технологической грамотности направлен на:

-определение концептуальных и методологических оснований, определяющих специфику «формирования конструкторско-технологической грамотности младших школьников во внеурочной деятельности с применением образовательной робототехники: формирование целей» [8], содержания и предполагаемых результатов;

-обозначение критериально-диагностического инструментария по оценке сформированности конструкторско-технологической грамотности младших школьников, выявление исходного уровня сформированности конструкторско-технологической грамотности младших школьников, определение проблемного поля;

-выявление методических затруднений педагогов в вопросах организации занятий с применением образовательной робототехники во внеурочной деятельности, с целью формирования конструкторско-технологической грамотности младших школьников;

-формирование мотивационно-побудительной деятельности педагога и младших школьников к «активной творческой деятельности: со стороны педагога – повышение своего уровня конструкторско-технологической грамотности и компетентности в вопросах организации технологического образования; со стороны младшего школьника – активизация системы ценностных ориентаций младших школьников» [9] на понимание роли полученных знаний и умений, свободное оперирование ими, проявление инициативности, стремление к развитию собственного творческого потенциала.

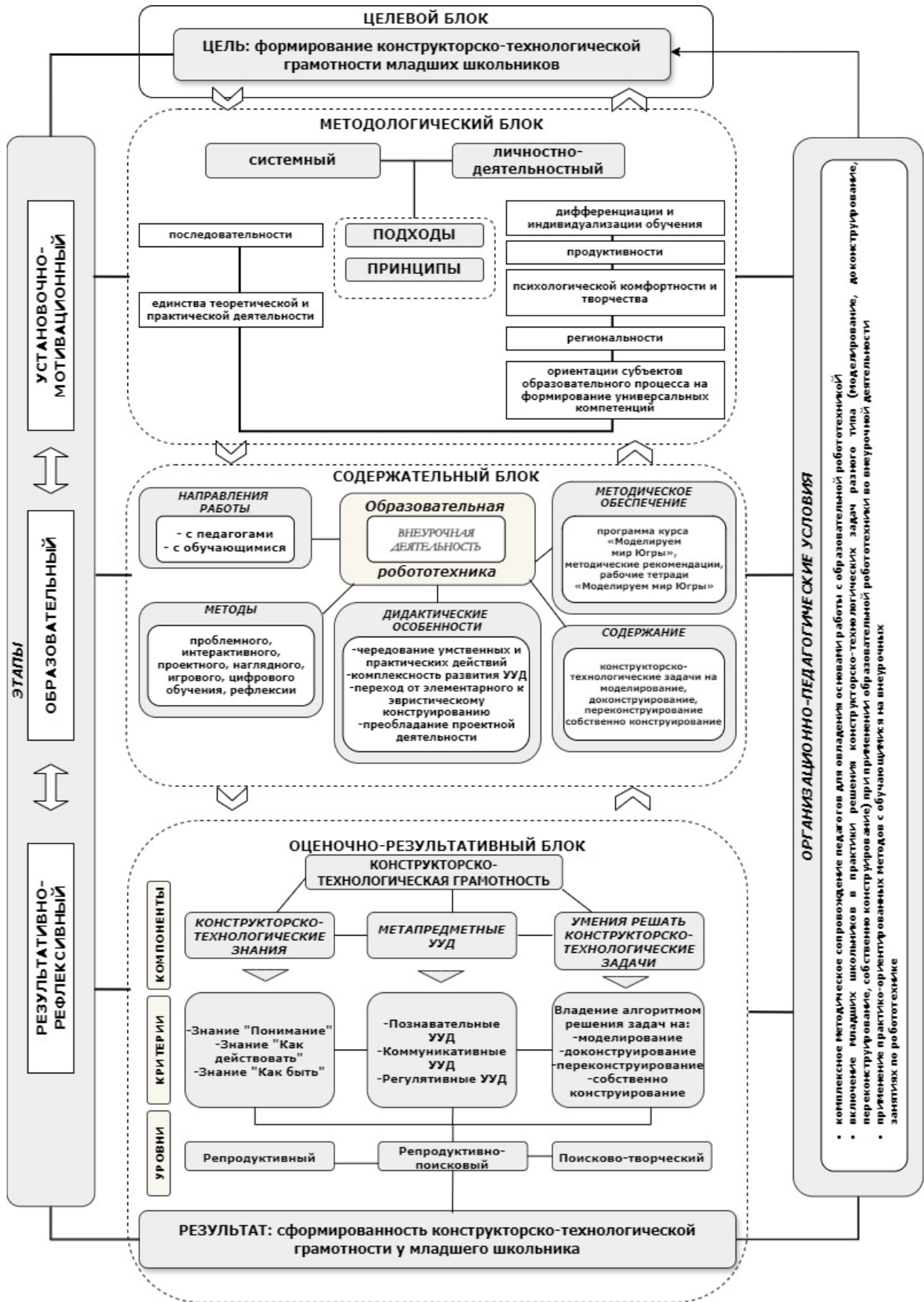


Рисунок 9 – Структурно-функциональная модель формирования конструкторско-технологической грамотности младших школьников во внеурочной деятельности с применением образовательной робототехники

Образовательный этап формирования конструкторско-технологической грамотности младшего школьника включает в себя определение содержательного конструкта формирующей деятельности в двух направлениях работы: с педагогами и младшими школьниками, предполагающей внедрение авторской структурно-функциональной модели и организационно-педагогических условий её реализации.

Результативно-рефлексивный этап организации работы по формированию конструкторско-технологической грамотности, предполагает оценку происходящих процессов, диагностическую, контрольную работу в соответствии с выделенным критериально-диагностическим инструментарием. Данный этап, тесно связан со всеми предыдущими этапами работы, и необходим для отслеживания результатов проведенной деятельности.

В заключение отметим, что предлагаемая структурно-функциональная модель формирования конструкторско-технологической грамотности младших школьников во внеурочной деятельности с применением образовательной робототехники в совокупности целевого, методологического, содержательного, оценочно-результативного блоков; установочно-мотивационного, образовательного, результативно-рефлексивного этапов; совокупности организационно-педагогических условий (комплексное методическое сопровождение педагогов начальной школы для овладения основами работы с образовательной робототехникой; включение младших школьников в практики решения конструкторско-технологических задач разного типа (моделирование, доконструирование, переконструирование и собственно конструирование) при применении образовательной робототехники во внеурочной деятельности; применение практико-ориентированных методов с обучающимися на внеурочных занятиях по робототехнике) обеспечит решение научной задачи данного исследования [3, 9].

Выводы по главе 1

В первой главе диссертационного исследования осуществлен теоретический анализ проблем формирования конструкторско-технологической грамотности младших школьников с применением образовательной робототехники во внеурочной деятельности. На основе анализа приоритетных целей, определяемых ФГОС НОО, отмечена особая значимость формирования всех видов функциональной грамотности младших школьников, в том числе конструкторско-технологической грамотности. В контексте данного вопроса были рассмотрены содержания понятий «функциональная грамотность», «конструкторско-технологическая деятельность», «конструирование», «техническое конструирование» и т.д.

Особое внимание в работе уделяется раскрытию понятий «*конструкторско-технологическая грамотность*». Путем анализа близких и основополагающих понятий, в рамках нашей работы, под *конструкторско-технологической грамотностью* мы понимаем «способность обучающихся осуществлять умственные и практические действия на основе сформированных конструкторско-технологических знаний и умений, направленные на самостоятельный поиск решения конструкторско-технологической задачи с целью получения субъективно нового для обучающегося конструкторско-технологического изделия.

Было определено, что для результативного построения образовательного процесса, направленного на формирование у обучающихся конструкторско-технологической грамотности, необходимо определить ее компонентный состав по отношению к младшим школьникам. На основе изучения педагогических исследований современных авторов было установлено, что овладение любой деятельностью предполагает знание сущности этой деятельности, именно поэтому первым компонентом являются конструкторско-технологические знания, которые, в свою очередь, разделены на три категории: знание «понимание», знание «как действовать», знание «как быть». Кроме владения знанием об особенностях конкретной деятельности, обучающемуся необходимо овладение умениями для осуществления данной деятельности. Опираясь терминологией ФГОС НОО,

регламентирующей деятельность в системе начального общего образования, в нашем исследовании мы рассматриваем метапредметные УУД и вторую группу составляют конкретные, более узкие умения обучающихся решать конструкторско-технологические задачи, способствующие успешному осуществлению конструкторско-технологической деятельности, глубокому усвоению учебного материала и расширяющие возможности решения задач разных типов. Компонентным составом данной группы было определено владение алгоритмами решения задач на моделирование, доконструирование, переконструирование и собственно конструирование. Таким образом, конструкторско-технологическая грамотность рассматривается нами как многокомпонентная структура, для формирования которой необходим учет всех компонентов.

Значительное место в главе уделяется рассмотрению дидактических особенностей применения образовательной робототехники во внеурочной деятельности для формирования конструкторско-технологической грамотности младших школьников. Потребность последовательного и системного выстраивания работы с образовательной робототехникой в рамках внеурочной деятельности способствовала определению ключевых дидактических особенностей применения образовательной робототехники как средства формирования конструкторско-технологической грамотности обучающихся, к которым мы отнесли: возможность чередования практических и умственных действий участников образовательного процесса; комплексное развитие у обучающихся универсальных учебных действий в процессе конструирования, программирования и управления робототехническими устройствами; возможность построения изученного материала таким образом, чтобы обеспечить переход *от элементарного конструирования к моделированию динамических и программируемых механизмов*; преобладание проектной деятельности при организации образовательного процесса с применением робототехники.

В главе значительное внимание уделяется обоснованию структурно-функциональной модели формирования конструкторско-технологической

грамотности младших школьников с применением образовательной робототехники во внеурочной деятельности на основе совокупности методологических подходов: системного (позволяющий рассматривать процесс формирования конструкторско-технологической грамотности младших школьников как открытую, сложную динамическую систему, включающую взаимосвязанные компоненты, имеющие определенную структуру, характеризующуюся наличием отношений и связей) и личностно-деятельностного (позволяющий рассматривать способы организации образовательного процесса, ориентирующий на активный творческий характер конструкторско-технологической деятельности младших школьников с применением образовательной робототехники во внеурочной деятельности). В структуре разработанной модели выделены следующие блоки: целевой (цель и задачи), методологический (подходы и принципы), содержательный (организационно-педагогические условия), организационно-технологический (методы, дидактическое обеспечение) и оценочно-результативный (критерии, компоненты и уровни) блоки, интегрированная с организационно-педагогическими условиями, обеспечивающими ее результативность (комплексное методическое сопровождение педагогов, в начальной школы для овладения основами работы с образовательной робототехникой; включение младших школьников в практики решения конструкторско-технологических задач разного типа (моделирование, доконструирование, переконструирование, собственно конструирование) при применении образовательной робототехники во внеурочной деятельности; применение практико-ориентированных методов с обучающимися на внеурочных занятиях по робототехнике). Преимуществом данной модели является ее практико-ориентированность, проработанность содержания блоков, и их гибкость, обеспечивающих применение полученных результатов в дальнейшем.

Глава 2 Опытнo-экспериментальная работа по проверке эффективности модели формирования конструкторско-технологической грамотности младших школьников с применением образовательной робототехники во внеурочной деятельности

2.1 Диагностика уровня сформированности конструкторско-технологической грамотности младших школьников

Опытнo-экспериментальная работа, осуществляемая нами по теме исследования, развивает теоретические положения первой главы. Актуальность проблемы формирования конструкторско-технологической грамотности младших школьников обусловила необходимость проведения диагностического исследования по изучению уровня ее сформированности. Для этого было проведено опытнo-экспериментальное исследование, целью которого являлось выявление результативности структурно-функциональной модели и комплекса условий ее реализации с целью формирования у младших школьников конструкторско-технологической грамотности с применением образовательной робототехники во внеурочной деятельности.

Поставленная цель исследования определила необходимость решения следующего ряда *задач*:

1. «Определить исходный уровень сформированности конструкторско-технологической грамотности младших школьников.

2. Апробировать и определить результативность организационно-педагогических условий, обеспечивающих эффективное функционирование модели формирования конструкторско-технологической грамотности младших школьников.

3. Провести анализ, обобщение и интерпретацию результатов экспериментального исследования по формированию конструкторско-технологической грамотности младших школьников» [9].

Опытно-экспериментальная работа проводилась с октября 2017 по май 2023 года на базе МБОУ гимназии имени Ф.К. Салманова, МБОУ СОШ «Перспектива», МБОУ СОШ №20.

Экспериментальная работа включала 3 этапа: констатирующий, формирующий и контрольный этапы эксперимента. Средний возраст испытуемых на начало эксперимента – 7-9 лет. В эксперименте были задействованы обучающиеся начального звена (282 человека, из них в экспериментальной группе – 108 человек, в контрольной группе – 174 человека), учителя начальных классов и педагоги дополнительного образования (72 человека).

Целью констатирующего этапа (2017-2018 гг.) исследования является выявление исходного уровня сформированности у младших школьников конструкторско-технологической грамотности. Диагностика исходного уровня сформированности конструкторско-технологической грамотности младших школьников проводилась с учетом того, что курс лего-конструирования и начальной робототехники в Ханты-Мансийском автономном округе – Югре внедрен во все дошкольные образовательные организации в рамках дополнительного образования согласно постановлению от 09.10.2013г. №413-п «О государственной программе Ханты-Мансийского автономного округа – Югры «Развитие образования в Ханты-Мансийском автономном округе – Югре на 2015-2025», и в момент поступления в 1 класс, обучающиеся уже обладают определенными первичными знаниями и умениями, необходимыми для осуществления конструкторско-технологической деятельности.

При проведении констатирующего этапа опытно-экспериментальной работы решались следующие задачи:

- «определение целей, задач, базы, этапов организации опытно-экспериментальной работы;
- разработка критериально-уровневой шкалы оценки сформированности конструкторско-технологической грамотности младших школьников;

- подбор критериально-диагностического инструментария для изучения уровня сформированности конструкторско-технологической грамотности младших школьников;
- формирование экспериментальной и контрольной групп;
- выявление исходного уровня сформированности конструкторско-технологической грамотности младших школьников;
- анализ деятельности учителей начальных классов и выявление основных затруднений по применению образовательной робототехники во внеурочной деятельности» [9].

Анализ уровня сформированности конструкторско-технологической грамотности младших школьников осуществлялся на основе выделенных критериев (знания: «понимание», «как действовать», «как быть»; познавательные, коммуникативные и регулятивные группы УУД; владение алгоритмами решения задач на моделирование, доконструирование, переконструирование и собственно конструирование) и соответствующих им показателей, представленных в п.1.3 исследования. Выявление качественного состояния сформированности конструкторско-технологической грамотности младших школьников осуществлялось на основе уровневой характеристики (репродуктивный, репродуктивно-поисковый, поисково-творческий). Для изучения уровня сформированности конструкторско-технологической грамотности младших школьников разработан критериально-диагностический инструментарий оценки показателей по каждому выделенному критерию, который представлен в Таблице 8.

Критериально-диагностический инструментарий представляет собой комплекс методик, применяемых для оценки состояния изучаемого объекта и анализа факторов, влияющих на это состояние, на основе набор определенных критериев.

Таблица 8 – Критериально-диагностический инструментарий оценки уровня сформированности конструкторско-технологической грамотности младших школьников

<i>Компоненты конструкторско-технологической грамотности</i>	<i>Критерии конструкторско-технологической грамотности</i>	<i>Показатели конструкторско-технологической грамотности</i>	<i>Диагностический инструментарий</i>
Конструкторско-технологические знания	Знание «Понимание» Знание «Как действовать» Знание «Как быть»	-знать содержание конструкторско-технологической деятельности; -знать порядок действий при решении конкретных ситуаций; -знать особенности поэтапного и итогового контроля выполняемого изделия.	Тест на выявление уровня сформированности знаний о конструкторско-технологической деятельности (авторская методика) Методика определения уровня рефлексивности (А.В. Карпов, В.В. Пономарева)
Метапредметные УУД	Познавательные УУД Коммуникативные УУД Регулятивные УУД	-мотивация к конструкторско-технологической деятельности. -уметь ставить цель, планировать и следовать этапам конструкторско-технологической деятельности; -уметь собирать, налаживать и экспериментировать объект по заданным условиям; -уметь аргументировать и обосновывать свою позицию, строить высказывание; -уметь сотрудничать с партнерами, учитывать разную точку зрения в процессе деятельности и договариваться о принятии общего решения; -уметь принимать учебную задачу и определять причинно-	Авторская комплексная методика «Оценка конструкторско-технологической деятельности»

		следственные связи на этапах реализации изделия; -уметь оценивать качество собственной деятельности на основе критериев, стремиться к самосовершенствованию и улучшению реализуемой деятельности.	
Умения решать конструкторско-технологические задачи	<p>Владение алгоритмом решения задач на моделирование</p> <p>Владение алгоритмом решения задач на <u>доконструирование</u></p> <p>Владение алгоритмом решения задач на <u>переконструирование</u></p> <p>Владение алгоритмом решения задач на собственно конструирование</p>	<p>-решать стандартные задачи по готовому алгоритму, схеме и чертежу.</p> <p>-действовать предписаниям, по внесению в работу или внешнего вида изделия значимых конструкторских и технологических изменений в соответствии с заданными условиями;</p> <p>-выполнять доработки или поиск отсутствующего звена (узла) технического устройства, доделывания, доведения начатой кем-то или своей работы;</p> <p>-создавать новый, оригинальный продукт, выстраивая алгоритм действий, критерии оценки изделия самостоятельно</p>	<p>Авторская методика оценки владения алгоритмами решения разных видов конструкторско-технологических задач;</p> <p>Методика диагностики универсального действия общего приема решения задач (по А.Р. Лурья, Л.С. Цветковой)</p>

Конструкторско-технологическая грамотность представляет собой единство критериев, а их показатели позволяют выявить уровень его развития. Критерии проявляются на уровнях: репродуктивный, репродуктивно-поисковый, поисково-творческий. Обратимся подробнее к характеристике данных уровней, представленной в Таблице 9.

Таблица 9 – Характеристика уровней сформированности диагностических показателей конструкторско-технологической грамотности

Критерии	Уровни	Репродуктивный уровень (4-8 баллов)	Репродуктивно-поисковый уровень (9-18 баллов)	Поисково-творческий уровень (19-24 балла)
	Показатели			
Знание «Понимание»	Знать содержание конструкторско-технологической деятельности.	Имеет низкий уровень знаний об основных свойствах предметов, основной терминологии, различии видов конструкторов, назначении и названии деталей, видах креплений.	Имеет средний уровень знаний об основных свойствах предметов, основной терминологии, различии видов конструкторов, назначении и названии деталей, видах креплений.	Имеет высокий уровень знаний об основных свойствах предметов, основной терминологии, различии видов конструкторов, назначении и названии деталей, видах креплений
Знание «Как действовать»	Знать порядок действий при решении конкретных ситуаций.	Имеет низкий уровень знаний о способах решения проблемных ситуаций при конструировании изделия, слабо учитывает взаимосвязи между частями, деталями конструкции.	Имеет средний уровень знаний о способах решения проблемных ситуаций при конструировании изделия, не всегда учитывает взаимосвязи между частями, деталями конструкции, допускает недочеты в работе.	Имеет высокий уровень знаний о способах решения проблемных ситуаций при конструировании изделия, хорошо устанавливает взаимосвязи между частями, деталями конструкции.
Знание «Как быть»	Знать особенности поэтапного и итогового контроля выполняемого изделия.	Не имеет представлений о том, каким должно быть изделие на каждом из этапов его конструирования, не может контролировать свою работу (работу группы) без помощи педагога, затрудняется и нуждается в помощи при определении критериев соответствия изделия итоговому образцу или изначально заданным условиям.	Слабо представляет о том, каким должно быть изделие на каждом из этапов его конструирования, не всегда может контролировать свою работу (работу группы) без помощи педагога, может допускать ошибки в определении критериев соответствия изделия итоговому образцу или изначально заданным условиям.	Хорошо владеет знаниями о том, каким должно быть изделие на каждом из этапов его конструирования, контролирует свою работу (работу группы) без помощи педагога, не допускает ошибок в определении критериев соответствия изделия итоговому образцу или изначально заданным условиям.

Познавательные УУД	<p>Мотивация к конструкторско-технологической деятельности.</p> <p>Уметь ставить цель, планировать и следовать этапам конструкторско-технологической деятельности. Уметь собирать, налаживать и экспериментировать объект по заданным условиям.</p>	<p>Не проявляет интереса к конструкторско-технологической деятельности.</p> <p>Не умеет ставить цель после знакомства с конкретной задачей, определять проблему и возможные пути решения, планировать свою работу (работу группы) по достижению цели.</p> <p>Не умеет работать по сборке конструкции и её программированию без шаблона, испытывает сложности в эксперименте конструкции по окончанию, в случае ошибок не может выявить ошибку и произвести наладку.</p>	<p>Интерес к конструкторско-технологической деятельности не устойчив.</p> <p>Слабо выраженное владение умением ставить цель после знакомства с конкретной задачей, определять проблему и возможные пути решения может только с помощью педагога, планирует свою работу (работу группы) по достижению цели с помощью шаблона, педагога. Допускает ошибки при работе по заданным условиям, может их заметить и исправить только при указании педагога, полученная конструкция не всегда соответствует изначально заданным условиям, экспериментирование итогового изделия происходит с ошибками. В случае ошибок не всегда может выявить ошибку и произвести наладку.</p>	<p>Устойчивый интерес к конструкторско-технологической деятельности.</p> <p>Умеет ставить цель после знакомства с конкретной задачей, легко определяет проблему, возможные пути решения, а также план по достижению цели самостоятельно.</p> <p>Умеет работать по заданным условиям, хорошо определяет свои ошибки по ходу работы, в случае их возникновения быстро устраняет. Полученная конструкция соответствует изначально заданным условиям, экспериментирование итогового изделия происходит без ошибок под своим руководством. В случае ошибок выявляет ошибку самостоятельно и производит наладку конструкции.</p>
Коммуникативные УУД	<p>Уметь аргументировать и обосновывать свою позицию, уметь сотрудничать с партнерами, учитывать иную точку зрения, договариваться о принятии единого решения, принимать на себя ответственность за</p>	<p>Не умеет аргументировать и обосновывать свою позицию в процессе защиты своего/группового конструкторского проекта/практической работы. Испытывает сложности при организации совместной работы (групповой, парной), не</p>	<p>Слабо выражено умение аргументировать и обосновывать свою позицию в процессе защиты своего/группового конструкторского проекта/практической работы. При организации совместной работы (групповой, парной), не всегда принимает</p>	<p>Аргументирует и обосновывает свою позицию в процессе защиты своего/группового конструкторского проекта/практической работы. Принимает активное участие в организации и непосредственном участии в совместной работе (групповой, парной), принимает групповую позицию, имеет свою</p>

	результаты своих действий.	принимает групповую позицию, единую цель работы и стремление к достижению единого результата.	групповую позицию, единую цель работы и стремление к достижению единого результата, чаще всего, работает с одним и тем же человеком, не вступает в активную коммуникацию с другими, нет установки достижения общего результата.	точку зрения, прислушивается к чужой, активно работает и стремится к достижению общего результата.
Регулятивные УУД	Уметь принимать учебную задачу, устанавливать причинно-следственные связи на этапах реализации изделия Уметь оценивать качество собственной деятельности, стремиться к самосовершенствованию и улучшению своей деятельности.	Не умеет обосновывать критерии оценки собственной деятельности, не устанавливает взаимосвязь этапов работы, не руководствуется критериями при оценке итогового изделия, не принимает учебную задачу и учебные ориентиры педагога.	Допускает ошибки при разработке критериев итогового изделия по заданным условиям, затрудняется в установлении взаимосвязи этапов работы, принятии учебной задачи и ориентиров, допускает ошибки при оценке итогового изделия, не всегда руководствуясь при этом критериями.	Без ошибок разрабатывает критерии оценки итогового изделия по заданным условиям, хорошо устанавливает взаимосвязь этапов работы, не допускает ошибок при оценке итогового изделия, руководствуется разработанными критериями.
Владение алгоритмом решения задач на моделирование	Решает стандартные задачи по готовому алгоритму, схеме и чертежу.	Не умеет работать со схемами, чертежами, допускает значительные ошибки в порядке действий при решении задач на моделирование (путает местами этапы, пропускает этап). Не может выбрать рациональный способ решения задачи.	Испытывает затруднения при работе со схемами, чертежами, следовании заданному порядку действий при решении задач на моделирование. При выборе наиболее рационального способа решения сомневается, допускает ошибки. Необходимо сопровождение педагога на некоторых этапах работы.	Умеет самостоятельно работать со схемами, чертежами, следовать заданному порядку действий при решении задач на моделирование, выбирать наиболее рациональный способ решения.

Владение алгоритмом решения задач на переконструирование	Действует предписаниям по внесению в работу или во внешний вид изделия значимых конструкторских и технологических изменений в соответствии с заданными условиями.	Не владеет алгоритмом решения задачи по переконструированию изделия, не может определить ключевую цель и критерии соответствия итогового изделия требованиям условия конструкторско-технологической задачи.	Слабо владеет алгоритмом решения задачи на переконструирование изделия, слабо определяет ключевую цель, необходимы наводящие вопросы и подсказки от педагога, не всегда может определить критерии соответствия итогового изделия требованиям условия конструкторско-технологической задачи.	Умеет быстро планировать работу по переконструированию изделия, легко определяет ключевую цель, самостоятельно определяет критерии соответствия итогового изделия требованиям конструкторско-технологической задачи.
Владение алгоритмом решения задач на доконструирование	Выполняет доработки или поиск отсутствующего звена (узла) технического устройства, доделывание, доведение начатой кем-то или своей работы;	Не владеет алгоритмом решения задачи по доконструированию изделия, не может определить ключевую задачу и критерии соответствия итогового изделия требованиям условия конструкторско-технологической задачи.	Слабо владеет алгоритмом решения задачи на доконструирование изделия, слабо определяет ключевую задачу, необходимы наводящие вопросы и подсказки от педагога, не всегда может определить критерии соответствия итогового изделия требованиям условия конструкторско-технологической задачи.	Хорошо владеет алгоритмом решения задачи на доконструирование изделия, правильно определяет ключевую задачу, точно может определить критерии соответствия итогового изделия требованиям конструкторско-технологической задачи.
Владение алгоритмом решения задач на собственно конструирование	Создает новый, оригинальный продукт, выстраивая алгоритм действий, критерии оценки изделия самостоятельно.	Не владеет алгоритмом решения задачи на собственно конструирование, испытывает сложности в творческом поиске решения, испытывает необходимость в подсказках (наличие шаблона, готового плана действий, помощи учителя), копирует изделие, затрудняется в определении	Слабо владеет алгоритмом решения задачи на собственно конструирование, творческий поиск решения проявляется только в совместной с кем-либо работе, иногда может использовать дополнительный материал, требуется помощь (наличие шаблона, готового плана действий, указания учителя), копирует изделие,	Хорошо владеет алгоритмом решения задачи на собственно конструирование, не испытывает сложности в творческом поиске решения, не использует дополнительных материалов в решении задачи, проектирует самостоятельно. Самостоятельно определяет критерии оценки итоговой работы, анализирует, корректирует. Итоговое изделие

		критериев оценки итоговой работы, новизны в итоговом изделии нет.	критерии оценки итоговой работы имеют неточности и несоответствия, итоговый продукт требует дополнительных корректировок и только после этого может являться оригинальным продуктом.	является новым, оригинальным продуктом.
--	--	---	--	---

В первой серии диагностики констатирующего этапа эксперимента для оценки конструкторско-технологических знаний младших школьников использовалось две методики. Целью первой методики (см. Приложение А) явилось изучение уровня знаний обучающихся об основных свойствах предметов, видах конструкторов, назначении и названии деталей (основной терминологии), способах и видах креплений и т. д., всего в диагностике содержались 15 вопросов и практических заданий. Сами вопросы предполагали следующую типологию: соотнесение, работа со схемой и рисунком, а также работа с конструктором. Например, обучающемуся необходимо было соотнести детали с изображением конструкции, ответить на вопросы с выбором ответа, предполагающие рассуждение: «Как ты думаешь, без чего невозможно построение конструкции, представленной на картинке?», «Тебе нравится данная конструкция, чтобы тебе хотелось в нее добавить?», «Какое значение имеет робот в современном мире?» и т.д. В следующем типе заданий обучающимся было предложено за организованным рабочим местом с подготовленным робототехническим набором выполнить 3 задания с конструктором. Задания были подобраны с учетом особенностей данной возрастной категории, предполагали выявление интереса обучающегося к конструкторско-технологической деятельности. Первое задание включало анализ изображения конструкции, определение необходимых деталей из набора для её построения, их называние и определение способов крепления для получения тех или иных частей конструкции; второе задание предусматривало анализ проблемного кейса, где была допущена ошибка в упорядоченности действий при построении конструкции и соблюдении техники безопасности при работе с конструктором; третье задание – творческого характера: требовалось дополнить конструкцию важным недостроенным блоком с пояснением, для чего это необходимо.

Данный тест позволил определить уровень сформированности у обучающихся знаний об основных свойствах предметов, основной терминологии, различии видов конструкторов, назначении и названии деталей, видах креплений,

а также понимание порядка действий по соблюдению элементарной техники безопасности. Определение уровневой принадлежности осуществлялось путем суммирования количества правильных ответов.

По результатам оценки конструкторско-технологических знаний следует отметить, что в ходе выполнения теста основная часть затруднений наблюдалась в заданиях, требующих демонстрации понимания сущности КТД, её процессов. Например, сложность вызвали вопросы, связанные с исправлением ошибок в порядке действий персонажа при построении конструкции, дополнении конструкции необходимой частью, пояснении, для чего та или иная деталь необходима конструкции, в чем её функционал. Тем не менее достаточные результаты были продемонстрированы в понимании техники безопасности при работе с конструктором, как правильно действовать в каких-либо проблемных ситуациях, в вопросах, требующих открытых рассуждений.

Для оценки знаний об особенностях поэтапного и итогового контроля выполняемого изделия была использована методика определения уровня рефлексивности А.В. Карповой, В.В. Пономаревой (см. Приложение Б), которая позволяет оценить уровень рефлексивности обучающихся через ответы на утверждения, предложенные в методике. Данная методика была модифицирована нами с учетом возрастных особенностей младших школьников и целью нашего исследования, именно поэтому утверждения были сокращены по объему (20 вопросов) и предполагали ответы «верно», «неверно», «не знаю». Дифференция результатов в методике предполагает разделение на 3 основные категории: высокий (поисково-творческий), средний (репродуктивно-поисковый) и низкий (репродуктивный) уровень рефлексивности.

Хотелось бы отметить значительное преобладание репродуктивно-поискового уровня (68,5%) над поисково-творческим (7,4%) в экспериментальной и контрольной группах. Данные результаты говорят о том, что большинство респондентов испытывают сложности в понимании того, как осуществлять контроль поэтапного выполнения своей деятельности, ведь для этого необходимо

представление итогового результата, который зачастую обучающиеся не проектируют заблаговременно либо осуществляют от случая к случаю. Определение причинно-следственных связей имеет бессистемный характер, что приводит к неосмысленному принятию решений.

Таблица 10 – Уровень сформированности конструкторско-технологических знаний младших школьников (по каждому из критериев)

Группы Критерии	Экспериментальная группа			Контрольная группа		
	Знание «Понимание»	50,6%	37,8%	11,6%	51,8%	45,1%
Знание «Как быть»	53%	43,4%	3,6%	51,3%	47%	1,7%
Знание «Как действовать»	53%	46,1%	0,9%	50,7%	45,4%	3,9%
Конструкторско-технологические знания	53,9%	43,6%	2,5%	51,6%	45,8%	2,5%
Уровни	Р.	Р-П.	П-Т.	Р.	Р-П.	П-Т.

Анализ исходного уровня сформированности конструкторско-технологических знаний младших школьников представлен на Рисунке 10.

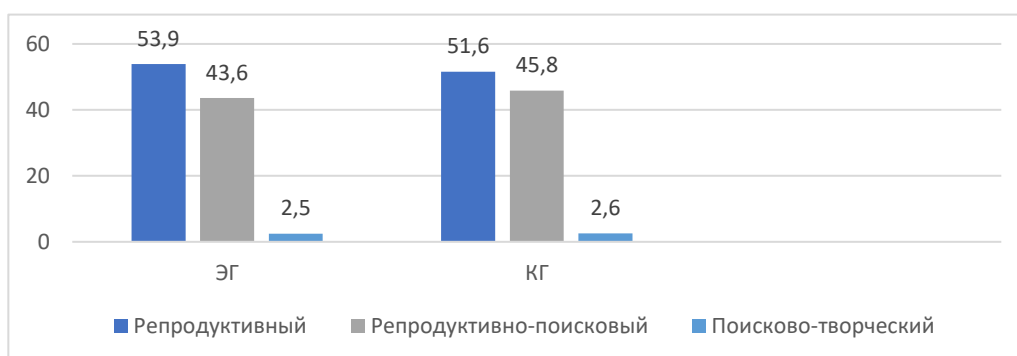


Рисунок 10 – Исходный уровень сформированности конструкторско-технологических знаний младших школьников (констатирующий этап эксперимента), %

Совокупность полученных результатов по оценке сформированности у обучающихся конструкторско-технологических знаний в ходе проведения двух методик, представленный в Таблице 10, позволяют констатировать преобладание репродуктивного уровня у экспериментальной и контрольной групп исследования

(53,9% – в экспериментальной группе, 51,6% – в контрольной), репродуктивно-поисковый уровень присущ 43,6% респондентов в экспериментальной группе, что на 2,2% меньше, чем у обучающихся в контрольной группе по данному уровню, поисково-творческий уровень продемонстрировали наименьшее число опрошенных, что в совокупности обеих групп составило 2,5%.

*Во второй серии диагностики констатирующего этапа эксперимента для оценки сформированности уровня **метапредметных УУД** была применена комплексная методика «Оценка конструкторско-технологической деятельности» (см. Приложение В). Данная методика является авторской, поскольку отбор методик для оценки выделенных нами диагностических показателей составил сложность, некоторые методики не подходили в силу возрастных особенностей, а другие не отражали всех необходимых нам показателей. Данная методика предполагала практическую работу с конструктором LEGO WEDO и включала в себя 6 заданий.*

Первое задание предполагало знакомство с проблемной ситуацией, описание её решения, определение цели и задач работы по решению этой ситуации. Второе задание предполагало анализ изображения готовой конструкции, ученику необходимо было выбрать из перечня деталей те, которые были использованы в конструировании данной модели и описать алгоритм работы над данной конструкцией. Задания выполнялись письменно на специальном бланке. Третье задание требовало определения критериев оценки изображенной конструкции. Четвертое задание заключалось в воплощении в реальность данной конструкции с учетом условий, указанных в первой проблемной ситуации, определенных этапов работы и используемых деталей во втором задании и выделенных критериев в третьем. Пятое задание требовало оценки полученного изделия в соответствии с выделенными критериями.

В заключительном задании обучающемуся было необходимо оценить сложность каждого из этапов работы, обозначить ошибки при конструировании

изделия (если таковые были), возможные причины их допущения и описать, чем бы обучающийся эту конструкцию дополнил в перспективе работы над ней.

В рамках методики каждому обучающемуся было предложено рассказать о получившемся результате остальным, в ходе выступления участники задавали вопросы, был организован диалог, что позволило оценить уровень сформированности метапредметных УУД. Приведем примеры вопросов обучающихся: «Тебе понравилась твоя работа?», «А почему у тебя такая маленькая/большая получилась конструкция?», «А что это такое получилось?», «А, где ты научился собирать?», «А у тебя дома есть Лего?», «Почему ты выбрал такой цвет твоей конструкции?» и т.д. В основном все вопросы, задаваемые обучающимися, носили поверхностный характер, были направлены на уточнение описательных характеристик получившихся конструкций, общего отношения к конструкторской деятельности. Практически отсутствовали вопросы, направленные на целостную оценку результатов деятельности, выявления ошибок в этапах конструирования изделий, хотя в критериях оценки такие показатели с обучающимися обговаривались. Для того, чтобы направить внимание обучающихся на более глубокую оценку результатов конструкторско-технологической деятельности, предлагалось задать уточняющие вопросы, ориентируясь на такие критерии как последовательность этапов выполнения конструкции («Ребята, попробуйте уточнить у ..., как он строил свою конструкцию»), соответствие конструкции предложенной схеме («Ребята, обратите внимание на схему, попробуйте уточнить у ... соответствует ли ей полученная конструкция»), отсутствие нарушений в выборе элементов конструкции, аккуратность выполненной конструкции. Только отдельные обучающиеся после этого стали задавать вопросы в соответствии с предложенными критериями, например «Что у тебя не получилось? Почему? А как ты сделал свою конструкцию, какую часть ты сделал первой?». После этого отдельные обучающиеся, представляя результат и отвечая на вопросы, пытались выполнить рефлексию собственной деятельности, определить успехи и проанализировать ошибки.

Например, «У меня не получилось собрать правильно голову кошки, я не внимательно посмотрел на схему, поэтому конструкция не очень красивая». Были и такие обучающиеся, которые видели ошибки, но при этом считали, что виноваты не они. Например, «У меня неправильно собран хвостик, но это Коля меня отвлек!», «Я не нашел в коробке нужной детали, мне ее не положили!». Вместе с тем большинство обучающихся не принимали участие в диалоге, потому что не могли подобрать комментарии или не хотели задавать вопросы, либо задавая вопрос или комментируя говорили не о существенных характеристиках: «У тебя получилось красиво», «У меня получилось лучше», «У меня не получилось, я сделала неправильно», «Я не хочу показывать» и т.д. Таким образом оценивание работы по выделенным критериям в основном было организовано с помощью учителя, поскольку поэтапное оценивание по определенным критериям оказалось крайне сложной задачей. Мы столкнулись с тем, что некоторые школьники не могли определить существенные характеристики конструкции, которые могли бы лечь в основу критериальной оценки, либо критерии были несоответствующими: «красивый», «желтый (или другое перечисление цветов), не имеющих значения в данной конструкции», «крутой», «лучший/худший» и т.д. Обучающиеся обижались на отрицательные оценки сверстников, вступали в конфликты, не проявляли желание и умение слушать. Наблюдение за обучающимся в рамках методики позволило оценить уровень сформированности коммуникативных умений обучающихся, способность принимать чужую точку зрения и аргументировать свою позицию. Данная методика позволяла сделать комплексную оценку всех необходимых показателей данного критерия.

Результаты по данной методике представлены в Таблице 11.

Таблица 11 – Сформированность метапредметных УУД по каждому из критериев

Группы Критерии	Экспериментальная группа			Контрольная группа		
	Познавательные УУД	53,8%	42,6%	3,6%	49,1%	47%
Коммуникативные УУД	50,1%	44,5%	5,4%	50,8%	44,1%	5,1%
Регулятивные УУД	61,1%	37,1%	1,8%	52,8%	44,7%	2,5%
Метапредметные УУД	55%	41,4%	3,6%	51%	45,3%	3,7%
Уровни	Р.	Р-П.	П-Т.	Р.	Р-П.	П-Т.

По результатам данной методики было выявлено, что одним из самых сложных для младших школьников явилось установление последовательности этапов деятельности с последующей оценкой работы по разработанным критериям. Наблюдались сложности в разработке критериев оценки изделия, многие ученики просто оставляли пустым данную часть задания или, выделяя критерии оценки, испытывали сложности в объективной оценке своей работы. Обучающиеся испытывали сложности при аргументировании своей точки зрения, например при вопросе от педагога или других обучающихся «Почему ты так думаешь?/Почему так получилось?», ответы ребят были следующие: «Не знаю», «Просто мне так кажется», «Я не знаю как ответить», «Ну потому что я так видел/слышал, и подумал что это правильно» и т.д.. Демонстрация итоговой конструкции в основном сопровождалась общим рассказом о сделанной работе без подробного описания действий на каждом из этапов конструкторско-технологической деятельности, например: ребята создают автобус и вопрос от педагога предполагал уточнение того, какие детали были использованы учеником при создании крыши автобуса. Отдельные обучающиеся могли перечислить, глядя на свою конструкцию, но многие отвечали: «Я не помню», «Не знаю, но вроде бы вот эти маленькие красные детали». Обучающиеся испытывали сложности при ответах на дополнительные уточняющие вопросы, такие как «Как тебе удалось сделать конструкцию подвижной?», ответы обучающихся: «Просто добавил колеса», «Соединил колеса

и дно автобуса, получилось движение», «Посмотрел у своего соседа и увидел, как он сделал, сделал также». Имелись случаи несоответствия итоговой конструкции заявленным требованиям, при этом контроль собственных действий при возврате к конкретному этапу деятельности представлял трудность для обучающихся: «Давай попробуем разобраться в чем была причина не получившейся конструкции?», обучающиеся в основном старались сразу все разобрать на мелкие части и заново собирать. Многие не смогли ответить на дополнительные вопросы: «Как ты думаешь, почему конструкция не двигается, в чем может быть проблема?», ответы обучающихся: «Не знаю даже, почему так получилось», «Наверное я упустил что-то», «Не может быть неправильно, я же все сделал. Помогите мне».

На вопрос: «Какие сложности ты испытывал при построении данной конструкции?», обучающиеся чаще всего отвечали: «Никакие», «Мне было легко», «Сложностей не было». Однако при проверке итоговой модели находились ошибки, которые младшие школьники не видели без помощи педагога. Большинство обучающихся не воспринимали точку зрения других участников обсуждения, возникали споры без точной аргументации своей позиции: «Он просто не понимает, у меня дома конструктора полно, я всего строю, а у него нет ничего, он не понимает», «Я не понимаю в чем ошибка, мне нравится», «Пусть посмотрит на свою конструкцию, у него вообще на автобус не похоже» и т.д. Это свидетельствовало о низком уровне сформированности коммуникативных умений, сложностях взаимодействия обучающихся в группе.

В заключении выступления ребятам были заданы вопросы, направленные на выявление уровня сформированности самооценки младших школьников, оценку стремления к самосовершенствованию и желания в дальнейшем углубленно заниматься конструкторско-технологической деятельностью: «Как бы ты себя оценил?»: «у меня все получилось», «я справился», «немного недоделала, но ничего страшного, сделаю потом». «Как ты думаешь, где и в чем могла бы быть полезна твоя конструкция?»: «дома», «в школе», «в магазине», «в игре». «Чему хотелось бы научиться?»: «я хочу научиться создавать больших роботов, похожих

на супергероев», «хочу создать роботов-помощников, чтобы ничего не делать», «хочу, чтобы робот был вместо меня, создать свою копию». «Как ты думаешь, почему у тебя возникли сложности при работе с конструктором? Над чем бы стоило еще поработать?»: «мне нужно больше заниматься», «у меня не было сложностей», «мне мешал мой одноклассник, поэтому ничего не получилось», «я не понял задания» и т.д. Ответы на данные вопросы позволили сделать вывод о том, что обучающиеся в основном желают работать индивидуально, получая свой собственный, не разделенный ни с кем результат. На низком уровне сформированности находится умение анализировать результат собственной деятельности, умение сотрудничать со сверстниками при решении учебных проблем. Вместе с тем большинство обучающихся проявили высокий интерес к образовательной робототехнике, этот инструмент обучения вызывает интерес поскольку почти всегда ассоциируется у детей с игрой: у многих есть конструктор дома, все обучающиеся до школы работали с конструктором для дошкольников в детском саду, и вызывает это почти всегда положительные эмоции, даже если они сталкиваются с ситуацией неудачи.

Построение по заданным условиям конструкции вызвало также сложности, но при этом результаты в совокупности оказались наиболее высокими именно по данному показателю в обеих группах. Это говорит о том, что строить конструкцию без дополнительного пояснения обучающимся проще, однако в процессе выполнения задания наблюдалась низкая скорость работы, среди обучающихся были те, кто не завершал работу и оставлял её на одном из этапов, не доводя работу до конца; допускалось большое количество ошибок в построении, даже несмотря на то, что в задании первой методики были предложены условия и изображение предполагало очень подробную визуализацию. Тем не менее сложности у обучающихся наблюдались в совокупности экспериментальной и контрольной групп, только 44,3% обучающихся продемонстрировали репродуктивно-поисковый уровень сформированности умения собирать, налаживать и конструировать объект по заданным условиям.

Целеполагание, планирование и следование этапности конструкторско-технологической деятельности также вызвало сложности. В ходе анализа полученных данных было отмечено, что формулировка целей учеников была не всегда точной, этапность работы определялась не всегда верно, что говорит о недостаточном уровне сформированности умений планирования и организации своей деятельности. В совокупности по обеим группам также преобладает репродуктивный уровень, что составляет 56,9% от общего количества обучающихся.

Представим общие результаты по всем показателям сформированности метапредметных УУД у младших школьников на Рисунке 11.



Рисунок 11 – Исходный уровень сформированности метапредметных УУД у младших школьников (констатирующий этап эксперимента), %

Таким образом, данная комплексная методика позволила оценить общий уровень сформированности метапредметных УУД у младших школьников охватив все три критерия. Результаты, полученные в ходе анализа работ обучающихся и наблюдений, позволяют сделать вывод о преобладании репродуктивного уровня, который характеризуется низким уровнем способности к самостоятельному целеполаганию, планированию и соблюдению этапов конструкторско-технологической деятельности; сложностью в самостоятельной работе над конструированием изделия по заданным условиям, а также определению критериев

и оценки собственной деятельности на всех этапах реализации запланированного изделия.

В третьей серии констатирующего этапа для оценки уровня умения обучающихся решать конструкторско-технологические задачи были применены две методики.

Первой являлась диагностика универсального действия общего приема решения задач по А.Р. Лурия и Л.С. Цветковой (см. Приложение Д). Данный диагностический инструмент был также адаптирован под возрастную категорию, рассматриваемую нами в рамках исследования, и задачи, предлагаемые младшим школьникам, были доступны для решения. Поскольку умение решать конструкторско-технологические задачи предполагает владение алгоритмами по решению разного типа задач, данная методика позволяет оценить уровень сформированности у обучающихся алгоритмизации деятельности на этапе работы с задачами. Обучающемуся в ходе методики предлагается решение математических задач разного типа: наиболее элементарная группа простых задач, требующая решения в одно действие; задачи, значительно отличающиеся содержанием и структурой от первого типа, предполагающие два действия; составные задачи, в которых условие не определяет сам ход действия; более сложные задачи, требующие многоступенчатого решения, где каждая последующая операция логически вытекает из предыдущей. В рамках данной методики особенно важным для нас было наблюдение за тем, как обучающийся начинает решать задачу, и за формированием им ориентировочной основы деятельности. Особое внимание уделялось составлению плана или общей схемы решения и его использованию в процессе решения, какие чувства он испытывает при выполнении работы, легко ли может выйти из сложных ситуаций и как быстро принимает учебную задачу.

Результаты, полученные в ходе проведения первой диагностики, позволяют выделить следующие особенности: преобладающим в обеих группах явился репродуктивно-поисковый уровень владения алгоритмами решения разного типа

задач (41,8%). Посильными для обучающихся являются простые задачи, а также задачи, требующие нескольких последовательных шагов. Наблюдается проявление усидчивости и вдумчивости при решении, но основная часть затруднений возникает с алгоритмами решения задач, содержащих неизвестный компонент, а также планирование сложных последовательных действий. Именно поэтому категория обучающихся с поисково-творческим уровнем в обеих группах незначительна по количеству: в контрольную группу – 24,1% от общего количества испытуемых, а в экспериментальной группе – 14,8%. Репродуктивный уровень преобладает в экспериментальной группе и составляет 48,1% обучающихся от общего количество учеников в данной группе. Данные обучающиеся справляются лишь с заданиями первого типа, некоторые ребята выполняют работу достаточно быстро и даже решают все предложенные задачи. Но при анализе работ правильность выполнения либо отсутствует совсем, либо присутствует только в первом задании. Это говорит о низком уровне владения алгоритмами решения учебной задачи по разным уровням сложности.

Следующим шагом в исследовании стало проведение авторской методики оценки владения алгоритмами решения конструкторско-технологических задач разного типа (см. Приложение Ж).

В рамках данной методики обучающемуся было предложено 4 типа задач. Первый тип, задачи на моделирование, предполагает владение простейшим алгоритмом. Ученику достаточно было последовательно работать по инструкции, по уже заданным условиям. На каждом из этапов выполнения действия обучающийся оценивал свою работу, отмечал знаком «плюс» выполнение этого этапа. В ходе данной работы обучающиеся продемонстрировали одну из наиболее успешных работ по сравнению с решением задач других типов, репродуктивный уровень был присущ обучающимся 53,8% экспериментальной и 53,4% контрольной группы. Основными проблемами, с которыми сталкиваются обучающиеся обеих групп, являются следующие: невнимательность, рассеянность, вследствие этого – упущение этапов работы или неточное соответствие

требованиям на этапе. Чаще всего младшие школьники просят помощи со стороны взрослого, поскольку мало кто имеет опыт работы с инструкцией по конструированию изделия.

Второй и третий типы задач наиболее сложны тем, что они требуют уже другого, более сложного алгоритма решения. В случае задач с доконструированием обучающемуся было предложено доделать готовую конструкцию из первой задачи, дополнив её по заданному условию. У некоторых обучающихся это вызвало сложности, что говорит о низком уровне мотивации к работе с конструктором, слабо выраженным творческим подходом к решению задач. Именно поэтому справиться с этим заданием, проявив творческий подход к работе, смогли только 1,8% обучающихся экспериментальной и 2,8% контрольной групп. Репродуктивно-поисковый уровень присущ 49,1% обучающихся обеих групп, были проявлены попытки доведения работы до предполагаемой цели, ярко выраженное желание выполнить работу хорошо, но при этом учет условий был недостаточным, что привело к сложностям и ошибкам в ходе работы. Преобладающим в решении данного типа задач явился репродуктивный уровень, к которому относится 55,6% обучающихся экспериментальной и 49,6% контрольной групп.

С задачами на переконструирование ситуация сложилась аналогичная, но, если в доконструировании было необходимо доделать работу, то есть имелась уже готовая конструкция с недостающим элементом, то в переконструировании задача была намного сложнее: в этом случае требовалось существенное внесение изменений в структуру, функционал и внешний вид изделия. Тем не менее были обучающиеся, которые продемонстрировали поисково-творческий уровень: в экспериментальной группе – это 1,8% обучающихся, а в контрольной – 2,8%. Репродуктивный уровень в обеих группах остается преобладающим, что говорит о низком уровне владения алгоритмом решения задач на переконструирование изделия, даже несмотря на наличие сформулированных условий задачи, отслеживания всех этапов работы с самого начала поэтапного конструирования. Ученикам требуется помощь взрослого, сопровождение, они испытывают

сложности, поскольку инструкция отсутствует и этапы работы по достижению цели требуют самостоятельного планирования.

Самый последний тип задач, являющийся наиболее сложным, – задачи эвристического типа, алгоритм решения таких задач планируется обучающимся самостоятельно, в зависимости от условия самой задачи и необходимых материалов. Обучающемуся предлагалось создать конструкцию, отразив свое отношение и представление, проявив максимальную самостоятельность и творчество. В условии задачи были выделены важные элементы, которые обязательно должны были быть отражены в итоговом изделии. В рамках диагностической процедуры проводился тщательный мониторинг процессов целеполагания и организации деятельности обучающегося. Особое внимание уделялось изучению применяемого им алгоритма работы: анализировалась структура выполняемых действий, их последовательность и логическая обусловленность. Оценивалась способность обучающегося справляться с поставленной задачей, а также его нацеленность на достижение результата. По завершении работы фиксировались умения обучающегося представлять полученный продукт, описывая его функциональные особенности и спецификации. Показатели репродуктивного уровня в обеих группах оказался преимущественно высоким, в экспериментальной группе он составил большую часть испытуемых – 62,2%, в контрольной группе незначительно меньше – на 4,5%. В ходе работы мы наблюдали высокий интерес к работе, желание создать новый, оригинальный продукт, но чаще всего изделие либо не соответствовало условиям задачи, то есть конструкция по итогу получалась совершенно иная, без учета необходимых условий, либо не была доведена до конца.

Таблица 12 – Владение алгоритмами решения конструкторско-технологических задач разного типа

Группы Критерии	Экспериментальная группа			Контрольная группа		
	Владение алгоритмом решения задач на моделирование	53,8%	43,6%	2,6%	53,4%	40,7%
Владение алгоритмом решения задач на <u>переконструирование</u>	49,1%	49,1%	1,8%	55,5%	41,7%	2,8%
Владение алгоритмом решения задач на <u>доконструирование</u>	55,6%	40,8%	3,6%	49,6%	45,7%	4,6%
Владение алгоритмом решения задач на собственно конструирование	62,1%	37,9%	0%	57,7%	40,6%	1,7%
Умения решать конструкторско-технологические	55,2%	42,8%	2%	54,1%	42,2%	3,7%
Уровни	Р.	Р-П.	П-Т.	Р.	Р-П.	П-Т.

Обучающиеся испытывали сложности уже на этапе планирования своей деятельности, иногда не приступая к работе. Обучающихся с поисково-творческим уровнем владения алгоритмом решения задач на собственно конструирование в экспериментальной группе не оказалось. В контрольной группе количество таких учеников составило 1,7% от общего количества испытуемых этой группы. Данный факт говорит о низком уровне владения алгоритмом решения задач эвристического типа. Результаты исследования по обеим методикам выявления уровня сформированности у обучающихся владения алгоритмами решать конструкторско-технологические задачи представлены в Таблице 12.

Представим общие результаты по анализу исходного уровня сформированности умения решать конструкторско-технологические задачи у младших школьников на Рисунке 12.

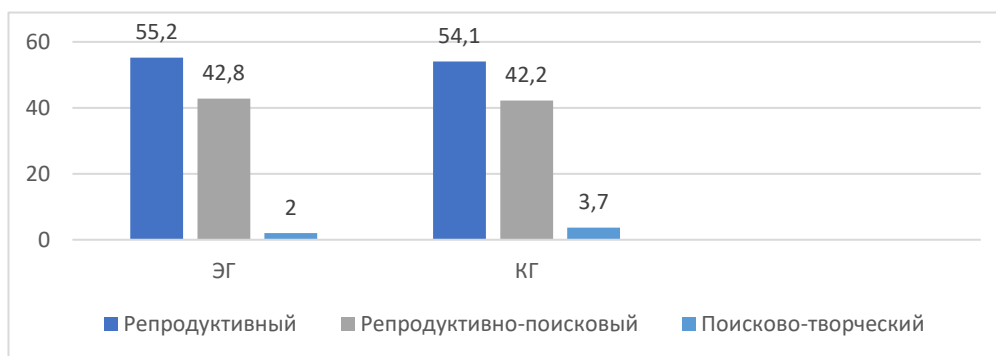


Рисунок 12 – Исходный уровень сформированности умения решать конструкторско-технологические задачи у младших школьников (констатирующий этап эксперимента), %

Проведенное исследование позволило определить общую динамику сформированности выделенных критериев конструкторско-технологической грамотности по уровням, представленную в Таблице 13.

На основе результатов проведенных методик, представленных на Рисунке 13, можно сделать вывод, что доминирующим уровнем сформированности конструкторско-технологической грамотности является репродуктивный уровень (53,5%), большую группу составляют обучающиеся с репродуктивно-поисковым уровнем (43,5%) и самую малочисленную (3,1% в совокупности обеих групп) – с уровнем сформированности конструкторско-технологической грамотности в рамках поисково-творческих показателей.

Таблица 13 – Уровень сформированности критериев конструкторско-технологической грамотности младших школьников

Критерии конструкторско-технологической грамотности	Уровень сформированности					
	Репрод.		Репрод.-поиск.		Поиск.-творч.	
	ЭГ	КГ	ЭГ	КГ	ЭГ	КГ
Конструкторско-технологические знания	53,9%	51,6%	43,6%	45,8%	2,5%	2,6%
Метапредметные УУД	55%	51%	41,4%	45,3%	3,6%	3,7%
Умения решать конструкторско-технологические задачи	55,2%	54,1%	42,8%	42,2%	2%	3,7%
Конструкторско-технологическая грамотность	54,7%	52,2%	42,6%	44,4%	2,7%	3,4%

Сравнительный анализ результатов позволил определить незначительную разницу показателей между экспериментальной и контрольной групп по каждому из уровней, однако преобладающим уровнем в обеих группах является репродуктивный уровень сформированности конструкторско-технологической грамотности младших школьников.

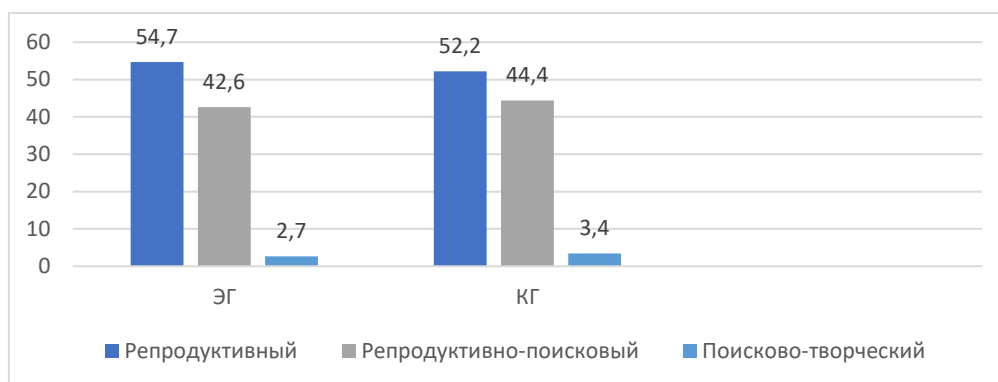


Рисунок 13 – Исходный уровень сформированности конструкторско-технологической грамотности младших школьников (констатирующий этап эксперимента), %

Обучающиеся с поисково-творческим уровнем сформированности конструкторско-технологической грамотности проявляют высокий уровень заинтересованности в конструкторско-технологической деятельности, в освоении новых видов деятельности, проявляют интерес и мотивацию к получению качественного результата своей работы, владеют навыками работы с конструктором, проявляют интерес к техническим видам деятельности, работе с компьютером, групповой работе по проектированию и заданиям, где требуется проявление творческого мышления. Данная часть испытуемых составила наименьшую долю от общего количества обучающихся. Пятую часть от общего количества диагностируемых младших школьников составляют обучающиеся с репродуктивно-поисковым уровнем сформированности конструкторско-технологической грамотности. Обучающиеся проявляют интерес к

конструкторско-технологической деятельности, но при этом характеризуются пассивностью в реализации этапов работы, слабым уровнем конструкторско-технологических знаний, метапредметных УУД и владения алгоритмами решения разного вида конструкторско-технологических задач.

Больше половины обучающихся имеют репродуктивный уровень сформированности конструкторско-технологической грамотности, что говорит о низком уровне мотивации к освоению нового вида деятельности, слабой заинтересованности в совместной работе с целью достижения общего результата, низким уровнем сформированности конструкторско-технологических знаний, не владением умениями и алгоритмами решения конкретных видов задач.

В целом результаты диагностического исследования определяют целый спектр проблем в сформированности как отдельных критериев, так и в целом конструкторско-технологической грамотности у обучающихся.

Для определения возможных причин выявленных проблем в изучаемом аспекте исследования, связанных с профессиональной деятельностью педагогов начальной школы, нами была проведена серия диагностических мероприятий в педагогическом коллективе, ориентированных на выяснение затруднений, которые испытывают педагоги. В диагностической работе были задействованы учителя начальных классов и педагоги дополнительного образования МБОУ гимназии имени Ф.К. Салманова, МБОУ СОШ «Перспектива», МБОУ СОШ №20. Всего в работе приняли участие 72 педагога.

В результате анализа диагностических данных и анкетирования педагогов, а также с учетом анализа учебно-планирующей документации, результатов посещения занятий, программ внеурочной деятельности, включая затруднения в процессе разработки и применения, были выделены наиболее проблемные области, что позволило определить узловые точки в умении работать с образовательной робототехникой. Педагогам было предложено выделить из представленного перечня те педагогические функции, которые вызывают наибольшую сложность.

Результаты проведенного исследования по группам (учителей и педагогов дополнительного образования) обобщены и отражены на Рисунке 14.

Педагогам было рекомендовано выбрать из предложенного перечня те педагогические функции, которые вызывают наибольшие затруднения. Полученные результаты исследованных групп (учителей и педагогов дополнительного образования) обобщены и представлены на Рисунке 14.

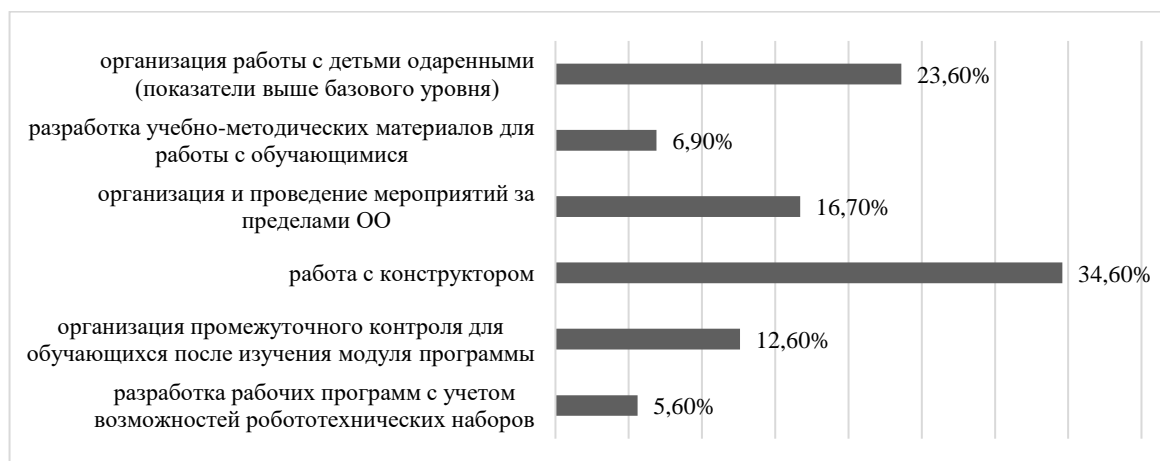


Рисунок 14 – Трудные функции педагога, вызывающие затруднения (по данным анкетирования)

Наибольшее число учителей и педагогов дополнительного образования отметили, что сложным является непосредственно работа с конструкторами, требуются дополнительные знания в области программирования. Не все образовательные организации предоставляют возможность повышения уровня квалификации педагогов в области программирования, а реализующими данную программу педагогами являются в основном учителя информатики, в то время как учителя начальных классов испытывают затруднения, связанные с инструментальным освоением программ. В качестве второго затруднения была названа организация работы с одаренными детьми (23,6%), здесь педагоги отмечают, что организация дифференцированной работы в группе детей, имеющих разный уровень навыков работы с конструктором, вызывает сложности, требуется специальная подготовка, владение педагогом необходимым уровнем знаний для поддержки и развития потенциала одаренных детей. Данная проблема закономерно

связана со следующей: организация, проведение и участие в мероприятиях за пределами образовательной организации (16,7%). Большое количество мероприятий, организуемых на уровне города, округа и далее, предполагают подготовку, знание и владение опытом участия. В данном случае требования и возможности образовательных организаций (в вопросах материально-технического обеспечения), а также отсутствие организации необходимых курсов обучения приводит к низкой мотивации педагогов и обучающихся к работе в данном направлении. Кроме этого, организация разноуровневых мероприятий за пределами ОО также является зачастую непростой задачей для педагогов в силу отсутствующего опыта. Следующей проблемой, с которой сталкиваются педагоги, является организация промежуточного контроля обучающихся после изучения модуля программы (12,6%). В данном случае педагоги отмечают сложность подбора форм и видов работы для проведения качественного промежуточного контроля после изучения конкретных модулей программы, чаще всего они носят традиционный характер (проведение письменной или практической работы с конструктором), что не всегда позволяет отразить полноценный, качественный результат освоения изученного материала. Также педагогами были отмечены сложности в разработке учебно-методических материалов для работы с обучающимися и рабочих программ с учетом возможностей робототехнических наборов, зачастую педагоги не полностью используют потенциал набора и ограничиваются базовыми возможностями набора, применяя в своей работе материалы разработчиков.

Далее педагогам было предложено оценить степень возникающих затруднений и заполнить карту комплексной диагностики. Каждая из диагностируемых позиций была разделена на ряд параметров, которые подлежали оцениванию. Цифровые показатели представлены в Таблице 14.

Таблица 14 – Карта комплексной диагностики профессиональных затруднений педагога

№	Диагностируемая позиция	Параметры диагностики	Степень затруднения (баллы)			
			0- отсутст вуют	1- редко	2- часто	3- регул ярно
1.	Моделирование занятия (мероприятия)	Постановка целей и задач	43,4%	32,6%	17,3%	6,5%
		Выбор путей мотивации обучающихся	30,4%	39,1%	15,2%	15,2%
		Определение «порций» подачи материала	17,3%	47,8%	26%	8,7%
		Моделирование структуры занятия с учетом применения робототехники	17,3%	19,5%	54,3%	8,7%
		Определение формы подачи содержания	34,7%	50%	15,2%	0
		Выбор методов и приемов обучения	34,7%	50%	15,2%	0
		Выбор дополнительных средств обучения	13%	67,3%	10,8%	8,7%
2.	Реализация целеполагания	Определение способа предъявления целей и задач занятия (мероприятия)	73,9%	21,7%	4,3%	0
		Умение дифференцировать цель и учебную задачу	43,4%	45,6%	10,8%	0
3.	Реализация содержания	Использование инновационных технологий (элементов)	50%	43,4%	6,5%	0
		Использование активных и интерактивных форм и методов обучения	43,4%	56,5%	0	0
		Организация индивидуальной работы обучающихся	39,1%	30,4%	13%	17,3%
		Организация работы в парах	47,8%	21,7%	21,7%	8,7%
		Организация работы в малых группах	54,3%	32,6%	6,5%	6,5%
		Применение цифровых инструментов в работе	30,4%	39,1%	15,2%	15,2%
		Организация самостоятельной аудиторной работы обучающихся	54,3%	37,6%	13%	0

4.	Организация контроля	Контроль знаний обучающихся	6,5%	10,8%	82,6%	6,5%
		Организация самоконтроля и взаимоконтроля	4,3%	21,7%	69,5%	4,3%
5.	Рефлексия	Адекватная оценка результатов профессиональной деятельности своей	50%	39,1%	10,8%	0
		корректировка профессиональной деятельности своей	50%	21,7%	13%	0
		Прогнозирование результатов профессиональной деятельности своей	65,2%	17,3%	13%	0
6.	Учебно-методическое и программное сопровождение	Разработка программы внеурочной деятельности или дополнительного образования (модуля) с применением образовательной робототехники	65,2%	17,3%	13%	0
		Разработка методических рекомендаций по организации практических занятий с применением образовательной робототехники	26%	52,1%	21,7%	0
		Разработка методических рекомендаций по организации самостоятельной работы обучающихся	82,6%	8,6%	4,3%	4,3%

Анализ практики показал, что основными трудностями, с которыми сталкиваются педагоги являются: организация образовательного процесса на основе инновационных педагогических подходов в сфере технического образования, выбор эффективных методов обучения, особенно при организации практической работы, обеспечение мотивации учащихся, недостаточная сформированность навыков разработки учебно-планирующей и методической документации, организация индивидуальной и групповой работы учащихся. В результате проведенного исследования подтвердилось наличие проблем у педагогов при моделировании занятий с использованием образовательной

робототехники (54,3% часто сталкиваются с трудностями, 8,7% регулярно сталкиваются с трудностями), а также при использовании цифровых ресурсов и при оценке результатов деятельности обучающихся что негативно сказывается на развитии познавательного интереса учащихся к конструкторско-технологической сфере. Особое внимание следует уделить блоку «Рефлексия», где педагоги отметили наличие затруднений в самооценке профессиональной деятельности. Также были обнаружены сложности в разработке программ внеурочной деятельности (13% педагогов часто сталкиваются с этой проблемой). Педагогам не хватает практических навыков и умений в организации деятельности обучающихся таким образом, чтобы занятия по робототехнике стимулировали познавательный интерес и способствовали применению цифровых технологий. В связи с этим важным представляется непрерывное совершенствование профессиональной компетентности педагогов, с акцентом на развитие навыков конструирования конструкторско-технологических задач, программирования, а также использования ресурсов внеурочной деятельности в контексте образовательной робототехники.

Полученные результаты диагностических исследования подтверждают необходимость создания специальных условий, способствующих повышению эффективности организации внеурочной деятельности по формированию конструкторско-технологической грамотности у младших школьников с применением образовательной робототехники.

Кроме того, проведенный анализ материалов (учебно-методических, портфолио, учебно-планируемой документации) показал, что существует потребность в формировании у педагогов ключевых компетенций, навыков работы с образовательной робототехникой. В следующем параграфе мы подробно рассмотрим этапы работы по реализации выделенных организационно-педагогических условий в формирующей работе для результативного формирования конструкторско-технологической грамотности младших школьников.

2.2 Опыт реализации модели формирования конструкторско-технологической грамотности младших школьников с применением образовательной робототехники во внеурочной деятельности

Исходя из целей и задач нашего исследования, а также опираясь на результаты констатирующего этапа эксперимента, нами был организован и проведен формирующий этап эксперимента, который осуществлялся в обеих группах. Контрольная группа работала по программе «Конструируем вместе!», разработанной и функционирующей в образовательной организации на основе примерной образовательной программы федерального уровня «Робототехника». Обучающиеся контрольной группы работали с тем же самым конструкторским набором Lego WeDo 2.0, в той же самой часовой нагрузке, но без включения обозначенных нами организационно-педагогических условий.

«Экспериментальная группа работала по разработанной нами программе внеурочной деятельности «Моделируем мир Югры», с учетом выделенных нами организационно-педагогических условий.

Цель формирующего (второго) этапа эксперимента: реализация организационно-педагогических условий, обеспечивающих эффективное внедрение структурно-функциональной модели формирования конструкторско-технологической грамотности младших школьников с применением образовательной робототехники во внеурочной деятельности.

Задачи:

- разработать и реализовать курс внеурочной деятельности «Моделируем мир Югры» с включением в его содержание конструкторско-технологических задач разного типа, практико-ориентированных методов работы, способствующих успешному формированию конструкторско-технологической грамотности младших школьников» [9];
- расширить опыт и знания учителей начальных классов и педагогов дополнительного образования, оказать методическую поддержку в процессе

изучения и организации работы по овладению основами работы с образовательной робототехникой.

«В ходе теоретического исследования нами были определены организационно-педагогические условия формирования конструкторско-технологической грамотности младших школьников с применением образовательной робототехники во внеурочной деятельности» [9]. Реализация условий осуществлялась через разработку и включение в образовательный процесс экспериментальных групп курса внеурочной деятельности «Моделируем мир Югры», а также применение практико-ориентированных методов реализации программы с обучающимися с учетом выделенных в рамках исследования теоретических положений (глава 1). Программа курса рассчитана на обучающихся начальной школы, реализуется в рамках общеинтеллектуального направления внеурочной деятельности, разделен на 4 года обучения и имеет модульную структуру.

Остановимся более подробно на особенностях организации данного курса и его содержательном наполнении. Данный курс разработан с учетом регионального компонента, что является главной особенностью нашей программы. Содержательная наполняемость курса структурирована таким образом, чтобы на протяжении всех четырех лет обучения, переходя из одного модуля в другой, обучающийся мог знакомиться с историей, спецификой промышленности и экономики региона Ханты-Мансийского автономного округа – Югры, формировать ценностное отношение к социальным и культурным достижениям малой Родины, мотивацию к изучению традиций, обычаев и истории народов ХМАО через решение конструкторско-технологических задач, а организованное педагогом проблемно-ценностное общение создает условия для формирования метапредметных компетенций, умения прислушиваться к разным точкам зрения, уважительно относиться к иным позициям. Через материал курса младшие школьники знакомятся с миром существующих и профессий будущего, что способствует ранней профориентационной работе, через изучение кейсовых,

практических работ ученики погружаются в экономические, промышленные региональные проблемы, предлагают способы решения через собственные конструкторские решения.

Цель курса – развитие технического и творческого потенциала личности ребенка путем организации его деятельности в процессе формирования конструкторско-технологической грамотности с применением образовательной робототехники.

Рассмотрим более подробно содержание курса по блокам (годам) реализации. *Первый блок «Югра – мой дом»* рассчитан на 1 класс (всего – 33 часа, по 1 часу в неделю). Данный блок программы является подготовительным. Целевыми установками модулей первого года обучения являются: освоение базовых конструкторско-технологических знаний в «области проектирования, моделирования объектов; формирование первичных умений работы с плоскими и объемными фигурами, развитие пространственного мышления; знакомство с миром технических профессий; первичное знакомство» [1] с конструктором LegoWeDO 2.0, техникой безопасности при работе с конструктором на занятиях по робототехнике, формирование положительной мотивации обучающихся к конструкторско-технологической деятельности, ценностного отношения к малой Родине, уважительного отношения к представителям разных профессий, вносящих вклад в развитие Югры.

Деятельность педагога направлена на стимулирование, развитие интереса обучающихся к работе с техническими устройствами. Практико-ориентированные, творческие формы работы позволяют первоклассникам легко и с интересом изучать непростой материал робототехники. Весь курс построен на освоении теоретического материала через практическую конструкторско-технологическую деятельность, включая групповую и совместную проектную работу. Приоритет отдается интерактивным формам обучения: кейсы, учебные проекты, олимпиады, творческие выставки, соревнования и т.д. В Таблице 15 представлены краткое

содержание модулей и включаемые в содержание конструкторско-технологические задачи.

Таблица 15 – Структура программы первого года обучения «Югра – мой дом» (фрагмент)

Модули блока	Типы конструкторско-технологических задач, включаемых в модуль	Конструкторско-технологические знания	Метапредметные УУД	Умения решать конструкторско-технологические задачи
Модуль «Вводный» (7ч.)	Решение задач на моделирование (базового уровня).	Знания об этапах конструкторско-технологической деятельности; организации рабочего места во время конструкторско-технологической деятельности; особенностях робототехнического набора и его составляющей; о назначении деталей.	<p><i>Познавательные УУД:</i> -определять цели и планировать свою деятельность по изготовлению конструкции; -разрабатывать простейший конструктивный замысел из предложенного материала; -создавать простейшую конструкцию по заданным параметрам;</p> <p><i>Коммуникативные УУД:</i> -уметь сотрудничать со сверстниками в рамках групповой/парной работы; -выражать свои мысли в соответствии с задачами и условиями коммуникации.</p> <p><i>Регулятивные УУД:</i> -умение оценивать полученное изделие и соотносить его с изначальным замыслом, выполнять при необходимости коррекцию с помощью взрослого;</p>	Владение алгоритмом решения задач на моделирование.

			-оценивать правильность выполнения задания по изначально заданным педагогом, критериям.	
Модуль «История Рыбного места» (9 ч.)	Решение задач на моделирование (базовый уровень и сложный уровень), задачи на доконструирование (базовый уровень).	Знания о крепежных возможностях деталей; самостоятельной организации и планировании поэтапной деятельности по созданию конструкции по/без схемы, инструкции; определении временных рамок в ходе работы.	<p><i>Познавательные УУД:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> -определять цели и планировать свою деятельность по изготовлению конструкции; -разрабатывать конструктивный замысел из предложенного материала; -создавать простейшую конструкцию по заданным параметрам; -осуществлять элементарное экспериментирование; -устанавливать взаимосвязи между частями изготавливаемого изделия; <p><i>Коммуникативные УУД:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> -аргументировать и обосновывать свою позицию; -уметь сотрудничать со сверстниками в рамках групповой/парной работы; -выражать свои мысли в соответствии с задачами и условиями коммуникации. <p><i>Регулятивные УУД:</i></p>	Владение алгоритмом решения задач на моделирование и доконструирование.

			<p>-умение оценивать полученное изделие и соотносить его с замыслом, выполнять при необходимости коррекцию самостоятельно;</p> <p>-оценивать правильность выполнения задания по разработанным самостоятельно критериям.</p>	
--	--	--	---	--

В рамках первого года обучения содержание внеурочной деятельности выстраивалось таким образом, чтобы достигнуть обучающимися всех составляющих уровней результатов. Каждый год обучения предполагал включение педагогом в работу рабочих тетрадей, разработанных к программе курса. Каждая тетрадь предполагала как самостоятельные, так и творческие домашние задания. В тетрадях обучающиеся отмечают этапы своей работы, полученные промежуточные результаты, выполняют проектировочные работы будущей конструкции (рисуют схемы, модели), устанавливают взаимосвязи и т.д. Рабочая тетрадь позволяет как педагогу, так и обучающимся отслеживать поэтапность работы, возвращаться к изученному материалу для актуализации знаний и отслеживать прогресс в обучении.

Так, младшие школьники через знакомство с историей становления и ролью робототехники в современном мире, формирование представлений о месте робототехнических устройств в жизни родного края получали социальные знания о значении современных технологий для развития нашей страны и Югры. Для получения обучающимися опыта позитивного отношения к базовым ценностям (семья, Отечество, природа, труд, народ) предлагались проблемно-поисковые задачи, включающие выдвижение и обсуждение идей решения социально-значимых проблем для развития родного края, определение своей позиции, осмысливание культурного опыта народов ханты и манси, формировались установки на социально значимое поведение в коллективе сверстников, экологическое поведение в природе. Для получения опыта самостоятельного действия в рамках программы предусмотрено решение обучающимися доступных по сложности конструкторско-технологических задач, предусматривающих выполнение социально-ценностных проектных работ по моделированию среды школы, родного города.

Рассмотрим более подробно *типы конструкторско-технологических задач и их содержание*, предлагаемых в рамках данного модуля, поскольку одним из условий успешного формирования конструкторско-технологической грамотности

является включение в содержание занятий по робототехнике «практико-ориентированных задач разной степени сложности, которые бы способствовали стимулированию работы обучающегося, давали возможность для создания «ситуации успеха»» [1].

В рамках первого года обучения рассматриваются 2 основных, несложных типа задач (моделирование, доконструирование). На первом году обучения является особенно важным формирование у младших школьников интереса к конструкторско-технологической деятельности, создание ситуации успеха, поддержка школьников в начальных основах работы с конструктором. Закладываются первичные знания и умения, необходимые для последующего усложнения содержания задач. Анализ этих видов задач показывает, что основная разница между ними заключается в различном соотношении репродуктивной и творческой деятельности. В Таблице 16 представлены примеры задач, предлагаемых обучающимся в ходе занятий.

Таблица 16 – Типы конструкторско-технологических задач и их примеры по уровням сложности, предлагаемые в течение первого года обучения «Югра – мой дом»

Тип конструкторско-технологической задачи	Особенности содержания	Пример задачи
Задачи на моделирование	Данные задачи включают формирование навыков элементарного репродуктивного конструирования по образцу, схеме, инструкции. Допускается незначительное усложнение задач в форме дополнения конструкции небольшим блоком. Данные виды задач готовят обучающихся	1) Рассмотрю инструкцию для сборки детской кровати. Расставь фрагменты по порядку. В Бланк ответов запиши правильную последовательность из номеров картинок (<i>базовый уровень</i>). Рассмотри инструкцию для сборки детской кровати. Расставь фрагменты по порядку. В Бланк ответов запиши правильную последовательность из номеров картинок. Собери конструкцию по этапам, которые ты определил (<i>повышенный уровень</i>). Определи критерии правильности работы и оцени свою деятельность. 2) Рассмотрю ЛЕГО-картину здания Сургутского краеведческого музея и найди все фрагменты, из которых она составлена (<i>базовый уровень</i>).

	к решению более сложных типов задач.	Рассмотри ЛЕГО-картину здания Сургутского краеведческого музея и найди все фрагменты, из которых она составлена. Построй конструкцию, которую видишь на картине (<i>повышенный уровень</i>). Определи критерии правильности работы и оцени свою деятельность.
Задачи на доконструирование	Данные виды задач направлены на усовершенствование навыков элементарного конструирования, с дополнительным включением основ алгоритмизации. Обучающемуся необходимо уметь самостоятельно дополнять конструкцию в случае отсутствия схемы или инструкции.	1) Перед тобой половина модели вазы с цветком. Представь, что вторая половина должна быть симметрична (такой же) данной. Представил? А теперь ответь на вопросы: 1. Можно ли сделать данную модель вазы с цветком из кирпичиков 2x2? Свой ответ аргументируй (1 предложение). 2. Можно ли сказать, что вид сверху вазы похож на кирпичик 1x6? Свой ответ аргументируй (1 предложение). 3. Сколько фиолетовых кирпичиков 1x2 необходимо для всей вазы? (<i>базовый уровень</i>).

Рассмотрим подробнее особенности построения занятий с включением данных типов задач в работу.

Первый год обучения в рамках курса предполагает погружение обучающихся в роль юных инженеров-строителей, исследователей, изучающих историю своего родного края, особенности быта коренных народов Севера. Здесь очень важно заинтересовать младших школьников, показать, что кроме обычной игры, к которой привыкли дети еще в дошкольном учреждении, с помощью конструктора можно создать настоящую модель, привнести свое и увидеть с помощью конструктора преобразенный реальный объект. Младшие школьники погружаются в творческую, игровую деятельность через изучение истории создания зданий города Сургута, осваивают дизайнерские особенности и технические решения строителей, предлагают свои проекты по модернизации зданий и прилегающих к ним дворов. Это начальные творческие проекты, их главная цель – вызвать интерес и мотивацию учащихся к конструкторско-технологической деятельности, сформировать осознанное, ценностное отношение

к выполняемой работе, необходимости соблюдения этапности работы, способность планировать результат своей деятельности. В течение всех лет обучения ребят сопровождают персонажи Юкор и Югорка, представители коренных народов Севера – ханты и манси, вместе с которыми ребята решают разные задачи, знакомятся с историей края и проектируют будущее жителей северных городов. Данные персонажи поддерживают ребят, показывают с какими ошибками они сталкиваются, побуждая самих обучающихся к действию по решению возникающих проблем и сложностей. Первый тип задач, с которыми работают обучающиеся это *задачи на моделирование*, рассмотрим их особенности решения на некоторых примерах.

Одна из первых тем третьего модуля «Мир вокруг»: «Здания моего города. Особенности архитектурных конструкций». В рамках темы обучающимся предлагается в групповой работе познакомиться с историей создания предложенных каждой из команд зданий: «Памятник основателям г. Сургута», «Храм Преображения Господня», «Школа изучения иностранных языков («Биг-Бен»)), «Сургутский мост», «Музей “Купеческая усадьба”», «Дом Ф.К. Салманова». Обучающиеся приступают к изучению текста конструкторско-технологической задачи, в которой представлены краткие исторические предпосылки создания данных сооружений, реальное изображение и инструкция к построению модели. Перед созданием модели, младшим школьникам необходимо проанализировать внешние особенности данных строений: цвет, части и другие специфические характеристики, которые в последствии послужат основой, для определения критериев будущего изделия. Критерии разрабатываются под руководством педагога, осуществляется консультирование и помощь в организации и планировании работы на протяжении всей деятельности. Каждый из данных этапов работы очень важен, для выстраивания алгоритмической, последовательной деятельности младшего школьника на этапе знакомства с особенностью решения конструкторско-технологических задач каждого типа. Освоение данного алгоритма при знакомстве с самым первым типом задач,

позволяет сформировать базовую основу для последующего решения более сложных задач.

Следующий этап работы предполагает определение младшими школьниками этапов создания макета здания с помощью конструктора, произведение отбора необходимых деталей, распределение ролей в группе. Распределение ролей позволяет определить конструирование каждым из школьников отдельных частей конструкции для соединения по итогу в общий макет. После получения готового изделия школьники совместно с педагогом возвращаются к разработанным критериям и оценивают полученную конструкцию. В случае соответствия разработанным критериям, изделие предлагается оставить для выставки. В случае возникновения ошибок или неточностей при постройке, предлагается анализ и возвращение группы к конкретному этапу работы для произведения коррекции под руководством педагога. В первом классе не предлагается программирование, хотя многие из ребят уже знакомы с данным видом конструктора из дошкольных учреждений или из семейных хобби, и встречаются случаи, когда ребята уже в первом классе сами рассказывают о возможностях конструктора и его программировании. Данные факты предполагает повышенный уровень знаний и умений ребенка, и поддерживаются педагогом созданием дополнительных, индивидуальных заданий. На повышенном уровне решения задачи педагогом предлагалось усовершенствование внешнего вида здания, его внутреннего строения, дополнение окружающей территории новыми объектами с точки зрения их функциональной необходимости. Сами обучающиеся предлагали обоснование выбора конструкторского решения. Такая работа вызывала большой интерес у обучающихся, поскольку привычные для них здания, вдруг оказывались в их руках, их можно было преобразовать, изменять цвет и другие элементы. Интересно наблюдать разделение ролей в группе, и определение каждым своей роли, значимости в общем деле. В ходе выполнения данного задания, у младших школьников наблюдались положительные отклики в виде похвалы себя, своей роли в достижении общего результата, ребята поддерживали друг друга, радовались,

когда получалось выполнить задание быстрее, чем у остальных. Наблюдалось стремление выполнить базовое задание быстрее, и попробовать себя в более сложном, что говорит о желании школьников узнать больше уже на начальных этапах освоения конструкторско-технологической деятельности.

Еще одним примером задач на моделирование, являются задачи на создание своих проектов в группе, где младшие школьники разрабатывают и конструируют здание, которого, на их взгляд, не хватает в нашем городе (тема данного занятия «*Мой город – моя история*»). Сначала каждый обучающийся вместе с родителями дома должны порассуждать на тему того, какого здания на их взгляд, в нашем городе не хватает и почему, в чем его ценностная значимость в развитии культуры родного города. После, в ходе занятия происходит обсуждение домашних заданий вместе с педагогом и остальными членами группы, где обсуждались здания, которые обозначили ребята вместе с родителями. Далее, объединившись в группы, ребята в течение нескольких занятий занимаются конструированием по созданию предложенного здания: разделяются на роли в группах – конструкторы, дизайнеры и техники, где каждый обучающийся нацелен на итоговый результат всей команды. Погружение в командную работу позволяло младшим школьникам оказываться в ситуации столкновения разных точек зрения, что для нас было хорошим результатом: дети не останавливались в своих рассуждениях, им хотелось делиться своей позиции в построении конструкции, ребята рассуждали и спорили о необходимости данного здания в городе, они аргументировали свое мнение и старались при помощи педагога приходить к общему решению. В данном случае педагог организует социально-ценностное общение участников групповых работ, подсказывает, ориентирует, что позволяет сформировать у младших школьников нормы общения, принятие своей позиции и позиции своего одноклассника в решении проектной задачи.

В конце первого года реализации курса внеурочной деятельности обучающиеся выполняют групповой проект, направленный на применение ими всех сформированных компонентов конструкторско-технологической

грамотности. Это позволяет педагогу провести итоговую диагностику результативности реализации курса в рамках внеурочной деятельности.

Следующий тип задач, который предлагается младшим школьникам на первом году обучения, это *задачи на доконструирование*. Тема «Символ моего города», где обучающиеся знакомятся с особенностями герба, его ключевыми элементами. Обучающиеся знакомятся с историей герба города Сургута, изучают внешние характеристики, исторические предпосылки именно такого дизайна, авторских решений в каждом из видов герба. Далее предлагается в группах подумать, каким элементом они бы дополнили современный герб города и почему. Ребята создавали эскизы этого дополнения, рассуждали о его необходимости, ценностной значимости для дополнения герба, определяли местоположение. Разрабатывали критерии оценки итогового герба. Пример данного задания представлен на Рисунке 15.

Рабочая тетрадь 1 класс. «Югра – мой дом»

Посмотри внимательно на временную ленту создания герба города Сургут, которую изучили и представили Югор и Югорка. Какие элементы герба сохранились? Что изменилось? Какие цвета являются основными? Как ты думаешь почему?



Мэр города Сургута, обратился за помощью к ребятам вашего класса, помочь создать новый герб города Сургута. Предлагаем тебе создать эскиз нового герба, и сконструировать его из конструктора Лего по своему эскизу. Возможно, именно твоя идея, станет основополагающей для создания нового герба города!

Рисунок – 15 Пример задания из рабочей тетради для 1 класса «Югра – мой дом»

Итогом работы стала демонстрация полученных макетов гербов, их анализ и выбор самых интересных решений. Ребята рассказывали об истории создания гербов, как и почему они пришли к созданию именно такого макета, что они чувствовали в момент создания макета модели, уделяли внимание ценности созданного ими продукта для них, для истории города.

Таким образом, в течение первого года освоения курса «Моделируем мир Югры» обучающиеся познакомились с особенностями конструкторско-технологической деятельности, её этапами, изучали конструкторский набор, детали конструктора, виды креплений, а также особенности поэтапного планирования и реализации конструкторско-технологического задания. Особое внимание уделялось мотивации обучающихся на занятиях конструкторско-технологической деятельностью через игровое знакомство с главными героями курса Юкором и Югоркой, оказание им помощи в затруднительных ситуациях, формирование ценностного отношения к культуре родного края, его истории, понимания роли технического развития для развития родного края в будущем.

Программа второго года обучения «Тайны северной земли» рассчитана на 68 часов (2 часа в неделю). Данный блок разработанного курса является основополагающим в изучении программирования в среде LEGO, целевыми установками модулей второго года обучения являются: освоение базовых конструкторско-технологических знаний в области программирования, прототипирования объектов; формирование умений работы с программной средой Lego Wedo, развитие пространственного мышления; знакомство с миром технических профессий; закрепление навыков работы с конструктором Lego Wedo, освоение техники безопасности при работе с компьютером на занятиях по робототехнике, формирование положительной мотивации обучающихся к конструкторско-технологической деятельности.

В Таблице 17 представлены краткое содержание модулей и включаемые в содержание конструкторско-технологические задачи.

Таблица 17 – Структура программы второго года обучения «Тайны северной земли» (фрагмент)

Модули блока	Типы конструкторско-технологических задач, включаемых в модуль	Конструкторско-технологические знания	Метапредметные УУД	Умения решать конструкторско-технологические задачи
Модуль «Вводный» (4 ч.)	Решение задач на моделирование (базового уровня). Решение задач на доконструирование (базового уровня).	Знания об этапах конструкторско-технологической деятельности; организации рабочего места во время конструкторско-технологической деятельности; особенностях робототехнического набора и его составляющей; о назначении деталей, функционале дополнительных блоков или датчиков; пространственных свойствах предметов.	<p><i>Познавательные УУД:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> -определять цели и планировать свою деятельность по изготовлению конструкции; -разрабатывать простейший конструктивный замысел из предложенного материала; -осуществлять поиск необходимой информации из доступных источников; -создавать простейшую конструкцию по заданным параметрам; -осуществлять элементарное экспериментирование; -устанавливать взаимосвязи между частями изготавливаемого изделия; <p><i>Коммуникативные УУД:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> -аргументировать и обосновывать свою позицию, уметь сотрудничать со сверстниками в рамках групповой/парной работы; -выражать свои мысли в соответствии с задачами и условиями коммуникации. <p><i>Регулятивные УУД:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> -умение оценивать полученное изделие и соотносить его с 	Владение алгоритмом решения задач на моделирование и доконструирование .

			<p>изначальным замыслом, выполнять при необходимости коррекцию с помощью взрослого;</p> <p>-оценивать правильность выполнения задания по изначально заданным педагогом критериям.</p>	
<p>Модуль «Красная книга Югры» (9 ч.)</p>	<p>Решение задач на моделирование (базовый и повышенный уровень), доконструирование (базовый и повышенный уровень).</p>	<p>Знания о крепежных возможностях деталей; самостоятельной организации и планировании поэтапной деятельности по созданию конструкции по/без схемы, инструкции; технике безопасности при работе с компьютером на занятиях по робототехнике; об определении временных рамок в ходе работы; особенностях интерфейса и назначении элементов программной среды Lego Wedo.</p>	<p><i>Познавательные УУД:</i></p> <p>-определять цели и планировать свою деятельность по изготовлению конструкции;</p> <p>-разрабатывать конструктивный замысел из предложенного материала;</p> <p>-осуществлять поиск необходимой информации из доступных источников;</p> <p>-создавать простейшую конструкцию по заданным параметрам;</p> <p>-осуществлять элементарное экспериментирование;</p> <p>-устанавливать взаимосвязи между частями изготавливаемого изделия;</p> <p>-следовать самостоятельно построенному плану работы.</p> <p><i>Коммуникативные УУД:</i></p> <p>-аргументировать и обосновывать свою позицию;</p> <p>-уметь сотрудничать со сверстниками в рамках групповой/парной работы;</p> <p>-выражать свои мысли в соответствии с задачами и условиями коммуникации.</p> <p><i>Регулятивные УУД:</i></p>	<p>Владение алгоритмом решения задач на моделирование, доконструирование.</p>

			<ul style="list-style-type: none"> -умение оценивать полученное изделие и соотносить его с замыслом, выполнять при необходимости коррекцию самостоятельно; -оценивать правильность выполнения задания по разработанным самостоятельно критериям. 	
Модуль «Жизнь коренных народов Севера» (36 ч.)	Решение задач на моделирование, доконструирование (базовый и повышенный уровень), переконструирование (базовый уровень).	Знания о крепежных возможностях деталей; самостоятельной организации и планировании поэтапной деятельности по созданию конструкции по/без схемы, инструкции; технике безопасности при работе с компьютером на занятиях по робототехнике; видах передач и основных датчиках программирования и их назначении; об определении временных рамок в ходе работы; особенностях интерфейса и назначении элементов программной среды Lego Wedo.	<p><i>Познавательные УУД:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> -определять цели и планировать свою деятельность по изготовлению конструкции; -разрабатывать конструктивный замысел из предложенного материала; -ориентироваться в нескольких способах решения одной и той же задачи; -уметь работать в программной среде Lego Wedo, ориентироваться в элементах программирования; -создавать конструкцию с движением по собственным заданным параметрам, заданным условиям и инструкции к программе робота; -осуществлять экспериментирование робота на всех этапах его создания; -устанавливать взаимосвязи между частями изготавливаемого изделия; -осуществлять сборку, наладку будущего изделия с учетом разработанных критериев. 	Владение алгоритмом решения задач на моделирование, доконструирование, переконструирование.

			<p><i>Коммуникативные УУД:</i></p> <ul style="list-style-type: none">-аргументировать и обосновывать свою позицию, уметь сотрудничать со сверстниками в рамках групповой/парной работы;-выражать свои мысли в соответствии с задачами и условиями коммуникации;-учитывать разные позиции и стремиться к координации различных позиций в сотрудничестве. <p><i>Регулятивные УУД:</i></p> <ul style="list-style-type: none">-умение оценивать полученное изделие и соотносить его с замыслом, выполнять при необходимости коррекцию самостоятельно;-оценивать правильность выполнения задания по самостоятельно разработанным критериям.	
--	--	--	---	--

В рамках второго года обучения применяются следующие типы конструкторско-технологических задач (моделирование, доконструирование, переконструирование), освоение особенностей работы в программной среде Lego Wedo. В Таблице 18 представлены примеры задач, предлагаемых обучающимся в ходе занятий.

Таблица 18 – Типы конструкторско-технологических задач и их примеры по уровням сложности, предлагаемые в течение второго года обучения «Тайны северной земли»

Тип конструкторско-технологической задачи	Особенности содержания	Пример задачи
Задачи на моделирование	Данные задачи включают закрепление умения конструировать по образцу, заданным условиям, инструкции. Задачи усложняются заданными условиями, дополняются программированием.	1) Рассмотрите инструкцию для сборки пассажирского лифта. Расставьте фрагменты по порядку. В Бланк ответов запишите правильную последовательность из номеров картинок (<i>базовый уровень</i>). Рассмотрите инструкцию для сборки пассажирского лифта. Расставьте фрагменты по порядку. В Бланк ответов запишите правильную последовательность из номеров картинок. Соберите конструкцию по этапам, которые вы определили (<i>повышенный уровень</i>). Определите критерии правильности работы и оцените свою деятельность. Создайте программу движения данного лифта (вверх и вниз). Определите в алгоритме порядок действия так, чтобы лифт остановился на несколько секунд для высадки пассажиров и продолжил движение дальше.
Задачи на доконструирование	Задачи направлены на усовершенствование навыков конструирования, с дополнительным включением основ алгоритмизации. Обучающемуся необходимо уметь самостоятельно дополнять конструкцию в случае отсутствия схемы или инструкции, корректировать	Тебе предложен план-проект создания колеса обозрения для нового парка аттракционов в городе. Внимательно изучи данный план и найди ошибки конструктора. Исправь данные ошибки в планировании и построй колесо обозрения правильно (<i>базовый уровень</i>). Обрати внимание на предлагаемый алгоритм команд движения колеса обозрения. Посетители парка жалуются на перебои в его работе, что не так с командами? Исправь программу и запусти колесо обозрения по заданному тобой алгоритму (<i>повышенный уровень</i>).

	программу движения робота.	
Задачи на переконструирование	Данные виды задач предполагают усовершенствование навыков переконструирования. Модели в ходе решения задач претерпевают значительные изменения, в задачи включается программирование объектов, усовершенствование темпов работы.	На прошлом занятии ты работал над созданием конструкции «танцующие птицы». Давайте вспомним, какой механизм в нем был ключевым? (перекрестная ременная передача). Сейчас тебе будет необходимо подумать, каким образом, сохранив данный механизм, можно перестроить конструкцию в вертушку? Разработай алгоритм к построению конструкции, сохранив механизм (<i>базовый уровень</i>)

Второй год обучения в рамках курса предполагает погружение обучающихся в программирование. Роли юных инженеров-строителей дополняются ролями виртуальных конструкторов (детям предлагается моделирование в среде Lego Digital Designer), экологов (проектирование экологически чистого оборудования на предприятиях). Младшие школьники погружаются в творческую деятельность через изучение основных направлений промышленности Ханты-Мансийского автономного округа – Югры, профессий своей семьи, знакомятся и проектируют спецтехнику промышленных предприятий нашего региона: топливовоз, автовышка, самосвал, сепараторы, насосы и т.д. Здесь ключевой задачей является включение обучающихся в процесс начального программирования, изучения механизмов, установления взаимосвязей между частями объекта, совершенствования навыков конструирования. Кроме этого, в ходе выполнения задания большое внимание уделяется оценке ценности выполняемой работы, формированию позитивного отношения к внедрению робототехнической деятельности в окружающий мир: в наш быт, производство, природу и т.д.

Например, на занятии по теме «Профессиональный транспорт» обучающиеся решали задачу на моделирование через изучение механизма движения погрузчика. Предварительно на экскурсии в одно из предприятий г. Сургута, обучающиеся познакомились с различными видами транспорта, которые применяются на

производстве, их функциями. На занятии обучающимся предлагалось рассмотреть реальное изображение погрузчика, определить его составные части и по изображению подумать о том, как создать механизм подвижной части погрузчика. В данном случае, задача на моделирование уже предполагает программирование, это усложнение включается на втором году обучения. Далее в парах обучающиеся работали в зависимости от выбранного ими уровня: базовый уровень предполагал сборку погрузчика по готовой схеме, повышенный уровень – сборка и наладивание в программирование полученного изделия самостоятельно без схем и помощи педагога. Пример задания представлен на Рисунке 16 и имеет следующее содержание:

«Ребята, на экскурсии мы с вами познакомились с разными видами профессионального транспорта работников нефтегазовой промышленности, одним из них был погрузчик:



Рисунок 16 - Пример изображения реального объекта для будущей модели

Что это за транспорт? В чем его функционал? Давайте вспомним.

Теперь я предлагаю вам определить составные части данной конструкции, в том числе, подвижную, и создать конструкцию данного транспорта с помощью Лего. Представьте алгоритм работы по созданию погрузчика, опишите этапы работы». Варианты работ обучающихся представлены на Рисунке 17.

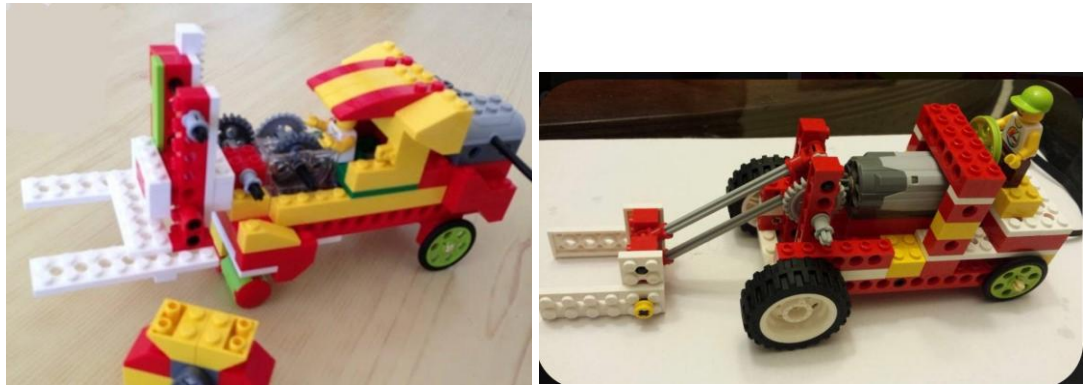


Рисунок 17 - Варианты работ обучающихся

При описании этапов работы педагог обращал внимание на то, что в рамках практических заданий младшие школьники поэтапно осваивали алгоритмы работы, знакомясь с разными видами конструкторско-технологических задач, именно поэтому оценка алгоритмов происходит в совокупности с полученной конструкцией. Младшему школьнику важно научиться не просто планировать работу, но и следовать этому плану, и в случае допущенных ошибок при построении конструкции, понимать, на каком этапе работы была допущена ошибка с целью дальнейшей корректировки результата. Чаще всего, дети испытывают сложности в габаритах конструкции и подбору деталей, потому что машина им представляется как очень большой объект, кто-то из школьников создает большие машины, а кто-то совсем маленькие. Именно поэтому важно обсуждение будущей конструкции перед её постройкой, оценка желаний и мотивации школьников к деятельности. Большую ценность представляли задания, которые предполагали изучение и усовершенствование окружающей действительности. В таком случае обучающимся становилось проще принять значимость изучаемого явления или объекта, у ребят возникало представление о том, как это можно применить в жизни, какой личностный вклад он сможет внести в развитие своего края, города.

В содержании данной задачи педагог может предложить достроить к погрузчику элемент, который позволит ему работать, например, в условиях большого количества снега на дорогах, или в случае, когда габариты переносимых объектов будут больше. Это предложение уже предполагает включение задачи на

доконструирование базового уровня имея готовый объект. При повышенном уровне будет включаться программирование дополненного элемента конструкции.

После изучения основных видов профессиональных машин нефтедобывающих организаций нашего города ученикам предлагалось в совместной работе изучить особенности применения данного оборудования в процессе добычи нефти на одном из месторождений Ханты-Мансийского автономного округа – Югры. Пример задания представлен на Рисунке 18:

«Вашему вниманию представлен процесс добычи нефти одного из Федоровских месторождений. Здесь изображен процесс добычи нефти с помощью специализированного оборудования. Прочтите как называются данные технические установки, и попробуйте предположить, в чем их назначение?»

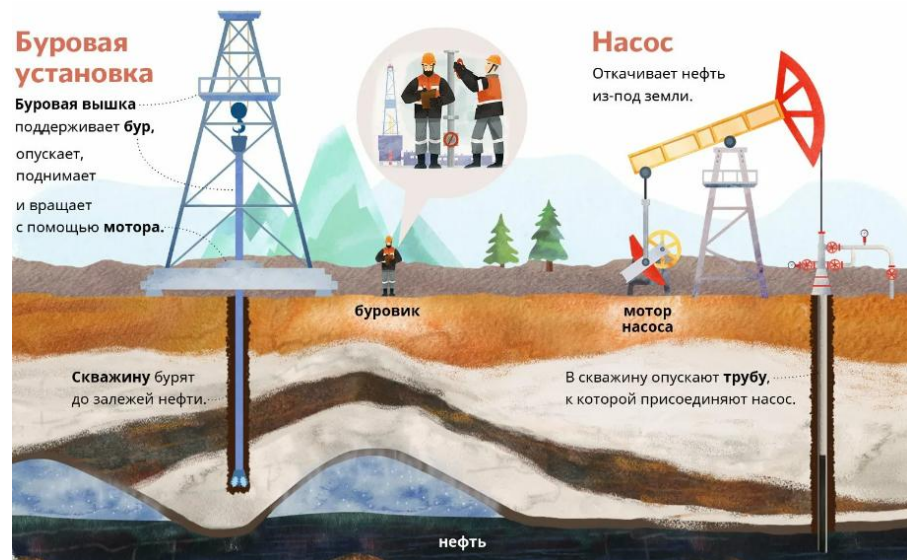


Рисунок 18 - Пример карты, предлагаемой обучающимся для изучения

С помощью QR-кода вы можете переместиться на данное месторождение и увидеть, как работают данные установки в реальной добыче нефти. Определите подвижные особенности конструкций. Определите этапы работы по созданию данных конструкций с помощью конструктора «Лего». Распределите в группе роли в выполнении этого проекта и подумайте, кто будет работать над созданием буровой установки, а кто будет создавать нефтяной насос». На Рисунке 19 представлен вариант работы учеников.

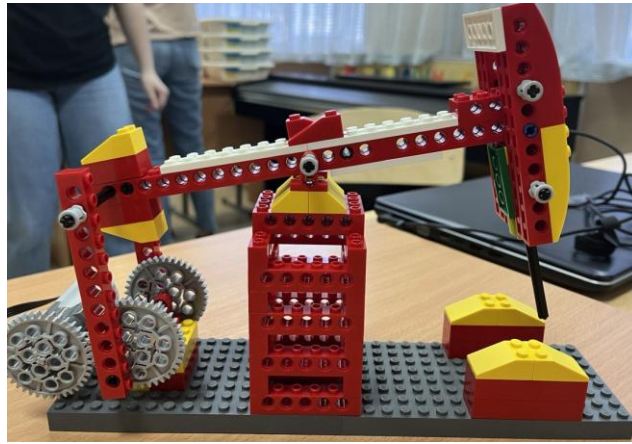


Рисунок 19 - Варианты работ обучающихся

Выполняя данную работу, обучающиеся работают по готовой схеме, поскольку не все обучающиеся могут справиться сразу во втором классе над конструированием по изображению или видео реального объекта. Повышенный уровень предполагает самостоятельное конструирование по изображению и видео в групповом формате работы, как это описано в задании выше.

Второй год обучения завершается модулем «Прототипирование и моделирование», где ребята в группах и индивидуально создают проект «Северная земля». В рамках работы над данным проектом предлагается создать модель хантыйского уголья. Второй год обучения предполагает поэтапное знакомство с бытом, орудиями труда, особенностями и условиями жизни народов Севера, и по итогу группы создают свои хантыйские уголья, в которых отображают результаты изученного материала. Усложнение работ предполагает включение в уголья не менее одной подвижной конструкции, которая бы отображала конкретные виды труда либо способы передвижения (транспорт) представителей народов ханты и манси. По итогам работы групп организуется выставка, защита проекта с привлечением родителей для оценки деятельности обучающихся в рамках курса. Наш опыт показывает, что транслирование через работы обучающихся особенностей жизни народов Севера, культурных традиций, истории развития нашего округа для обучающихся других классов позволяет привлечь более широкую аудиторию для изучения исторического наследия Югры, поддерживает интерес к ее культуре. Ребята с большим интересом рассказывают о полученных

результатах, демонстрируют созданные уголья, подкрепляя конструкторско-техническое описание историческими, культурными и ценностными значениями проделанной работы. Они отмечают отличия жизни народов Севера от обыденной жизни их семей, описывая сложности и положительные стороны каждой из культур. В данном проекте обучающиеся решают задачи на моделирование, доконструирование и переконструирование.

Проектный метод работы на протяжении всех лет обучения программы является одним из ключевых, поскольку позволяет оценить творческий подход обучающегося к конструкторско-технологической деятельности, создать ситуацию успеха и посредством организации групповых форм работы над проектом решать задачи взаимопроверки, взаимооценки и самоанализа результатов конструкторско-технологической деятельности.

Третий год обучения «Я – будущее Югры» направлен на знакомство с особенностями алгоритмизации, 3D-моделирования в среде Robomind, Little Wizard, Lego digital designer, Minecraft. После анализа программ внеурочной деятельности, обобщенного и представленного в параграфе 1.3 нашего исследования, нами было отмечено, что ни в одной программе не предполагается знакомство обучающихся с основами 3D-моделирования. Необходимость включения 3D-моделирования в систему начальной школы как пропедевтического компонента, обосновывается введением модуля 3D-моделирования в уроки труда в средней школе с сентября 2024 года. Очевидная необходимость в овладении младшими школьниками данными знаниями и умениями значительно возрастает. Предполагаем, что отсутствие данного модуля в анализируемых программах связано со сложностями работы в самих средах, не рассчитанных на данную возрастную категорию, отсутствием данных сред в самих образовательных организациях и не достаточным владением соответствующими компетенциями педагогами. На наш взгляд, умение моделировать и создавать прототип конструкции сначала в виртуальной модели и далее её конструирование в реальности является одним из ключевых умений конструкторско-технологической

грамотности обучающихся. Работа организована через знакомство с более сложным конструктором Lego Mindstorms EV3, работу с кейсами и современную соревновательную робототехнику (разбор инженерной книги, особенностей автономного управления, кейсов «Кегельринг», «РобоИсполнитель», «Роботы сумоисты»). На данном этапе основным конструктором для работы по-прежнему остается Lego WeDo, поскольку данный конструктор является наиболее подходящим для изучения программирования и конструирования относительно возрастных особенностей младших школьников. Конструктор LEGO EV3 необходим для первичного ознакомления, изучения конструкторских возможностей каждого из наборов в сравнении, изучения дистанционного и автономного управления и возможности участия группы в соревнованиях по образовательной робототехнике (в нашем регионе этому уделяется особое внимание).

В Таблице 19 представлены краткое содержание модулей и включаемые в содержание конструкторско-технологические задачи.

Таблица 19 – Структура программы третьего года обучения «Я – будущее Югры» (фрагмент)

Модули блока	Типы конструкторско-технологических задач, включаемых в модуль	Конструкторско-технологические знания	Метапредметные УУД	Умения решать конструкторско-технологические задачи
Модуль «Основы алгоритмизации и 3D моделирования» (16 ч.)	Решение задач на доконструирование и переконструирование (базовый и повышенный уровень). Решение задач на собственно конструирование (базового уровня)	Знания об этапах конструкторско-технологической деятельности; организации рабочего места во время конструкторско-технологической деятельности; особенностях робототехнического набора и его составляющей; о назначении деталей, функционале дополнительных блоков или датчиков; пространственных свойствах предметов, о крепежных возможностях деталей; самостоятельной организации и планировании поэтапной деятельности по созданию конструкции по/без схемы, инструкции; технике безопасности при работе с	<p><i>Познавательные УУД:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> -определять цели и планировать свою деятельность по изготовлению конструкции; -разрабатывать простейший и сложный конструктивный замысел из предложенного материала; -осуществлять поиск необходимой информации из доступных источников; -создавать простейшую/сложную конструкцию по заданным/выделенным самостоятельно параметрам; -осуществлять элементарное экспериментирование, преобразовательскую деятельность; -устанавливать взаимосвязи между частями изготавливаемого изделия. <p><i>Коммуникативные УУД:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> -аргументировать и обосновывать свою позицию; -уметь сотрудничать со сверстниками в рамках групповой/парной работы; -выражать свои мысли в соответствии с задачами и условиями коммуникации; 	Владение алгоритмом решения задач на моделирование, доконструирование и переконструирование. Владение алгоритмом решения задач на собственно конструирование.

		<p>компьютером на занятиях по робототехнике; видах передач и основных датчиках программирования и их назначении; об определении временных рамок в ходе работы; особенностях интерфейса и назначении элементов программной среды Lego Wedo; о линейном и циклическом программировании в среде Lego Wedo; о программных средах моделирования</p>	<p>-учитывать разные позиции и стремиться к координации различных позиций в сотрудничестве. <i>Регулятивные УУД:</i> -умение оценивать полученное изделие и соотносить его с изначальным замыслом, выполнять при необходимости коррекцию с помощью взрослого/самостоятельно; -оценивать правильность выполнения задания по изначальным заданным педагогом/самостоятельно критериям.</p>	
<p>Модуль «Работа с конструктором LEGO EV3» (26 ч.)</p>	<p>Решение задач на доконструирование и переконструирование (базовый и повышенный уровень). Решение задач на собственно конструирование (базового уровня)</p>	<p>Знания о крепежных возможностях деталей; самостоятельной организации и планировании поэтапной деятельности по созданию конструкции по схеме, инструкции; технике безопасности при работе с компьютером на занятиях по робототехнике; об определении временных рамок в ходе работы; особенностях интерфейса и назначении элементов</p>	<p><i>Познавательные УУД:</i> -определять цели и планировать свою деятельность по изготовлению конструкции; -разрабатывать конструктивный замысел из предложенного материала; -осуществлять поиск необходимой информации из доступных источников; -создавать конструкцию по заданным параметрам; -осуществлять элементарное экспериментирование, преобразовательскую деятельность;</p>	<p>Владение алгоритмом решения задач на моделирование, доконструирование и переконструирование с элементами программирования.</p>

		<p>программной среды Lego EV3;</p>	<p>-устанавливать взаимосвязи между частями изготавливаемого изделия; -следовать самостоятельно построенному плану работы. <i>Коммуникативные УУД:</i> -аргументировать и обосновывать свою позицию; -уметь сотрудничать со сверстниками в рамках групповой/парной работы; -выражать свои мысли в соответствии с задачами и условиями коммуникации; -учитывать разные позиции и стремиться к координации различных позиций в сотрудничестве. <i>Регулятивные УУД:</i> -умение оценивать полученное изделие и соотносить его с замыслом, выполнять при необходимости коррекцию самостоятельно; -оценивать правильность выполнения задания по разработанным самостоятельно критериям.</p>	
--	--	------------------------------------	--	--

В рамках третьего года обучения применяются все типы конструкторско-технологических задач (моделирование, доконструирование, переконструирование и собственно конструирование), но особенно важным является освоение особенностей работы в виртуальных программных средах, более углубленная работа предусмотрена в среде Lego digital designer и Minecraft. Также в рамках этого года обучения происходит знакомство с новым конструкторским набором Lego EV3, знакомство с ним предполагается на базовом ознакомительном уровне с целью более детального его изучения в средней школе как перспективе изучения основ образовательной робототехники.

В Таблице 20 представлены примеры задач, предлагаемых обучающимся в ходе занятий.

Таблица 20 – Типы конструкторско-технологических задач и их примеры по уровням сложности, предлагаемые в течение третьего года обучения «Я – будущее Югры»

Тип конструкторско-технологической задачи	Особенности содержания	Пример задачи
Задачи на моделирование	Данные задачи включают закрепление умения конструировать по образцу, заданным условиям, инструкции. Задачи усложняются заданными условиями, дополняются программированием.	1) Рассмотрите в паре схему создания Танкбота. Соберите конструкцию по представленной схеме (<i>базовый уровень, конструктор Lego Ev3</i>). В данном случае усложнение может предполагать исключение из схемы каких-либо этапов работы, дополнение программированием. Например: 2) Рассмотрите в паре схему создания Танкбота. В схеме упущен один из этапов, определите какие действия необходимо выполнить здесь, для того, чтобы продолжить конструирование Бота? Какие части предполагают движение? Создайте программу линейного движения для робота.

<p>Задачи на доконструирование</p>	<p>Задачи направлены на усовершенствование навыков конструирования, с дополнительным включением основ алгоритмизации. Обучающемуся необходимо уметь самостоятельно дополнять конструкцию в случае отсутствия схемы или инструкции, корректировать программу движения робота.</p>	<p>В данном случае предлагаются задачи на доконструирование на базовом уровне при работе с конструктором Lego EV3, и повышенный уровень при работе с Lego Wedo.</p> <p>1) Обрати внимание на представленную схему, это олень, и у него не хватает (предлагается убрать из схемы этап работы над ногой или достроить по окончании работы рога оленя) ноги/рог оленя. Дострой части тела оленя (<i>базовый уровень</i>).</p> <p>2) Тебе предложена недостроенная виртуальная модель Орлана-белохвостого, птицы, занесенной в Красную книгу Югры. Дострой данную модель в программе, воспользовавшись виртуальными деталями (<i>повышенный уровень</i>). Опиши этапы работы над данной конструкцией, для создания её с помощью реального конструктора. Определи характерные внешние черты данной птицы, которые необходимо обязательно отразить в реальной модели конструкции из «Лего».</p>
<p>Задачи на переконструирование</p>	<p>Данные виды задач предполагают усовершенствование навыков переконструирования. Модели в ходе решения задач претерпевают значительные изменения, в задачи включается программирование объектов, усовершенствование темпов работы.</p>	<p>1)Заранее обучающиеся готовят конструкции животных из Красной книги по группам. Ребята, на прошлом занятии вы конструировали животных из Красной книги, сегодня я предлагаю вам обменяться данными конструкциями и переделать свои конструкции таким образом, чтобы животные двигались.</p> <p>2) Проанализируй программы к конструкциям, созданным первоначально, возможно ли применить те же самые программы к новым животным? Опиши план алгоритм переконструирования вашего животного в одну из птиц Красной книги Югры (<i>повышенный уровень</i>).</p>
<p>Собственно конструирование</p>	<p>Предполагаются задачи, включающие самостоятельную работу ученика со всеми вышеперечисленными видами задач и навыками. Здесь предполагается конструирование и работа с моделью творческого характера по собственному</p>	<p>1)Создайте в виртуальной среде в группе модель нового транспорта для нашего города. Вспомните, какие виды транспорта у нас уже есть, и смоделируйте тот транспорт, которого на ваш взгляд не хватает (<i>базовый уровень</i>).</p>

	замыслу либо по заданной теме с включением полноценного программирования объектов.	
--	---	--

В течение третьего года работа с конструктором усложняется, добавляется моделирование в виртуальной среде, конструирование, почти исключая схемы и поэтапное планирование работы совместно с педагогом. Кроме этого, появляется новый вид конструктора, значительно усложняющий и расширяющий представление обучающихся о возможностях конструирования и программирования.

Младшие школьники моделируют животных, птиц из Красной книги Югры, различные транспортные средства и создают, например, целые проекты с полем из нескольких отдельных объектов, с помощью виртуальной среды Lego digital designer. Через такой формат заданий мы формируем пространственное мышление, знакомим с возможностью корректировать конструкцию еще на этапе её планирования, а не с уже готового изделия, и только после правильно созданной виртуальной модели, воплощаем в реальность полученный объект. Варианты работ обучающихся представлены на Рисунке 20.

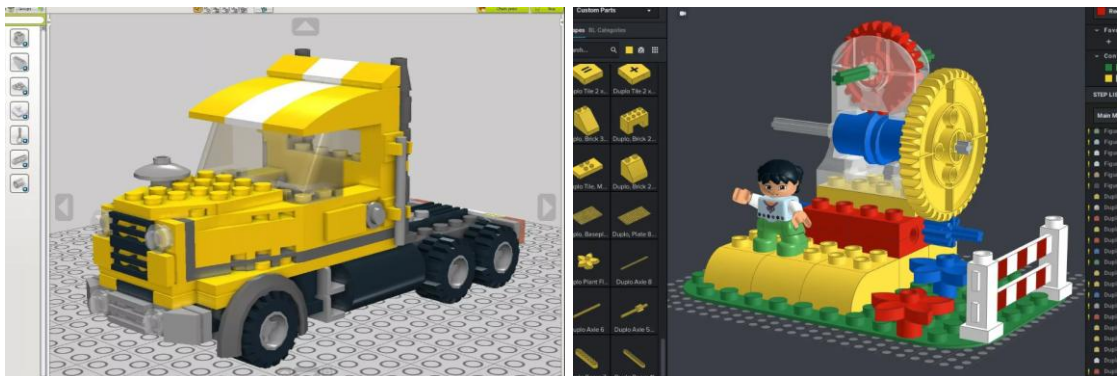


Рисунок 20 – Варианты работ обучающихся

При работе с заданиями, предполагающими конструирование архитектурных объектов в виртуальных средах, была выбрана еще одна интересная младшим

школьникам платформа – Minecraft. Обучающимся она очень хорошо известна, и многие уже имеют это приложение на телефоне, компьютере и других устройствах. Здесь ребята строят дома, здания в свободном поле с помощью персонажа. Часто ребятам предлагалось в качестве домашнего задания спроектировать какой-либо объект в этой программе и представить виртуальный макет будущего изделия уже в классе.

На третьем году обучения особое внимание уделялось формированию опыта самостоятельного действия, с минимальным включением контроля со стороны педагога. При реализации содержания курса обучающиеся работают самостоятельно в группах, парах, демонстрируя свои умения договариваться самостоятельно, приходить к совместному решению посредством установления сотрудиических, доверительных отношений. В ходе наблюдения было отмечено, что обучающиеся, имеющие определенные сложности в работе, поддерживались и сопровождалась остальными участниками группы, они самостоятельно включали их в совместную работу и поддерживали на всех этапах конструкторско-технологической деятельности.

Четвертый год обучения «Строим экомир Югорского края» заключительный, является одним из самых творческих и одновременно сложных, где обучающиеся погружаются в эвристическую преобразовательскую деятельность. Весь четвертый год обучения построен на кейсовом и проектном методе и разделен на 4 ключевых модуля: «Природные богатства Югры», «По новой тропе малой Родины», «Транспортное и дорожное строительство» и «Электроэнергетика». Фрагмент структуры программы четвертого года обучения представлен в Таблице 21.

Таблица 21 – Структура программы четвертого года обучения «Строим экомир Югорского края» (фрагмент)

Модули блока	Типы конструкторско-технологических задач, включаемых в модуль	Конструкторско-технологические знания	Метапредметные УУД	Умения решать конструкторско-технологические задачи
Модуль «Природные богатства Югры» (16 ч.)	Решение задач на доконструирование и переконструирование (повышенный уровень). Решение задач на собственно конструирование (базового и повышенного уровня).	Знания об этапах конструкторско-технологической деятельности; организации рабочего места во время конструкторско-технологической деятельности; особенностях робототехнического набора и его составляющей; о назначении деталей, функционале дополнительных блоков или датчиков; пространственных свойствах предметов, о крепежных возможностях деталей; самостоятельной организации и планировании поэтапной деятельности по созданию конструкции по/без схемы, инструкции; технике безопасности при работе с	<i>Познавательные УУД:</i> -определять цели и планировать свою деятельность по изготовлению конструкции; -разрабатывать сложный конструктивный замысел из отобранного самостоятельного материала; -создавать сложную конструкцию по выделенным самостоятельно параметрам; -осуществлять экспериментирование, преобразовательскую деятельность на повышенном уровне; -устанавливать взаимосвязи между частями изготавливаемого изделия. <i>Коммуникативные УУД:</i> -аргументировать и обосновывать свою позицию; -уметь сотрудничать со сверстниками в рамках групповой/парной работы; -выражать свои мысли в соответствии с задачами и условиями коммуникации; -учитывать разные позиции и стремиться к координации различных позиций в сотрудничестве.	Владение алгоритмом решения задач на моделирование, доконструирование и переконструирование. Владение алгоритмом решения задач на собственно конструирование.

		<p>компьютером на занятиях по робототехнике; видах передач и основных датчиках программирования и их назначении; об определении временных рамок в ходе работы; особенностях интерфейса и назначении элементов программной среды Lego Wedo; о линейном и циклическом программировании в среде Lego Wedo; о программных средах моделирования</p>	<p><i>Регулятивные УУД:</i> -умение оценивать полученное изделие и соотносить его с изначальным замыслом, выполнять при необходимости коррекцию самостоятельно; -оценивать правильность выполнения задания по изначальным заданным самостоятельно критериям.</p>	
<p>Модуль «По новой тропе малой Родины» (16 ч.)</p>	<p>Закрепление решения задач на моделирование, доконструирование, переконструирование и собственно конструирование на повышенном уровне.</p>	<p>Знания о крепежных возможностях деталей; самостоятельной организации и планировании поэтапной деятельности по созданию конструкции по схеме, инструкции; технике безопасности при работе с компьютером на занятиях по робототехнике; об определении временных рамок в ходе работы; особенностях интерфейса и назначении элементов</p>	<p><i>Познавательные УУД:</i> -определять цели и планировать свою деятельность по изготовлению конструкции; -разрабатывать сложный конструктивный замысел из предложенного материала; -осуществлять поиск необходимой информации из доступных источников; -создавать сложную конструкцию по заданным параметрам; -осуществлять экспериментирование, преобразование на сложном уровне; -устанавливать взаимосвязи между частями изготавливаемого изделия;</p>	<p>Владение алгоритмом решения задач на моделирование, доконструирование, переконструирование, собственно конструирование.</p>

		<p>программной среды Lego EV3;</p>	<p>-следовать самостоятельно построенному плану работы. <i>Коммуникативные УУД:</i> -создавать сложную конструкцию по выделенным самостоятельно параметрам; -осуществлять экспериментирование, преобразовательскую деятельность на повышенном уровне; -устанавливать взаимосвязи между частями изготавливаемого изделия. <i>Регулятивные УУД:</i> -умение оценивать полученное изделие и соотносить его с замыслом, выполнять при необходимости коррекцию самостоятельно; -оценивать правильность выполнения задания по разработанным самостоятельно критериям.</p>	
--	--	------------------------------------	--	--

Работа в течение последнего года обучения направлена на «закрепление сформированных умений и полученных знаний через организацию преимущественно самостоятельной, эвристической и преобразовательской деятельности. Младшие школьники, работая со всеми типами задач на повышенном уровне, демонстрируют свои знания и умения» [8] через решение кейсов конкретных жизненно-ориентированных проблемных задач и разработки проектов: создание новых объектов, реализации своих замыслов и преобразовательской коррекции с существенными внесениями изменений в уже существующие объекты. Примеры некоторых таких задач представлены в Таблице 22.

Таблица 22 – Типы конструкторско-технологических задач и их примеры по уровням сложности, предлагаемые в течение четвертого года обучения «Строим экомир Югорского края»

Тип конструкторско-технологической задачи	Особенности содержания	Пример задачи
Задачи на моделирование	На 4 году обучения задача на моделирование являются одним из первичных этапов работы с задачей на собственно конструирование, т.е. конкретных задач только на моделирование уже обучающимся не предлагается, они работают с задачами последнего типа, моделируя собственный замысел.	
Задачи на доконструирование	Задачи направлены на усовершенствование навыков конструирования, с дополнительным включением основ алгоритмизации. Обучающемуся необходимо уметь самостоятельно дополнять конструкцию в случае отсутствия схемы или инструкции, корректировать программу движения работа.	В ходе сборки нового электротехнического оборудования у Сергея Николаевича, конструктора-сборщика, в кабинете отключился свет. Листы со схемами сборки перемешались и от неожиданности пришлось все делать с помощью фонаря. На следующий день, увидев под светом свое оборудование, Сергея Николаевич понял, что оно совершенно не подходит изначально заданным параметрам. Что не так? Проанализируй схемы и доделай оборудование, так, как это было задано в начале. Определи, какой этап упущен. Восстанови данный этап, дополнив техническую документацию. Запрограммируй конструкцию.

Задачи на переконструирование	Модели в ходе решения задач претерпевают значительные изменения, в задачи включается программирование объектов, усовершенствование темпов работы.	Одна из нефтегазовых организаций нашего города столкнулась с тем, что буровая установка дает сбой в работе. Она останавливается с определенной периодичностью, и для того, чтобы её запустить, необходимо много времени, что значительно снижает уровень и количество добываемой нефти. Вам предложено задание от организации: посмотреть внимательно на виртуальную модель данной конструкции и найти причину неисправности установки. Переделайте конструкцию так, чтобы она работала исправно, без ошибок. Но есть дополнительная просьба руководителя: сделать работу установки в 3 раза быстрее. Подумайте, что необходимо добавить или переделать в программе работы данной установки?
Собственно конструирование	Предполагаются задачи, включающие самостоятельную работу ученика со всеми вышеперечисленными видами задач и навыками. Здесь предполагается конструирование и работа с моделью творческого характера по собственному замыслу либо по заданной теме с включением полноценного программирования объектов.	Представь, что тебя и твою команду пригласили работать в одну из успешных и крупных технических компаний нашего города! И первый проект, который вам предложили: создание оборудования, которое сможет отчистить реку от мусора. Экология очень сильно страдает, подводный мир находится под угрозой, и эту миссию предлагают выполнить именно вашей команде! Подумайте: <ol style="list-style-type: none"> 1) Что это будет за оборудование? Какие функции у него будут в очистке реки? Как оно будет работать? Какова роль человека в организации работы данного оборудования? 2) Разработайте виртуальную модель данного оборудования и продумайте в группе особенности его работы. 3) Представьте техническую книгу, саму конструкцию, защитите свой проект по очистке реки от мусора.

Здесь ребята погружаются в работу предприятий города Сургута, через кейсы решают различные проблемы, предлагая пути их решения, знакомятся с конкретными технологиями, применяемыми на производстве, и апробируют их в своих проектах. Особое внимание в организации занятий уделяется не просто закреплению базовых конструкторско-технологических знаний и умений, а их

совершенствованию, закреплению эмоционально-личностного отношения обучающихся к реализуемой деятельности, полученным знаниям и навыкам, ценности социально-ориентированной позиции в совместной деятельности, формируется чувство сопричастности к жизни родного города, к ценностям профессиональной деятельности людей, которые трудятся на производстве. Одним из доминирующих типов задач являются задачи на собственно конструирование. В предложенных обучающимся кейсах предлагается создание нового продукта, непохожего на уже существующий объект, с внесением в него идей, отражающих мнение, отношение обучающегося к какому-либо проблемному аспекту. Например, в рамках модуля «По новой тропе малой Родины» обучающимся предлагается работа над проектом по реконструированию жилых домов г. Сургута (старых построек) с учетом выделенного финансирования на каждую группу. Среди обучающихся происходит распределение на спонсоров, застройщиков, экологов, инженеров-строителей и т.д. Одни занимаются поиском спонсоров, другие продумывают проект нового дома таким образом, чтобы оснастить его новыми функциями и внешним видом. Как итог, обучающиеся представляют конструкцию нового дома, двора или модель этого дома в виртуальной среде с соответствующими техническими документами и паспортом проекта. Ребята организуют настоящий аукцион инженерных идей. То есть сама работа над данным кейсам, предполагает решение всех типов задач от моделирования (когда они сами создают схемы и придерживаются их при моделировании), до задач на собственно конструирование, когда учащимся необходимо создать объект новый, возможно не похожий на существующие. Примеры таких работ представлены на Рисунке 21.



Рисунок 21 – Варианты работ обучающихся

Также в рамках данного модуля обучающимся был предложен еще один интересный кейс, который был направлен как на решение экологической проблемы, так и на осмысление обучающимися наследия Югорского края. Кейс включал следующее содержание:

«В Югре проживает более 10 народов Севера со своей субкультурой, традициями, своим укладом жизни, развитию которого уделяется особое внимание в нашем регионе, – это историческое наследие Югры. Среди них можно выделить уклад жизни народов ханты и манси. Их родовые угодья располагаются в определенных природных объектах, которые носят высокую духовную ценностную значимость для этих народов. В этих угодьях есть свои объекты, каждый из которых носит свое значение и функционал: *лабаз*, в котором располагаются вещи и еда хантов и манси, *чум*, в котором они проживают, *нарты и снегоход*, что является транспортным средством, *кораль (загон) для оленей*, *мастеровое место*, которое считается по факту местом духовного сплочения и сбора семьи и т.д. И в то же время, наш регион несет серьезную экономическую миссию, – это добыча нефти и газа с помощью робототехнического оборудования.

Но исторически сложилась одна серьезная проблема: многие организации нашего края нарушают привычный уклад и культуру жизни коренных народов Севера, располагая нефтяные и газовые месторождения на тех же самых природных объектах, решая тем самым экономические задачи округа и страны. Как же быть в такой ситуации? Как продолжить решать экономические задачи округа, при этом не нарушая жизнь и уклад народов Севера, проживающих на той же природной территории?». Ребятам предлагается ознакомиться с теоретическим материалом, который подробно описывает особенности расположения каждого из объектов хантыйского уголья, на каком расстоянии от уголья должна находиться река и лес, и т.д. Также предлагается карта одной из местностей, в которых потенциально возможно нахождение и уголья, и месторождения (для уголья местность, подходящая с учетом всех природных ресурсов, а для месторождения потенциально тем, что данный природный объект, богат залежами нефти/газа. На карте уже отмечены несколько точек, где могут быть установлены буровые скважины). Ребята сначала конструируют все элементы уголья, далее изучив текст, определяют на карте расстояния каждого из объектов друг от друга, отмечают на карте и решают проблему: расположить месторождение и уголье так, чтобы не мешать друг другу и не нарушать задачи каждого из объектов. Через данный кейс мы формируем у младших школьников понимание необходимости учета разных ценностных ориентиров: с одной стороны это уважительное отношение к культурному наследию Югорского края, к быту народов Севера, а с другой необходимость добычи нефти, как источника для развития производства всей страны.

Еще одним интересным заданием стал кейс в рамках модуля «Транспортное и дорожное строительство». Обучающимся в группах было предложено распределиться по ролям в процессе строительства транспортной компании в Ханты-Мансийском округе. Обучающиеся в рамках теоретической части кейса знакомятся с тем, как работают транспортные компании, как создают машины, делают дороги, изучают данную работу в нашем округе, рассматривают как такие виды деятельности влияют на окружающую среду. Им предлагается разработать

проект по созданию такой компании в нашем округе с учетом минимального отрицательного экологического воздействия на окружающую среду. Ребята распределяют роли в команде («эколог», ему надо подумать о том, каким образом данная компания не будет наносить вред окружающей среде; «наностроитель» – данному специалисту необходимо продумать, применение какого нового материала можно было бы использовать в строительстве данного здания; «проектировщик доступной среды» определяет разработку решений по созданию доступной и удобной среды для людей с ограниченными возможностями, пенсионеров, детей и животных; «проектировщик умной инфраструктуры» – данному специалисту необходимо продумать возможность минимизировать управление данным зданием со стороны человека; «дизайнер-аналитик» отвечает за дизайнерские решения данного строения, его внешний вид, обоснование выбора тех или иных цветов, структуры здания, формы и создают сначала виртуальную модель данной станции, далее воплощают её в реальность с помощью конструктора «Лего», оснащая всеми техническими документами. Данное задание является заключительным в рамках изучения модуля. Такая «ролевая» форма организации конструкторско-технологической деятельности младших школьников вызывает большой интерес и увлеченность, желание созидательной деятельности, направленной на получении нового, ценностного для себя, окружающих и общества продукта.

Еще один проект в рамках этого модуля включает в себя задания по планированию очистки снега в зимнее время таким образом, чтобы это не доставляло неудобства водителям, жителям домов (шум) и безопасности работы снегоочистительного оборудования. В планировании им необходимо продумать автоматизацию данной деятельности с учетом осадков за определенное время, разработать систему оборудования, позволяющую автоматизировано решать проблемы очистки дорог и т.д.

Таким образом, изучение особенностей включения курса внеурочной деятельности «Моделируем мир Югры» позволяет сделать следующие выводы:

1. Комплексная работа по формированию конструкторско-технологических знаний, метапредметных УУД и знакомство с разными типами конструкторско-технологических задач позволяет повышать уровень конструкторско-технологической грамотности младших школьников, поскольку материал, подобранный для работы, выстраивается с учетом каждого из данных компонентов на всех занятиях.

2. Учет региональных особенностей в планировании содержания занятий позволяет повысить мотивацию и интерес обучающихся к изучаемому материалу, в ходе наблюдений сделан вывод о том, что младшим школьникам намного интереснее работать в рамках практико-ориентированных заданий, решая проблемы своего города и родного края.

3. Проектный и кейсовый методы работы, включение игровых и цифровых методов обучения в деятельность позволяет формировать у обучающихся стремление к достижению цели и созданию собственных конструкций, что является особенно важным в работе с младшими школьниками.

4. Привлечение в реализацию курса градостроительных предприятий города и региона способствует более глубокому представлению обучающимися «взрослых» проблем, в которых их участие оценивается как значимая и функциональная идея и разработка. Для младших школьников были созданы условия, при которых лучшие идеи были отмечены и поощрены возможностью реализации в работе предприятий. Такое взаимодействие позволило учесть особенности ранней профориентационной деятельности. Кроме этого, включение обучающихся в профессии будущего (описанные в «Атласе новых профессий») позволяет познакомить с новыми видами деятельности уже сейчас, на этапе начального общего образования.

Следующим, ключевым условием успешного формирования конструкторско-технологической грамотности младших школьников было выделено *«владение педагогами основами работы с образовательной робототехникой»*. Именно поэтому определение проблем и затруднений педагогов в применении образовательной робототехники стало основой для организации

методической поддержки учителям и педагогам дополнительного образования» [2] в рассматриваемом направлении профессиональной деятельности. Нами была разработана программа методического сопровождения педагогов, которая включала в себя несколько этапов работы и направлений деятельности. Остановимся более подробно на ее содержании.

Целью данной программы являлось повышение профессиональной компетентности педагогов в рамках работы с инновационными технологиями, в том числе с образовательной робототехникой. Данная программа рассчитана на 4 года работы с учетом особенностей организации учебного процесса в системе начального общего образования и срока внедрения внеурочного курса «Моделируем мир Югры». Особенность данной программы заключается в том, что полученные знания и умения педагогов не ограничиваются только работой с образовательной робототехникой, этот курс включает знакомство с другими инновационными технологиями, которые педагоги могут активно включать в свою педагогическую деятельность в рамках организации учебного процесса. Процесс организации методического сопровождения педагогов схематично представлен на Рисунке 22.

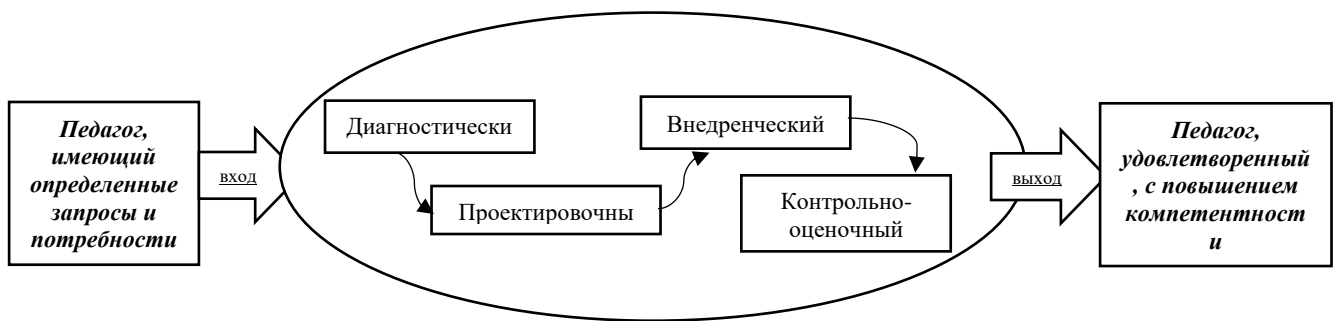


Рисунок 22 – Процесс организации методического сопровождения

Рассмотрим более подробно каждый из этапов организации методического сопровождения:

1. *Диагностический этап* – на данном этапе была проведена диагностика педагогов, результаты которой подробно описаны в параграфе 2.1. По ее итогам был выявлен ряд профессиональных затруднений и запросов педагогов, которые

стали основополагающими в разработке содержания программы методического сопровождения педагогических работников. Кроме этого, на данном этапе проводится анализ предметно-пространственной среды, материально-технической базы образовательной организации с целью оценки готовности к организации внеурочной деятельности с включением образовательной робототехники. В случае отсутствия либо слабого оснащения на следующем этапе работы планировался поиск и организация деятельности на базе сотрудничества с оснащенными классами в других ОО либо центрах дополнительного образования.

2. *Проектировочный этап* – на данном этапе был осуществлен информационный поиск решения выявленных проблем и запросов, разработан план работы, включающий: разработку методических рекомендаций по организации внеурочных занятий в начальной школе с включением образовательной робототехники; курсов повышения квалификации для педагогов НОО; планирование мероприятий по обмену педагогическим опытом, профессиональные конкурсы, семинары, практикумы, мастер-классы, конференции, педагогические мастерские и т.д.

3. *Внедренческий этап* – в рамках данного этапа осуществлялась целенаправленная организация и выполнение комплекса мероприятий, разработанных в соответствии с планом, для достижения цели повышения уровня профессиональной компетентности педагогов. В качестве примера представим семинар-практикум для педагогов «Применение образовательной робототехники в начальной школе», на котором были представлены результаты первичных диагностик уровня сформированности у обучающихся конструкторско-технологической грамотности, обоснованы критерии и уровни сформированности конструкторско-технологической грамотности младших школьников, которые были нами выделены в рамках исследования. В ходе данного семинара отмечена актуальность образовательной робототехники в современной системе образования, возможности ее применения в рамках внеурочной деятельности и дополнительного образования.

С сентября 2018 года по май 2022 года разработанный курс внеурочной деятельности «Моделируем мир Югры» был апробирован нами в работе с обучающимися, каждые два месяца мы проводили серию открытых занятий для педагогов и родителей, представляли результаты работы по курсу и анализировали возможные проблемы в реализации модульного курса. В январе 2021 года нами совместно с учителями информатики и математики, а также педагогами дополнительного образования образовательной организации были проведены серии межшкольных мастер-классов, представлены фрагменты работы с образовательной робототехникой в конструкторских средах педагогами из нашего и других образовательных учреждений. В ходе практических встреч педагоги познакомились с особенностями работы таких конструкторов, как: Vex IQ, Lego Education Wedo 2.0, Fishertechnik, Lego EV3. Обмен опытом между педагогами разных образовательных организаций был действительно интересен и результативен, поскольку в ходе таких встреч решались затруднения каждого педагога. В мае 2022 года мы приняли участие в проведении дистанционного научно-методического совета и заключительном семинаре, где были представлены заключительные результаты диагностики, подведены итоги по оценке результатов экспериментальной деятельности. Совместно с администрацией и рабочей группой педагогов школы намечена работа по обобщению и распространению опыта работы. Более подробно программа методического сопровождения педагогов и соответствующий план мероприятий представлены в Приложении П.

4. *Контрольно-оценочный этап* – предполагал подведение итогов методического сопровождения: итоговую диагностику по оценке динамики изменений трудовых затруднений педагогов, обобщение и создание методической копилки материалов для педагогов образовательных организаций, распространение опыта. По итогам проведенных диагностик мы получили результаты, которые показали значительную положительную динамику повышения профессиональной компетентности педагогов. Так, проблемные трудовые функции, обозначенные педагогами на констатирующем этапе, были

выбраны педагогами только в единичном случае. Работа с конструктором для некоторых педагогов (3 человека) пока еще осталось сложной (Рисунок 23).

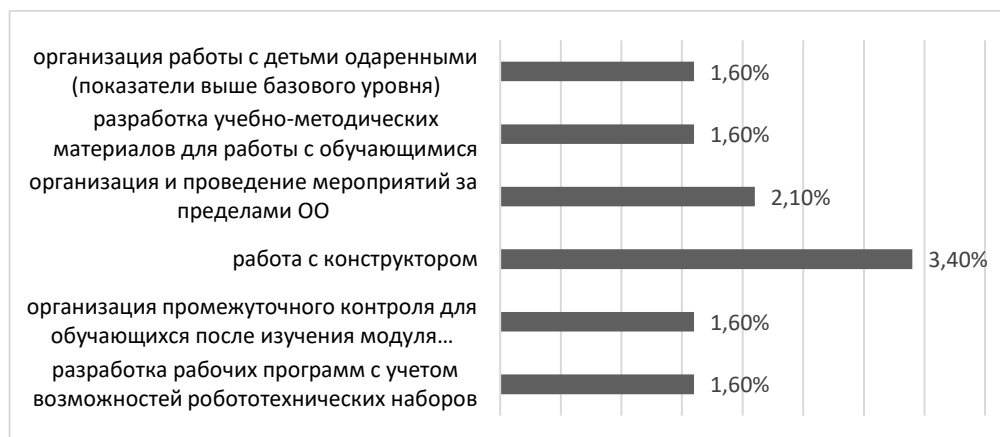


Рисунок 23 – Трудовые функции педагога, обозначенные после проведения формирующего этапа эксперимента

На протяжении всего формирующего этапа эксперимента реализация выделенных организационно-педагогических условий формирования конструкторско-технологической грамотности младших школьников с применением образовательной робототехники позволила создать благоприятную образовательную среду для внедрения и результативного применения новых технологий. Комплексная работа позволила педагогам изучить особенности работы с образовательной робототехникой в разных конструкторских средах, усовершенствовать свои умения и навыки в программируемых конструкторах, модернизировать и дополнить существующие программы внеурочной деятельности и дополнительного образования, повысить профессиональную компетентность в работе с цифровыми инструментами для организации педагогической работы не только во внеурочной деятельности, но и в учебном процессе в рамках основных предметных областей начальной школы.

Обучающиеся стали более уверенными в себе, научились высказывать и аргументировать свою точку зрения, проявляли инициативу в достижении положительных результатов, оценивали свои работы и работы одноклассников с точки зрения оригинальности, креативности и сложности, разбирались в решении различных конструкторско-технологических задач. На каждом проведенном

занятии мы целенаправленно и систематически применяли образовательную робототехнику, отбирали ее с учетом уровня сформированности у младших школьников конструкторско-технологической грамотности.

Для подтверждения эффективности проделанной нами работы, был проведен контрольный эксперимент, который представлен в следующем параграфе.

2.3. Оценка и анализ результатов опытно-экспериментальной работы

Контрольный этап исследования по формированию конструкторско-технологической грамотности младших школьников предполагал проведение сравнительного анализа результатов, полученных до опытно-экспериментальной работы и по итогам ее проведения на основе повторного применения диагностирующих методик. Подробное описание методик, используемых для повторной диагностики, представлено в параграфе 2.1.

В данном параграфе представим обобщенные данные сравнительного анализа уровня сформированности конструкторско-технологической грамотности у младших школьников на констатирующем и контрольном этапах по выделенным критериям (конструкторско-технологический знания, метапредметные УУД, умения решать конструкторско-технологический задачи) и уровням (репродуктивный, репродуктивно-поисковый и поисково-творческий).

Таблица 23 – Уровень сформированности конструкторско-технологический знаний младших школьников по каждому из критериев, %

Группы Критерии	Экспериментальная группа						Контрольная группа					
	До	Пос ле	До	Пос ле	До	Пос ле	До	Пос ле	До	Пос ле	До	Посл е
Знание «Понимание»	50,6	9,2	37,8	23,1	11,6	67,7	51,8	46,8	45,1	48,5	2,2	4,7
Знание «Как быть»	53	6,4	43,4	25	3,6	68,6	51,3	47,4	47	49,9	1,7	2,7
Знание «Как действовать»	53	4,5	46,1	20,3	0,9	75,2	50,7	47,4	45,4	48,9	3,9	3,4
Конструкторско-технологические знания	53,9	6,7	43,6	22,8	2,5	70,5	51,6	47,2	45,8	49,1	2,6	3,7
Уровни	Р.		Р-П.		П-Т.		Р.		Р-П.		П-Т.	

Для определения итогового уровня сформированности **конструкторско-технологических знаний** младших школьников использовалось две методики. Для оценки знаний обучающимися сущности, структурно-содержательных и процессуальных основ конструкторско-технологической деятельности была применена авторская тестовая работа и методика определения уровня

рефлексивности (А.В. Карпова, В.В. Пономарева). Результат представлен в Таблице 23.

Анализ результатов исследования экспериментальной и контрольной групп на контрольном этапе показывает следующее:

1. Уровень обучающихся со знаниями категории «Понимание» в экспериментальной группе значительно вырос. Так, основной прирост (на 56,1%) показателей приходится на поисково-творческий уровень. В репродуктивно-поисковом уровне количество обучающихся также прибавилось (на 14,7%). В контрольной группе произошли незначительные изменения, небольшая часть обучающихся распределилась из репродуктивного уровня по остальным уровням, здесь количество обучающихся снизилось на 5%.

2. Сформированность у обучающихся категории знаний «как быть» и «как действовать» также претерпевает значительные положительные изменения. Так, количество обучающихся в экспериментальной группе в категории знаний «как быть» увеличилось на поисково-творческом уровне на 65%, в категории «как действовать» – на 74,3%. Это говорит о положительной динамике «в повышении мотивации обучающихся к конструкторско-технологической деятельности. Респонденты демонстрируют преимущественно поисково-творческий уровень овладения конструкторско-технологическими знаниями: они не только понимают особенности конструкторско-технологической деятельности, но и владеют знаниями о способах решения различных проблемных задач» [3], знаниями особенностей пошагового и итогового контроля и т.д. В контрольной группе также произошли некоторые изменения: из репродуктивного уровня количество обучающихся уменьшилось на 3,9% и 3,3% соответственно по обеим категориям знаний. Данные обучающихся распределились по поисково-творческому и репродуктивно-поисковому уровням, где произошло увеличение на 0,5%.

3. В результате проведённого эксперимента было отмечено существенное повышение уровня освоения конструкторско-технологических знаний обучающимися экспериментальной группы. В частности, зафиксировано снижение доли обучающихся, демонстрирующих репродуктивный уровень, на

47,2%. Параллельно с этим наблюдалось выраженное увеличение (на 68%) доли обучающихся, достигших поисково-творческого уровня, и сокращение (на 20,8%) доли обучающихся на репродуктивно-поисковом уровне. В контрольной группе динамика изменений была менее выраженной: прирост на поисково-творческом уровне составил всего 1,1%, а переход обучающихся с репродуктивного уровня на репродуктивно-поисковый был минимальным. Динамика распределения обучающихся по уровням сформированности конструкторско-технологических знаний в экспериментальной и контрольной группах на констатирующем и контрольном этапах эксперимента представлена на Рисунке 24.

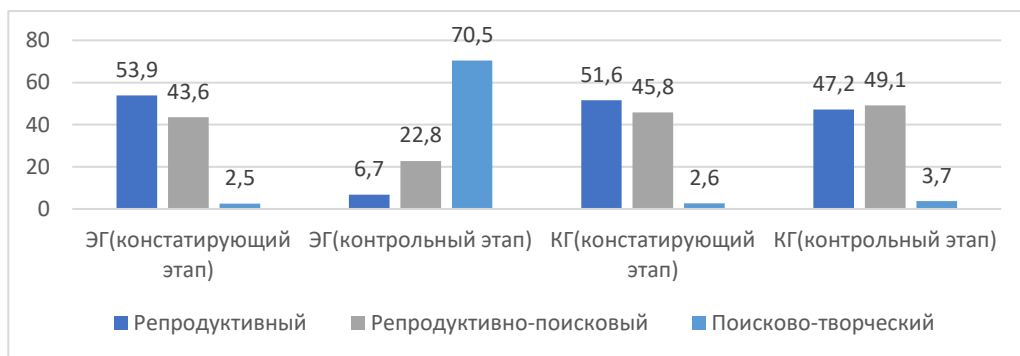


Рисунок 24 – Динамика уровневых изменений сформированности конструкторско-технологических знаний ЭГ и КГ в процессе эксперимента, %

Во второй серии диагностики контрольного этапа эксперимента для оценки сформированности уровня **метапредметных УУД** была применена авторская комплексная методика «Оценка конструкторско-технологической деятельности». Результаты по данной методике представлены в Таблице 24.

По результатам проведения методики на контрольном этапе было выявлено, что показатели сформированности у обучающихся обобщённых УУД в экспериментальной группе имеют значительную положительную динамику. Так, сформированность группы контрольных УУД, являющихся одними из самых сложных для обучающихся на констатирующем этапе, повысилась на контрольном этапе в поисково-творческом уровне на 60,3% и стала одной из самых показательных по результатам эксперимента. В контрольной группе также произошли незначительные сдвиги по всем уровням, возрос показатель

сформированности УУД у основной части обучающихся, продемонстрировавших репродуктивно-поисковый уровень (на 5,2%).

Таблица 24 – Уровень сформированности метапредметных УУД у младших школьников по каждому из критериев, %

Группы Критерии	Экспериментальная группа						Контрольная группа					
	До	Пос ле	До	Пос ле	До	Пос ле	До	Пос ле	До	Пос ле	До	После
Познавательные УУД	53,8	7,3	42,6	34,3	3,6	58,4	49,1	44,7	47	50,8	3,9	4,4
Коммуникативные УУД	50,1	5,4	44,5	38,9	5,4	55,7	50,8	43,9	44,1	49,3	5,1	6,8
Регулятивные УУД	61,1	3,6	37,1	34,3	1,8	62,1	52,8	46,8	44,7	49,9	2,5	3,4
Метапредметные УУД	55	5,4	41,4	35,8	3,6	58,8	51	45,1	45,3	50	3,7	4,9
Уровни	Р.		Р-П.		П-Т.		Р.		Р-П.		П-Т.	

Также построение конструкции по заданным условиям вызывало сложности на констатирующем этапе эксперимента: в ходе выполнения заданий наблюдалась низкая скорость работы, среди обучающихся были те, кто не завершал работу и оставлял её на одном из этапов, не доводя работу до конца, допускалось большое количество ошибок в построении. На контрольном этапе эксперимента показатели сформированности исполнительной группы УУД у обучающихся экспериментальной группы значительно повысились: количество респондентов, находящихся на репродуктивном уровне в экспериментальной группе, уменьшилось на 44,7%, уменьшение также произошло на репродуктивно-поисковом уровне (на 5,9%). Основной прирост произошел в поисково-творческом уровне (на 50,3%), что свидетельствует о положительных результатах проведенной экспериментальной работы. В контрольной группе также наблюдаются незначительные сдвиги в репродуктивно-поисковом уровне с повышением на 5,2% в количестве обучающихся данного уровня.

Следует отметить явные положительные изменения в уровнях сформированности мотивации обучающихся на совместную деятельность, ценностном отношении к соблюдению правил организации совместной

конструкторско-технологической деятельности, осознании интереса и ценности самообразования. На контрольном этапе эксперимента была отмечена положительная динамика в следующих показателях: обучающиеся стали адекватно оценивать свою работу, отсутствовало желание делать все быстрее «на скорость», повысилось желание работать на качественный итоговый результат, который будет положительно оценен как самим учеником, так и его одноклассниками и педагогом. Адекватная самооценка младших школьников стала наблюдаться более выражено, поскольку ребята понимали необходимость анализа своей работы на каждом из этапов конструкторско-технологической деятельности сразу, и в случае возникших ошибок, корректировки их своевременно. Младшие школьники стали интересоваться более сложными видами конструирования, проявлялось стойкая мотивация узнать больше, уточнить, рассказать об изученном, поделиться знанием и умением среди сверстников. Повысился уровень мотивации к освоению технических видов деятельности, у обучающихся наблюдалась заинтересованность и стремление к саморазвитию, самооценности через ситуации успеха.

В ходе эксперимента была зафиксирована выраженная положительная динамика в развитии целеполагания, планирования и последовательного осуществления конструкторско-технологической деятельности «у обучающихся экспериментальной группы. В частности, формулировка целей стала более четкой, а определение этапов работы приобрело строго последовательный характер. При этом доминирующим оказался поисково-творческий уровень, который продемонстрировали 58,4% обучающихся экспериментальной группы» [9], что на 54,8% превышает показатель, зафиксированный на констатирующем этапе. Для наглядного представления различий в положительной динамике между контрольной и экспериментальной группами построена диаграмма (Рисунок 25).

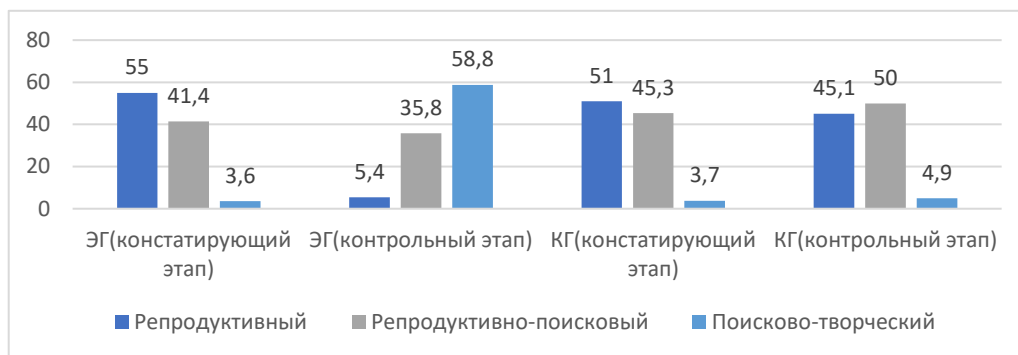


Рисунок 25 – Динамика уровневых изменений сформированности метапредметных УУД в ЭГ и КГ в процессе эксперимента, %

В третьей серии констатирующего этапа для оценки уровня сформированности у обучающихся умения решать конструкторско-технологические задачи были применены две методики: диагностика универсального действия общего приема решения задач по А.Р. Лурия и Л.С. Цветковой (Приложение Д) и авторская методика оценки владения алгоритмами решения конструкторско-технологических задач разного типа (Приложение Ж). Результаты контрольной диагностики у обучающихся компонента умения решать конструкторско-технологические задачи представлены в Таблице 25. Прокомментируем результаты проведенных диагностик по компоненту конструкторско-технологической грамотности «Сформированность умения решать конструкторско-технологические задачи».

Таблица 25 – Уровень сформированности умения решать конструкторско-технологические задачи у младших школьников по каждому из критериев, %

Группы / Критерии	Экспериментальная группа						Контрольная группа					
	До	После	До	После	До	После	До	После	До	После	До	После
Владение алгоритмом решения задач	53,8	9,2	43,6	36,1	2,6	54,7	53,4	45,8	40,7	45,3	5,9	8,9
Владение алгоритмом решения задач	55,6	10,1	40,8	41,7	3,6	48,2	49,6	42,9	45,7	50,3	4,6	6,8
Владение алгоритмом решения задач	49,1	12,8	49,1	37,1	1,8	50,1	55,5	51,6	41,7	44,7	2,8	3,7

Владение алгоритмом решения задач	62,3	15,7	37,9	30,5	0	53,8	57,7	53,8	40,6	44,7	1,7	1,5
Умения решать конструкторск	55,2	11,9	42,8	36,4	2	51,7	54,1	48,5	42,2	46,3	3,7	5,2
Уровни	Р.		Р-П.		П-Т.		Р.		Р-П.		П-Т.	

Обучающиеся экспериментальной группы продемонстрировали значительные изменения результативных показателей по критерию «Умение решать конструкторско-технологические задачи на моделирование». Так, репродуктивный уровень снизился на 44,6% в экспериментальной группе, основная часть обучающихся перешла в поисково-творческий уровень (54,7%). В контрольной группе также произошли положительные сдвиги на всех уровнях. Данные показатели были подтверждены и наблюдениями педагогов: у обучающихся значительно повысился темп качественного выполнения задания, за консультацией к педагогу почти никто не обращался, обучающиеся стали демонстрировать творческую, самостоятельную работу. На контрольном этапе эксперимента после проведенной работы были выявлены значительные улучшения показателей решения обучающимися конструкторско-технологических задач на доконструирование и переконструирование: количество обучающихся с поисково-творческим уровнем увеличилось на 46,8%, произошло значительное уменьшение обучающихся с репродуктивным уровнем. Результаты представлены на Рисунке 26.

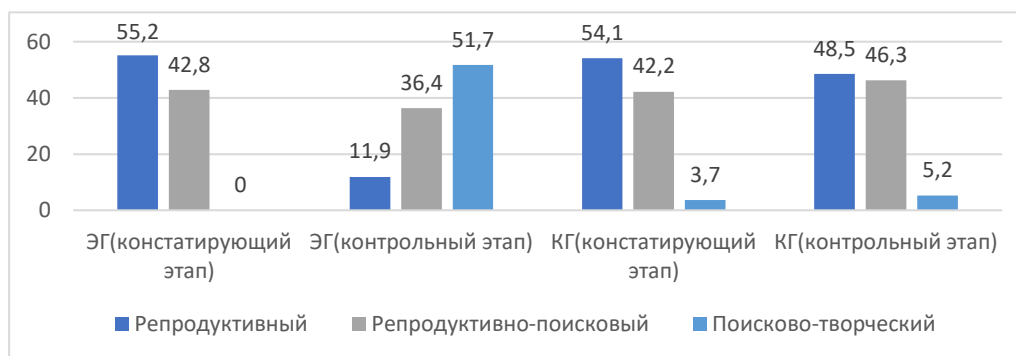


Рисунок 26 – Динамика уровневых изменений сформированности умения решать конструкторско-технологические задачи в ЭГ и КГ в процессе эксперимента, %

По итогам контрольной диагностики в экспериментальной группе по критерию «владение алгоритмом решения задач на собственно конструирование» обучающиеся с поисково-творческим уровнем в отличие от констатирующего этапа составляют большую часть группы 53,8% обучающихся. В контрольной группе прирост произошел в репродуктивно-поисковом уровне на 4,1%, что говорит о незначительных сдвигах.

Проведенное исследование позволило определить общую динамику сформированности критериев конструкторско-технологической грамотности по выделенным уровням (Таблица 26). Результаты контрольной диагностики свидетельствуют о значительных изменениях в показателях сформированности конструкторско-технологической грамотности у обучающихся экспериментальной группы. В частности, наблюдалось сокращение числа обучающихся, демонстрирующих репродуктивный уровень, на 46,7%, а также снижение числа обучающихся с репродуктивно-поисковым уровнем (на 11%). Основной прирост зафиксирован на поисково-творческом уровне (на 57,6%).

Таблица 26 – Уровень сформированности критериев конструкторско-технологической грамотности младших школьников на каждом из этапов, %

Группы Критерии	Экспериментальная группа						Контрольная группа					
	До	Пос ле	До	Пос ле	До	Пос ле	До	Пос ле	До	Пос ле	До	Посл е
Конструкторско-технологические знания	53,9	6,7	43,6	22,8	2,5	70,5	51,6	47,2	45,8	49,1	2,6	3,7
Метапредметные УУД	55	5,4	41,4	35,8	3,6	55,8	51	45,1	45,3	50	3,7	4,9
Умения решать конструкторско-технологические знания	55,2	11,9	42,8	36,4	2	51,7	54,1	48,5	42,2	46,3	3,7	5,2
Конструкторско-технологическая грамотность	54,7	8	42,6	31,6	2,7	60,3	52,2	46,9	44,4	48,5	3,4	4,6
Уровни	Р.		Р-П.		П-Т.		Р.		Р-П.		П-Т.	

Сравнительная характеристика сформированности конструкторско-технологической грамотности младших школьников в экспериментальной и контрольной группах представлена на Рисунке 27.

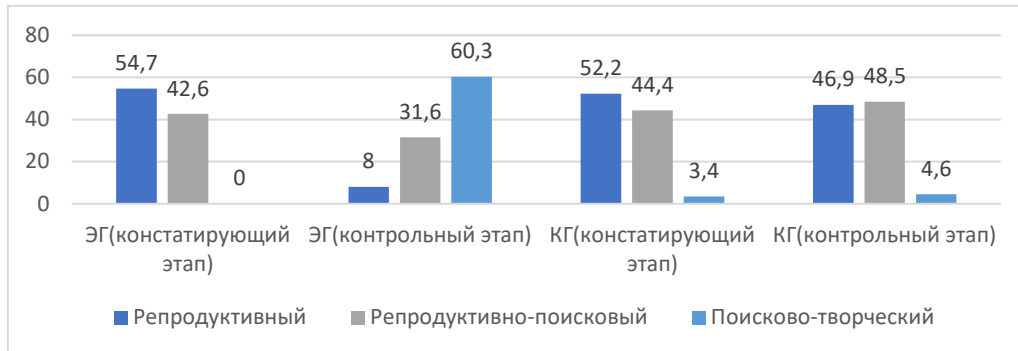


Рисунок 27 – Сравнительная характеристика уровня сформированности конструкторско-технологической грамотности младших школьников в ЭГ и КГ, %

Результаты проведенного исследования позволяют сделать вывод, что в обеих группах (экспериментальной и контрольной) наблюдается положительная динамика в развитии конструкторско-технологической грамотности младших школьников. Однако экспериментальная группа продемонстрировала более выраженную динамику. Значительное различие между показателями экспериментальной и контрольной групп после контрольной диагностики подтверждает эффективность разработанной нами модели и созданных организационно-педагогических условий для формирования конструкторско-технологической грамотности. Однако для определения достоверности различий и совпадений между экспериментальной и контрольной группами был проведен количественный анализ с использованием критерия χ^2 Пирсона (хи-квадрат).

Применение критерия χ^2 - Пирсона для сравнения изучаемых показателей у обучающихся до и после формирующего этапа эксперимента свидетельствуют о статистической достоверности описанных выше выводов (Приложение Ж). Так, эмпирическое значение критерия превышает критическое при $p \leq 0,01$ и позволяет принять альтернативную статистическую гипотезу о различии распределений показателей уровня конструкторско-технологической грамотности обучающихся

экспериментальной группы на констатирующем и контрольном этапах эксперимента ($\chi^2_{\text{эмп}}=9,48$, при $\chi^2_{\text{кр}(0,05)}=5,991$ и $\chi^2_{\text{кр}(0,01)}=9,21$). Эмпирические же значения критерия для распределения показателей уровня конструкторско-технологической грамотности обучающихся контрольной группы до и после формирующего этапа находятся в зоне незначимости и говорят об отсутствии изменения показателей ($\chi^2_{\text{эмп}}=1,058$, при $\chi^2_{\text{кр}(0,05)}=5,991$ и $\chi^2_{\text{кр}(0,01)}=9,21$).

Выявленная закономерность позволила сделать вывод о достижении младшими школьниками экспериментальной группы положительной динамики уровня сформированности конструкторско-технологической грамотности посредством внедрения в учебный процесс модели, состоящей из целевого, методологического, содержательного, организационно-технологического, оценочно-результативного компонентов, а также совокупности организационно-педагогических условий, обеспечивающих эффективное формирования конструкторско-технологической грамотности младших школьников, а именно: «разработка образовательного курса внеурочной деятельности «Моделируем мир Югры» с включением в его содержание конструкторско-технологических задач разного типа (моделирование, доконструирование, переконструирование, собственно конструирование), позволяющих обучающимся овладеть способами конструирования на основе приобретенных конструкторско-технологических знаний; применение практико-ориентированных методов реализации программы с обучающимися на занятиях по робототехнике; осуществление комплексного методического сопровождения педагогов для овладения основами работы с образовательной робототехникой» [9]. Полученные в ходе опытно-экспериментальной работы результаты доказали эффективность структурно-функциональной модели формирования конструкторско-технологической грамотности младших школьников, что подтверждает гипотезу исследования.

Выводы по главе 2

Вторая глава диссертационного исследования отражает результаты опытно-экспериментальной работы. На констатирующем этапе эксперимента особое внимание уделялось выявлению качественного состояния сформированности конструкторско-технологической грамотности младших школьников, которое осуществлялось на основе уровневой характеристики (репродуктивный, репродуктивно-поисковый, поисково-творческий). На основе результатов проведенных методик был сделан вывод, что доминирующим уровнем сформированности конструкторско-технологической грамотности является репродуктивный уровень (53,5%), большую группу составляют обучающиеся с репродуктивно-поисковым уровнем (43,5%) и самую малочисленную (3,1% в совокупности экспериментальной и контрольной групп) – с поисково-творческим уровнем сформированности конструкторско-технологической грамотности. Больше половины обучающихся имели репродуктивный уровень сформированности конструкторско-технологической грамотности, что говорит о низком уровне владения конструкторско-технологическими знаниями, умениями и алгоритмами решения конкретных видов задач.

Для определения возможных причин выявленных проблем в изучаемом аспекте исследования, связанных с профессиональной деятельностью педагогов начальной школы, нами была проведена серия диагностических мероприятий в педагогическом коллективе, ориентированных на выяснение затруднений, которые испытывают педагоги. Анализ результатов показал, что педагоги испытывают ряд проблем в организации деятельности обучающихся с применением образовательной робототехники, которые подтвердили необходимость в организации комплексной методической поддержки педагогов, как одного из организационно-педагогических условий.

Результаты, полученные в ходе констатирующего эксперимента, позволили определить экспериментальную группу, которая функционировала по условиям, определенным нами в работе. Контрольная группа обучалась по программе, которая функционировала в данной образовательной организации до момента

эксперимента, без включения выделенных нами условий. Реализация условий осуществлялась через разработку и включение в образовательный процесс экспериментальных групп курса внеурочной деятельности «Моделируем мир Югры», а также применения практико-ориентированных методов реализации программы с обучающимися. Реализация курса предполагала разделение на 4 года обучения, учет регионального компонента, модульную структуру. Организация занятий с включением разного типа конструкторско-технологических задач, региональных особенностей, ценностно-значимого содержания занятий, а также применение разнообразных методов организации деятельности обучающихся позволило повысить мотивацию младших школьников, наблюдать интерес и вовлеченность в конструкторско-технологическую деятельность.

Систематическое методическое сопровождение педагогов как один из ключевых факторов способствовало освоению ими особенностей работы с образовательной робототехникой в различных конструкторских средах, а также совершенствованию профессиональных умений и навыков работы в программируемых конструкторах, модернизировать и дополнить существующие программы внеурочной деятельности и дополнительного образования, повысить профессиональную компетентность в работе с цифровыми инструментами для организации педагогической работы не только во внеурочной деятельности, но и в учебном процессе в рамках основных предметных областей начальной школы.

Контрольный этап эксперимента выявил существенную положительную динамику изменений по всем критериям компонентов конструкторско-технологической грамотности младших школьников экспериментальной группы. В частности, число обучающихся, демонстрирующих репродуктивный уровень, сократилось на 46,7%, а число обучающихся с репродуктивно-поисковым уровнем снизилось на 11%. При этом основной прирост зафиксирован на поисково-творческом уровне (на 57,6%). Наблюдаемая разница между показателями экспериментальной и контрольной групп после контрольной диагностики подтверждает эффективность апробированных организационно-педагогических

условий, обеспечивающих целостное и результативное формирование конструкторско-технологической грамотности младших школьников.

Полученные в ходе опытно-экспериментальной работы результаты эмпирически доказали эффективность организационно-педагогических условий формирования конструкторско-технологической грамотности младших школьников, что является подтверждением выдвинутой гипотезы исследования.

Заключение

Актуальность проблемы формирования конструкторско-технологической грамотности младших школьников обусловлена требованиями нового ФГОС НОО к результативному формированию функциональной грамотности младших школьников как в урочной, так и во внеурочной деятельности. Этот вопрос стал определяющим в нашем «исследовании, посвященном обоснованию модели формирования конструкторско-технологической грамотности младших школьников во внеурочной деятельности с применением образовательной робототехники. Исследование данной проблемы предусматривало последовательное решение четырех задач.

Решение первой задачи предусматривало определение теоретических оснований формирования конструкторско-технологической грамотности младших школьников через раскрытие ее сущности, компонентов и критериев оценки уровней сформированности. Теоретический анализ проблемы формирования конструкторско-технологической грамотности младших школьников через преломление идеи системного и личностно-деятельностного подхода позволил рассматривать ее как «способность обучающихся осуществлять умственные и практические действия на основе сформированных конструкторско-технологических знаний и умений, направленных на поиск решения конструкторско-технологической задачи с целью получения субъективно нового для обучающегося конструкторско-технологического изделия. Основными структурными компонентами конструкторско-технологической грамотности были установлены конструкторско-технологические знания, метапредметные УУД и умения решать конструкторско-технологические задачи. Было определено, что конструкторско-технологическая задача представляет систему заданий, поставленных и решаемых в учебном процессе с целью конструирования моделей технических устройств через последовательность шагов и этапов, приводящих к субъективно новому для обучающегося, оригинальному конструкторско-технологическому изделию.

Решение второй задачи предполагало описание дидактических особенностей применения образовательной робототехники во внеурочной деятельности как средства формирования конструкторско-технологической грамотности младших школьников. Доказано, что внеурочная деятельность в области технологического образования обеспечивает необходимые условия для формирования конструкторско-технологической грамотности, ранней профориентации и знакомства с современными технологиями. Организация внеурочных занятий с применением образовательной робототехники способствует формированию всех структурных компонентов конструкторско-технологической грамотности. К дидактическим особенностям использования образовательной робототехники во внеурочной деятельности для формирования конструкторско-технологической грамотности младших школьников следует отнести возможность чередования практических и умственных действий, результатом которых является создание моделей предметов и объектов окружающей действительности, а также появляется возможность программирования полученных объектов в компьютерной среде; комплексное развитие у обучающихся универсальных учебных действий в процессе конструирования, программирования и управления робототехническими устройствами; возможность построения изученного материала таким образом, чтобы обеспечить переход от элементарного конструирования к моделированию динамических и программируемых механизмов, что обеспечивает последовательный переход в образовательном процессе от простых конструкторско-технологических задач к более сложным, включающим элементы творческой деятельности обучающихся; преобладание проектной деятельности при организации образовательного процесса с применением робототехники.

Решение третьей задачи предполагало теоретическое обоснование, разработку и экспериментальную проверку эффективности модели формирования конструкторско-технологической грамотности младших школьников с применением образовательной робототехники во внеурочной деятельности. Предлагаемая модель включала в себя совокупность целевого, методологического, содержательного, оценочно-результативного блоков, что представляет из себя

целостный механизм, опирающийся на единство цели, задач, содержания, средств и форм обучения, определенных организационно-педагогических условий, а также конкретные последовательные этапы (установочно-мотивационный, образовательный и результативно-рефлексивный), что в совокупности позволяет отразить полноценную реализацию поставленных в рамках исследования задач.

Решение четвертой задачи было связано с выявлением и обоснованием эффективности организационно-педагогических условий формирования конструкторско-технологической грамотности младших школьников с применением образовательной робототехники во внеурочной деятельности. Анализ результатов контрольного этапа эксперимента позволил сделать вывод, что успешное формирование конструкторско-технологической грамотности представляет собой целенаправленный и комплексный процесс, требующий работы как с обучающимися, так и с педагогами. Наблюдаемые значительные различия между диагностическими показателями экспериментальной и контрольной групп после контрольной диагностики указывают на эффективность разработанных организационно-педагогических условий, обеспечивающих формирование конструкторско-технологической грамотности младших школьников.

Проведенное исследование подтвердило достоверность выдвинутой гипотезы, что свидетельствует о верности решения сформулированных в исследовании задач, позволивших достигнуть поставленной цели.

Проведенное исследование не претендует на исчерпывающее решение всего спектра проблем, связанных с формированием конструкторско-технологической грамотности младших школьников. Оно представляет собой осмысление успешного опыта формирования одного из видов функциональной грамотности младших школьников – конструкторско-технологической грамотности, и может быть использовано как в рамках реализации курсов внеурочной деятельности в образовательных организациях начального общего образования, так и в рамках дополнительного образования младших школьников с целью повышения уровня сформированности конструкторско-технологической грамотности обучающихся.

Перспективным направлением дальнейшего исследования может стать поиск эффективных средств методической поддержки педагогов в рассматриваемом направлении, определение и обоснование условий профессиональной подготовки студентов, будущих педагогов к формированию функциональной, в том числе конструкторско-технологической грамотности у обучающихся начальной школы.

Список литературы

1. Абрамовских, Н.В. Методическое сопровождение педагогов начальной школы по реализации образовательных программ с применением робототехники / Н. В. Абрамовских, А.Т. Асланова // Вестник Сургутского государственного педагогического университета. – 2021. – № 4(73). – С. 61-69.
2. Абрамовских, Н.В. Сущностная характеристика процесса формирования умений решать конструкторско-технологические задачи у детей младшего школьного возраста [Электронный ресурс] / Н. В. Абрамовских, А.Т. Асланова // Концепт. – 2020. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/suschnostnaya-harakteristika-protssesa-formirovaniya-umeniy-reshat-konstruktorsko-tehnologicheskie-zadachi-u-detey-mladshego?ysclid=lt8btcsyb9688546176>.
3. Аверьянов, А. Н. Методологическое значение принципа системности в познании мира: специальность 09.00.01 "Онтология и теория познания": автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора философских наук / Аверьянов Анатолий Николаевич. – Москва, 1987. – 40 с.
4. Акулова, Ю.В. Организация учебно-познавательного процесса в образовательной системе «школа - технический вуз» / Ю. В. Акулова // Теория и практика образования. – Новосибирск : СГУПС. – 2006. – С. 53-57.
5. Александрова, Е.А. Форматы педагогического сопровождения в цифровой образовательной среде / Е. А. Александрова // Сибирский педагогический журнал. – 2022. – № 2. – С. 30-43.
6. Александрова, Н. А. Особенности организации и проведения занятий по программам дополнительного образования технической направленности для детей с ОВЗ / Н. А. Александрова, И. С. Березин // Образование. Технологии. Качество : Материалы V Всероссийской научно-практической конференции, Саратов, 26 марта 2021 года. – Москва: Издательство "Перо", 2021. – С. 11-15.
7. Альтшуллер, Г.С. Найти идею: Введение в ТРИЗ - теорию решения изобретательских задач / Г. С. Альтшуллер. – М. : Альпина, 2017. – 399 с.

8. Асланова, А.Т. Анализ результативности применения образовательной робототехники в процессе формирования умения решать конструкторско-технологические задачи у младших школьников / А. Т. Асланова // Общество: социология, психология, педагогика. – 2022. – № 8(100). – С. 227-234.
9. Асланова, А.Т. Формирование у детей младшего школьного возраста умения решать конструкторско-технологические задачи посредством использования образовательной робототехники во внеурочной деятельности / А. Т. Асланова // Педагогическое образование: новые вызовы и цели : VII Международный форум по педагогическому образованию: сборник научных трудов, Казань, 26–28 мая 2021 года. Том Часть IV. – Казань: Казанский федеральный университет, 2021. – С. 35-46.
10. Асланова, А.Т. Модель формирования конструкторско-технологической грамотности младших школьников во внеурочной деятельности с применением образовательной робототехники / А. Т. Асланова // Мир науки. Педагогика и психология. – 2024. – Т 12. – №3. – URL: <https://mir-nauki.com/PDF/45PDMN324.pdf>
11. Асмолов, А.Г. Оптика просвещения: социокультурные перспективы / А. Г. Асмолов. – 2-е изд. – М. : Просвещение, 2015. – 447 с.
12. Астрецова, Н.В. Познавательные универсальные учебные действия младших школьников: характеристика, методы и приёмы формирования / Н. Б. Ромаева, Н. В. Астрецова // Начальное образование. – 2021. – Т. 9, № 6. – С. 28-33.
13. Атутов, П.Р. Подготовка школьников к труду в сфере материального производства / П. Р. Атутов, В. А. Кальней, И. И. Зарецкая ; под ред.: П. Р. Атутова [и др.]. – М. : Педагогика, 1988. – 174 с.
14. Афанасьев, В. Г. Роль научных школ в развитии инновационных процессов преподавания гуманитарных наук в технических вузах / В. Г. Афанасьев // Записки Горного института. – 2011. – Т. 193. – С. 94-96.
15. Афонин, В.Л. Интеллектуальные робототехнические системы : курс лекций : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальностям в области

- информ. технологий / В. Л. Афонин, В. А. Макушкин. – М. : Интернет-ун-т информ. технологий, 2017. – 200 с.
16. Бабанский, Ю.К. Избранные педагогические труды / Ю.К. Бабанский. – М. : Педагогика, 1989. – 558 с.
17. Бабина, Н.Ф. Формирование универсальных учебных действий на уроках технологии / Н. Ф. Бабина, В. Р. Бурлуцкая // Перспективы науки и образования. – 2017. – № 4 (28). – С. 44-46.
18. Бабушкина, Е. А. «От идеи до продукта» на уроках технологии через реализацию модуля инжиниринга / Е. А. Бабушкина // Проблемы и перспективы технологического образования в России и за рубежом : сб. материалов Международ. науч.-практ. конф. / отв. ред. Л. В. Козуб. – Ишим : Изд-во ИПИ им. П. П. Ершова (филиал) ТюмГУ, 2019. – С. 50-52.
19. Бабушкина, Е.А. Регулятивные универсальные учебные действия как существенный компонент технологического образования / Е. А. Бабушкина // Физико-математическое и технологическое образование: проблемы и перспективы развития : материалы V Международ. науч.-метод. конф. / отв. ред. С. В. Лозовенко. – Москва : МПГУ, 2020. – С. 470-476.
20. Балл, Г. А. Теория учебных задач: Психолого-педагогический аспект / Г. А. Балл. – М. : Педагогика, 1990. – 184 с.
21. Баракина, Т. В. Конструкторская задача как средство инженерного образования детей / Т. В. Баракина // Инженерная аксиология. Цифровизация и пропедевтика профессии инженера в образовательных организациях: В помощь работникам образовательных организаций : X Всерос. очно-заочная науч.-практ. конф. с междунар. участием в рамках Петербург. междунар. образоват. форума. Вып. 9. – СПб. : Акад. Востоковедения, 2022. – С. 23-28.
22. Бахарева, Е. В. Развитие профессиональной компетентности учителя по формированию функциональной грамотности учащихся основной школы : специальность 13.00.08 "Теория и методика профессионального образования" : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата педагогических наук / Бахарева Елена Васильевна. – Москва, 2009. – 24 с.

23. Бельмач, Ю. Г. Педагогические условия развития технического творчества учащихся в учреждениях дополнительного образования : дис. ... канд. пед.х наук : 13.00.01 / Бельмач Юрий Георгиевич. – М., 1999. – 164 с.
24. Беспалько, В.П. Слагаемые педагогической технологии / В. П. Беспалько. - М. : Педагогика, 2004. – 322 с.
25. Бестужев-Лада, И. В. Глобальный технологический прогноз на XXI век / И. В. Бестужев-Лада // Социологические исследования. – 2007. – № 4(276). – С. 22-33.
26. Бешенков, С. А. Модель организации внеурочной деятельности обучающихся 5-9 классов с использованием робототехнического оборудования и сред программирования / С. А. Бешенков, М. И. Шутикова, В. И. Филиппов // Актуальные проблемы методики обучения информатике и математике в современной школе : Материалы международной научно-практической интернет-конференции, Москва, 22–26 апреля 2019 года / под ред. Л. Л. Босовой, Д. И. Павлова. – Москва: Московский педагогический государственный университет, 2019. – С. 500-511.
27. Бешенков, С. А. Формирование универсальных учебных действий в процессе обучения образовательной робототехнике в основной школе / С. А. Бешенков, М. И. Шутикова, В. И. Филиппов // Конференциум АСОУ : сб. науч. тр. и материалов науч.-практ. конф. – 2016. – № 4. – С. 1255-1260.
28. Блауберг, И. В. Становление и сущность системного подхода / И. В. Блауберг, Э. Г. Юдин ; Ответственный редактор А.Ф.ЗОТОВ; Институт истории естествознания и техники; Академия наук СССР. – Москва : Академический научно-издательский, производственно-полиграфический и книгораспространительский центр РАН "Издательство "Наука", 1973. – 272 с.
29. Божович, Л. И. Речь и практическая интеллектуальная деятельность ребенка (экспериментально-теоретическое исследование) / Л. И. Божович // Культурно-историческая психология. – 2006. – № 1. – С. 65-76.
30. Большой энциклопедический словарь / гл. ред. А. М. Прохоров. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. ; СПб. : Большая Рос. энцикл. : Норинт, 2004. – 1456 с.
31. Бондаревская, Е. В. Личностно-ориентированный подход как основной путь

- модернизации образования / Е. В. Бондаревская // Наука и образование. Известия Южного отделения Российской академии образования и Ростовского государственного педагогического университета. – 2003. – № 5. – С. 3-25.
32. Босова, Л. Л. Цифровые навыки современного школьника и возможности их формирования в школьном курсе информатики / Л. Л. Босова // Информатика в школе. – 2020. – № 7 (160). – С. 5-9.
33. Ботюк, А. Ф. Формирование конструктивно-технических умений у младших школьников : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.01 / Ботюк Александр Федорович. – Киев, 1985. – 169 с.
34. Бухарова, И. С. Дифференцированный подход в развитии творческих способностей детей младшего школьного возраста / И. С. Бухарова, И. А. Конопля // Актуальные проблемы современного образования: опыт и инновации: Материалы всероссийской научно-практической конференции с дистанционным и международным участием, Ульяновск, 21–22 декабря 2022 года / Отв. редактор А.Ю. Нагорнова. Том Часть 1. – Ульяновск: ИП Кеньшенская Виктория Валерьевна (издательство "Зебра"), 2022. – С. 148-153.
35. Бухарова, И. С. Развитие способности к гуманитарному творчеству детей младшего школьного возраста / И. С. Бухарова, Ю. В. Терентьева // Донецкие чтения 2022: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности : материалы VII Международной научной конференции, посвящённой 85-летию Донецкого национального университета, Донецк, 27–28 октября 2022 года. Том 6. Часть 1. – Донецк: ДонНУ, 2022. – С. 268-271.
36. Ваграменко, Я. А. Педагогические аспекты влияния ИКТ на характер современного образования / Я. А. Ваграменко, А. А. Русаков // Образовательные технологии и общество. – 2017. – № 4. – С. 384-390.
37. Вегнер, К. А. Внедрение основ робототехники в современной школе / К. А. Вегнер // Вестник Новгородского государственного университета им. Ярослава Мудрого. – 2013. – Т. 2. – № 74. – С. 17-19.
38. Вениг, С. Б. Роль ведущих классических университетов в развитии инженерного образования / С. Б. Вениг // Инженерное образование. – 2011. – № 8. – С. 88-90.

- 39.Вергелес, Г. И. Технология обучения младших школьников : учеб. пособие / Г. И. Вергелес, А. А. Денисова. – СПб. : Питер, 2019. – 256 с.
- 40.Власова, О. С. Техническое конструирование как средство активизации освоения дисциплин естественнонаучного цикла младшими школьниками : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / Власова Ольга Сергеевна ; Урал. гос. пед. ун-т. – Челябинск, 2015. – 26 с.
41. Володин, А. А. Анализ содержания понятия «Организационно-педагогические условия» / А. А. Володин, Н. Г. Бондаренко // Известия Тульского государственного университета. Гуманитарные науки. – 2014. – № 2. – С. 143-152.
- 42.Всероссийская робототехническая олимпиада [Электронный ресурс] // Занимательная роботехника: научно-популярный портал. – Иннополис, 2019. – Режим доступа: <https://edurobots.org/event/wro-2019-21-jun-kazan/?ysclid=lt5g7bsffz122718547>.
- 43.Выготский, Л. С. Педагогическая психология / Л. С. Выготский ; ред. В. В. Давыдов. – Москва : Педагогика-Пресс, 1996. – 536 с.
- 44.Вялкова, О. С. Формирование проектно-конструкторской компетентности будущих инженеров в образовательном процессе вуза : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.08 / Вялкова Оксана Сергеевна. – Красноярск, 2021. – 24 с.
- 45.Гагарина, Д. А. Робототехника в России: образовательный ландшафт. Часть 1 / Д. А. Гагарина, А. С. Гагарин // Современная аналитика образования. – 2019. – № 6(27). – С. 5-101.
46. Галиновский, А. Л. Компетентностный портрет специалиста в новых моделях инженерного образования / А. Л. Галиновский, Ю. В. Баданина, В. А. Моисеев // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Проблемы языкознания и педагогики. – 2017. – № 3. – С. 139-150.
47. Гальперин, П. Я. Лекции по психологии : учеб. пособие для студентов вузов / П. Я. Гальперин. – 2-е изд. – М. : Ун-т : Моск. психол.-социал. ин-т, 2005. – 399 с.

48. Гершунский, Б. С. Философия образования для XXI века // Б. С. Гершунский ; Б. С. Гершунский. – Москва : РГБ, 2008. – 1 с.
49. Горский, В.А. Методические основы развития технического творчества учащихся общеобразовательной школы во внешкольных учреждениях: автореферат дис. ... доктора педагогических наук : 13.00.02 / АПН СССР. НИИ трудового обучения и проф. ориентации. - Москва, 1989. - 36 с.
50. Горячев, А. В. Информатика и ИКТ: (мой инструмент компьютер) : учебник / А. В. Горячев. – М. : Баласс. 2009. – С. 7-15.
51. Григорьев, Д.В. Внеурочная деятельность школьников [Текст] : методический конструктор : пособие для учителя / Д. В. Григорьев, П. В. Степанов. - 4-е изд. - Москва : Просвещение, 2014. - 223 с.
52. Гудыменко, Н. И. Дидактические основы технического творчества учащихся в образовательной области Технология : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.01 / Гудыменко Николай Иванович ; Лаб. трудового обучения и полит. образования. – М., 1996. – 17 с.
53. Гусинский, Э. Н. Введение в философию образования : [Учеб. пособие] : Для использования в учеб. процессе со студентами пед. специальностей / Э. Н. Гусинский, Ю. И. Турчанинова ; Э. Н. Гусинский, Ю. И. Турчанинова. – Москва: Логос, 2003. – (Учебник XXI века).
54. Давидчук, А. Н. Педагогические условия формирования конструктивного творчества у детей старшего дошкольного возраста в строительной игре: диссертация на соискание ученой степени кандидата педагогических наук / А. Н. Давидчук. – Москва, 1970. – 219 с.
55. Давыдов, В. В. Концепция учебной деятельности школьников / В. В. Давыдов, А. К. Маркова // Вопросы психологии. – 1981. – Т. 6. – С. 13-26.
56. Давыдов, В. П. Теоретические и методические основы моделирования процесса профессиональной подготовки специалиста / В. П. Давыдов, О. Х. А. Рахимов // Инновации в образовании. – 2002. – № 2. – С. 62-83.

57. Давыдова, Л. Н. Структурно-функциональная модель резильентности как родового понятия педагогики / Л. Н. Давыдова, К. Н. Фирсов // Педагогические исследования. – 2024. – № 4. – С. 28-56.
58. Дахин, А. Н. Моделирование как педагогическая задача / А. Н. Дахин // Сибирский учитель. – 2011. – № 1(74). – С. 11-17.
59. Десятилетие грамотности Организации Объединенных Наций [Электронный ресурс] // Альфапедия: Свобод. Рос. Энцикл. – 2021. – Режим доступа: https://alphapedia.ru/w/United_Nations_Literacy_Decade.
60. Емельянова, Л. А. Преемственность дошкольного и начального общего образования в развитии конструкторских способностей детей в аспекте освоения робототехники : автореф. дис. ... канд. пед. наук.: 13.00.02 / Емельянова Лилия Алексеевна ; Южно-Урал. гос. гуманитар.-пед. ун-т. – Челябинск, 2018. – 22 с.
61. Ермоленко, В.А. Развитие функциональной грамотности обучающегося: теоретический аспект // Электронное научное издание Альманах Пространство и Время. 2015. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/razvitie-funktsionalnoy-gramotnosti-obuchayuschegosya-teoreticheskiy-aspekt>
62. Живицкая, А. И. Ориентация младших школьников на творчество в кружках начального технического творчества : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.01 / Живицкая Антонина Ивановна ; Рос. гос. пед. ун-т им. А. И. Герцена. – Санкт-Петербург, 2001. – 24 с.
63. Жигулина, М. П. Опыт применения робототехнического набора "Роббо" в проектной деятельности учащихся / М. П. Жигулина // Информатика в школе. – 2019. – № 6 (149). – С. 59-61.
64. Занков, Л.В. Избранные педагогические труды / Л.В. Занков // 3-е изд., дополн. - М. : Дом педагогики, 1999. - 608 с.
65. Заруба, Н. А. Теория управления / Н. А. Заруба ; Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева. – Кемерово : Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2022. – 82 с.

66. Земсков, А.Е. Формирование социального опыта младших подростков во внеурочной деятельности : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 5.8.1 / Земсков Александр Евгеньевич ; ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический университет имени М. Е. Евсевьева» – Саранск, 2022. – 23 с.
67. Ибрагимова, Г.Ф. Реализация внеурочной деятельности общеинтеллектуального направления в рамках ФГОС НОО / Г. Ф. Ибрагимова, Н. Н. Сандалова // Перспективы и приоритеты педагогического образования в эпоху трансформаций, выбора и вызовов : сборник научных трудов VI Виртуального Международного форума по педагогическому образованию, Казань, 27 мая – 09 2020 года. Том Часть III. – Казань: Казанский (Приволжский) федеральный университет, 2020. – С. 18-23.
68. Иванова, Т. Н. Совершенствование методов решения типовых конструкторских и технологических задач путем применения компьютерного моделирования / Т. Н. Иванова, И. А. Ратников, А. Ю. Муйземнек // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Технические науки. – 2020. – № 1(53). – С. 103-112.
69. Иллиаш, К. Формирование первоначальных конструкторско-технологических знаний и умений у учащихся 3 - 4 классов в процессе трудового обучения: на примере монтажных работ в общеобразовательных школах ЧССР : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / Иллиаш Карол. – М., 1984. – 202 с.
70. Казакевич, В. М. Концептуальные подходы к преподаванию предмета "Технология" в общеобразовательных организациях / В. М. Казакевич, Г. В. Пичугина, Г. Ю. Семенова // Школа и производство. – 2019. – № 3. – С. 3-14.
71. Калинина, Г. П. Конструирование как метапредметное универсальное учебное действие при изучении геометрического материала в начальной школе / Г. П. Калинина // Современные проблемы математического образования в период детства : коллективная монография. – Екатеринбург : Уральский государственный педагогический университет, 2015. – С. 87-112.

72. Камалеева, А. Р. Новый взгляд на инженерное образование в России / А. Р. Камалеева, Н. А. Читалин, В. С. Щербаков // Инженерная педагогика : сб. ст. : в 3 т. Т. 3. – М. : Центр инженер. педагогики МАДИ, 2014. – С. 259-265.
73. Клаузен, П. Компьютеры и роботы : [для детей сред. шк. возраста] / Петер Клаузен ; ил. Йоахима Кнаппе ; [пер. с нем. С. И. Деркунской]. – М. : Мир кн., 2010. – 48 с.
74. Комарова, Т. С. Трудовое воспитание в детском саду : прогр. и метод. рекомендации : практ. пособие / Т. С. Комарова, Л. В. Куцакова, Л. Ю. Павлова ; под общ. ред. Т. С. Комаровой. – М. : Мозаика-Синтез, 2014. – 68 с.
75. Кондаков, А. М. Цифровое образование: становление и особенности реализации / А. М. Кондаков // Традиции и инновации в образовании : сб. ст. юбилейной XX Междунар. науч.-практ. конф. / науч. ред.: О. В. Ковальчук [и др.]. – СПб. : Гос. автоном. образоват. учреждение доп. проф. образования «Ленинград. обл. ин-т развития образования», 2017. – С. 86-98.
76. Концепция преподавания учебного предмета «Технология» в образовательных организациях Российской Федерации, реализующих основные образовательные программы [Электронный ресурс] : опубли. на портале: 30 дек. 2018 г. // Банк документов : М-во просвещения Рос. Федерации. – Режим доступа: <https://docs.edu.gov.ru/document/c4d7feb359d9563f114aea8106c9a2aa?ysclid=lt6qbwm662113179564>.
77. Конышева, Н. М. Конструирование как средство развития младших школьников на уроках ручного труда : пособие для студентов пед. вузов / Д. И. Фельдштейн; Н. М. Конышева ; гл. ред. Д. И. Фельдштейн. – М. : Изд-во Моск. психол.-соц. ин-та [и др.], 2000. – 88 с.
78. Конышева, Н. М. Теория и методика преподавания технологии в начальной школе : учеб. пособие для студентов пед. вузов и колледжей / Н. М. Конышева. – Смоленск : Ассоциация XXI век, 2013. – 294 с.
79. Копосов, Д. Г. Начала инженерного образования в школе / Д. Г. Копосов // Использование цифровых средств обучения и робототехники в общем и профессиональном образовании: опыт, проблемы, перспективы : Сборник

- научных статей II Международной научно-практической конференции, Барнаул, 05–06 ноября 2015 года / Ответственный редактор А.Я. Суранов. – Барнаул: Алтайский государственный университет, 2015. – С. 93-96.
80. Корнева, Т. А. Формирование регулятивных умений у младших школьников на уроках технологии / Т. А. Корнева, Н. Н. Сандалова // Учитель в современном мире: проблемы и перспективы начального общего образования : материалы X Междунар. науч.-практ. конф. – Уфа : Изд-во Башкир. гос. пед. ун-та им. М. Акмуллы, 2023. – С. 169-172.
81. Коротаева, Е. В. О методических аспектах развития творчества учащихся / Е. В. Коротаева // Создание и совершенствование творческой образовательной среды в учреждении образования: проблемы, идеи, решения : Сборник научных статей / Под общей редакцией С.А. Новоселова. – Екатеринбург : Уральский государственный педагогический университет, 2022. – С. 136-141.
82. Коротеева, Е. И. Система развития способностей младших школьников к художественно-творческой деятельности : специальность 13.00.02 "Теория и методика обучения и воспитания (по областям и уровням образования)" : диссертация на соискание ученой степени доктора педагогических наук / Коротеева Елена Ивановна. – Москва, 2006. – 457 с.
83. Корягин, А. В. Я создаю работа / А. В. Корягин // Актуальные проблемы физики и технологии в образовании, науке и производстве : Материалах Всероссийской научно-практической конференции, Рязань, 28–29 марта 2019 года. – Рязань: Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина, 2019. – С. 96-100.
84. Котлярова, Т. С. Аксиологический подход как основа подготовки будущего учителя начальной школы к управлению формированием универсальных учебных действий младших школьников / Т. С. Котлярова // Актуальные проблемы методологии научно-педагогических исследований. – Омск : Омская гуманитарная академия, 2020. – С. 154-167.
85. Крылова, А. В. Методические особенности применения учебных конструкторских задач для развития элементов инженерного мышления у младших школьников на уроках технологии [Электронный ресурс] / А. В.

- Крылова, Г. В. Куприянова // Наука и перспективы. – 2016. – № 2. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/metodicheskie-osobennosti-primeneniya-uchebnyh-konstruktorskih-zadach-dlya-razvitiya-elementov-inzhenerenogo-myshleniya-u-mladshih?ysclid=lt6rqam4vb159536003>.
86. Кудрявцев, Т. В. Психология технического мышления: процесс и способы решения технических задач / Т. В. Кудрявцев. – М. : Педагогика, 2019. – 304 с.
87. Кузнецова, О. В. Формирование регулятивных универсальных учебных действий младших школьников в процессе обучения : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.01 / Кузнецова Ольга Владимировна. – Ярославль, 2015. – 23 с.
88. Куприянов, Б. В. Современные подходы к определению сущности категории «педагогические условия» / Б. В. Куприянов, С. А. Дынина // Вестник Костромского государственного. – 2001. – № 2. – С. 101-104.
89. Лебедева, Е. П. Роль цифровых технологий в трансформации государственного управления / Е. П. Лебедева // Актуальные проблемы и перспективы развития современной науки: Сборник научных трудов по материалам VII Международной научно-практической конференции, Ставрополь, 26 мая 2021 года. – Ставрополь: Общество с ограниченной ответственностью "СЕКВОЙЯ", 2021. – С. 20-22.
90. Леонтьев, А. Н. Деятельность, сознание, личность / А. Н. Леонтьев. – М. : Политиздат, 1975. – 304 с.
91. Лернер И.Я. Качество знаний учащихся и пути его совершенствования / [И. Я. Лернер, Л. Я. Зорина, Г. И. Батурина и др.]. - М. : Педагогика, 1978. - 208 с.
92. Лобейко, Л. В. Дидактические средства формирования у младших школьников художественно-конструкторских знаний и умений в системе уроков труда и изобразительного искусства : специальность 13.00.01 "Общая педагогика, история педагогики и образования" : диссертация на соискание ученой степени кандидата педагогических наук / Лобейко Лариса Владимировна. – Москва, 1997. – 189 с.
93. Локтева, А. Д. О структуре и содержании внеурочного курса для школьников «3d-моделирование» / А. Д. Локтева, Н. А. Александрова // Образование.

- Технологии. Качество : Материалы V Всероссийской научно-практической конференции, Саратов, 26 марта 2021 года. – Москва: Издательство "Перо", 2021. – С. 120-125.
94. Лошкарева, Н. А. О подготовке школьников к самообучению и самообразованию в условиях повышенного уровня обучаемости / Н. А. Лошкарева // Теория и практика развития новых передовых технологий образованию. – М., 1996. – С. 104-109.
95. Лукьянович, А. К. Формирование регулятивных универсальных учебных действий у младших школьников в процессе внеурочной деятельности / А. К. Лукьянович // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. – 2012. – № 9. – С. 225-227.
96. Лурия, А. Р. Лекции по общей психологии : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению и специальностям психологии / А. Р. Лурия ; А. Р. Лурия. – Москва [и др.] : Питер, 2009. – 319 с. – (Мастера психологии).
97. Лусс, Т. В. Формирование конструктивно-игровой деятельности с ЛЕГО ДАКТА у детей с отклонениями в развитии : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.03 / Татьяна Вячеславовна Лусс ; Моск. гор. пед. ун-т Ком. образования Правительства Москвы. – Москва, 2004. – 21 с.
98. Лутцева, Е. А. Технология. Рабочие программы. Предметная линия учебников системы «Школа России». 1-4 классы : пособие для учителей общеобразоват. орг. / Е. А. Лутцева, Т. П. Зуева. – М. : Просвещение, 2014. – 157 с.
99. Макарова, Н. С. Педагогический университет в условиях цифровой трансформации образования / Н. С. Макарова // Познание и деятельность: от прошлого к настоящему : Материалы I Всероссийской междисциплинарной научной конференции, Омск, 05 декабря 2019 года / Ответственный редактор И. П. Геращенко. – Омск: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Омский государственный педагогический университет", 2019. – С. 176-181.

100. Макарова, Н. С. Стратегии развития универсальных компетенций в образовании / Н. С. Макарова, И. П. Геращенко // Горизонты образования : материалы I Международной научно-практической конференции, Омск, 29–30 октября 2020 года. – Омск: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Омский государственный педагогический университет», 2020. – С. 48-50.
101. Максимова, Е. А. Научно-технологический уклад как контекст педагогических исследований / Е. А. Максимова // Балтийский гуманитарный журнал. – 2023. – Т. 12, № 1(42). – С. 51-54.
102. Махотин, Д. А. Развитие технологического образования школьников на переходе к новому технологическому укладу / Д. А. Махотин // Образование и наука. – 2017. – Т. 19. – № 7. – С. 25-40.
103. Мацкевич, В. А. Функциональная грамотность / В. А. Мацкевич, С. В. Крупник // Всемирная энциклопедия: Философия / сост.: А. А. Грицанов [и др.]. – Минск : Харвест, 2001. – С. 1172-1173.
104. Международная ассоциация спортивной и образовательной робототехники [Электронный ресурс] : [сайт]. – М., 2019. – Режим доступа: <http://raor.ru/>.
105. Методика измерения цифровой медиаграмотности / О. А. Чикова, В. А. Шахов, Л. А. Максимова, И. В. Сартаков // Педагогическая информатика. – 2024. – № 2. – С. 5-24.
106. Методика оценки технологической грамотности школьников на основе Стандартов STL / О. А. Чикова, Р. В. Каменев, М. А. Витюнин, И. В. Сартаков // Педагогическое образование в России. – 2024. – № 2. – С. 134-148.
107. Методические рекомендации по разработке программы воспитания : образовательной организации высшего образования по укрупненной группе специальностей и направлений 44.00.00 «Образование и педагогические науки» / И. А. Макарова, Е. М. Сафронова, И. А. Соловцова [и др.] ; Волгоградский государственный социально-педагогический университет. – Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2021. – 85 с.

108. Методология инженерной педагогики / А. А. Кирсанов [и др.] ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. агентство по образованию, Каз. гос. технолог. ун-т [и др.]. – М. ; Казань : МАДИ : КГТУ, – 2007. – 214 с.
109. Методология проектной деятельности инженера-конструктора : учеб. пособие для вузов / А. П. Исаев [и др.] ; под редакцией: А. П. Исаева [и др.]. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Юрайт, 2023. – 211 с.
110. Мисюкевич, А. Н. Формирование функциональной грамотности младших школьников на уроках технологии (образовательная система "Школа диалога") / А. Н. Мисюкевич // Герценовские чтения. Начальное образование. – 2022. – Т. 13, № 2. – С. 57-65.
111. Михайлова, Е. А. Компетентностно-ориентированные задания как интерактивная образовательная практика при формировании универсальных учебных действий учащихся на уроках технологии [Электронный ресурс] / Е. А. Михайлова // Проблемы художественно-технологического образования в школе и вузе : сб. материалов Всерос. науч.-практ. конф. (9 нояб. 2018 г., г. Киров) / [под ред. Г. Н. Некрасовой]. – Киров : Изд-во МЦИТО, 2018.
112. Моисеева, И. Г. Психолого-педагогическая модель формирования регулятивных универсальных учебных действий младших школьников : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.01 / Моисеева Ирина Геннадьевна. – Самара, 2017. – 22 с.
113. Молокова, А. В. Формирование функциональной грамотности обучающихся начальной школы : метод. сессия для учителей / А. В. Молокова, Т. В. Смолеусова, Е. В. Погребняк [и др.] // Нижегородское образование. – 2022. – № 1. – С. 105-113.
114. Молокова, А. В. Функциональная грамотность обучающихся: первый этап системного формирования в контексте международных исследований / А. В. Молокова // Сибирский учитель. – 2020. – № 2(129). – С. 5-12.
115. Молокова, А. В. Цифровая грамотность учителя: мифы и реальность / А. В. Молокова // Непрерывное образование в контексте идеи Будущего: новая грамотность : Сборник научных статей по материалам III Международной

- научно-практической конференции, Москва, 18–19 июня 2020 года / Составитель Н.И. Шевченко. – Москва: Общество с ограниченной ответственностью "А-Приор", 2020. – С. 36-40.
116. Морозова, Е. Е. Развитие субъектной позиции младшего школьника / Е. Е. Морозова, Л. Н. Макарова // Начальная школа. – 2018. – № 6. – С. 10-15.
117. Московская олимпиада школьников по робототехнике [Электронный ресурс] // Официальный сайт московской олимпиады школьников по робототехнике. – М., 2019. – Режим доступа: <http://mos-robotics.olimpiada.ru/>.
118. Морозова, Е. Е. Решение проектной задачи "Птицы нашего города" младшими школьниками / Е. Е. Морозова, Н. А. Кузьмина, Е. И. Сапоненко // Совершенствование экологообразовательной деятельности в Саратовской области. – 2022. – № 19. – С. 54-58.
119. Мудрик, А. В. Воспитание в контексте социализации человека: ретроспектива и педагогическая реальность / А. В. Мудрик, Е. А. Никитская // Образование. Наука. Научные кадры. – 2021. – № 2. – С. 224-230.
120. Мурзина, Н. П. Формирование универсальных учебных действий в начальной школе (на примере технологий Образовательной системы «Школа 2100») : учеб. пособие для студентов высш. учеб. заведений, обучающихся по направлениям «Педагогика» и «Педагогическое образование», профиль «Начальное образование» / Н. П. Мурзина, Е. С. Кац ; под общ. ред. Н. П. Мурзиной. – Омск : ОмГПУ, 2013. – 190 с.
121. Национальный проект «Образование» (утв. президиумом Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и национальным проектам от 03.09.2018 г. № 10) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://pstu.ru/files/2/file/fpkp/gos/2019/Nacionalniyi_proekt_%C2%ABObrazovanie%C2%BB.pdf?ysclid=lt89rl88ae705477086.
122. Нилова, Ю. Н. Методика обучения программированию учащихся старшей школы на основе системно-деятельностного подхода : специальность 13.00.02 "Теория и методика обучения и воспитания (по областям и уровням образования)" : автореферат диссертации на соискание ученой степени

- кандидата педагогических наук / Нилова Юлия Николаевна. – Санкт-Петербург, 2015. – 22 с.
123. Некрасова, Г. Н. Диагностика регулятивных универсальных учебных действий обучающихся в школьном технологическом образовании [Электронный ресурс] / Г. Н. Некрасова, Е. А. Михайлова // Концепт. – 2020. – № 4. – С. 23-32. – Режим доступа: <https://e-koncept.ru/2020/201024.htm?ysclid=lt474ypp9x783519097>.
124. Некрасова, Г. Н. Диагностика регулятивных универсальных учебных действий обучающихся в школьном технологическом образовании / Г. Н. Некрасова, Е. А. Михайлова // Научно-методический электронный журнал "Концепт". – 2020. – № 4. – С. 23-32.
125. Новик, И. Б. Метод моделирования в современной науке / И. Б. Новик, Н. М. Мамедов. – Москва : Общественная организация - Общество "Знание" России, 1981. – 40 с.
126. Обучение робототехнике как условие развития логического мышления у дошкольников образовательной средой / О. А. Чикова, И. В. Сартаков, В. Р. Бурдин, Н. А. Чупин // Педагогическая информатика. – 2023. – № 2. – С. 100-114.
127. О внеурочной деятельности и реализации дополнительных общеобразовательных программ: письмо Министерства образования и науки РФ от 14 декабря 2015 г. №09-3564// Гарант.ру: [сайт]. – Режим доступа: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71670346/>
128. О направлении методических рекомендаций» (вместе с «Информационно-методическим письмом об организации внеурочной деятельности в рамках реализации обновленных ФГОС НО и ООО») [Электронный ресурс] : письмо Минпросвещения России от 05.07.22 № ТВ-1290/03 // КонсультантПлюс : [сайт]. – Режим доступа: https://sh-sayanskaya-r81.gosweb.gosuslugi.ru/netcat_files/32/315/Pis_mo_Minprosvesheniya_R.pdf.
129. О науке и государственной научно-технической политике [Электронный ресурс] : федерал. закон от 23.08.1996 № 127-ФЗ (ред. от 24.07.2023 г.) //

- КонсультантПлюс : [сайт]. – Режим доступа: http://www.fa.ru/org/div/uank/Documents/2023/2023-07-24_127.pdf.
130. О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года [Электронный ресурс] : указ Президента Российской Федерации от 07.05.2024 г. № 309 // Президент России: [сайт]. – Режим доступа: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/50542>.
131. О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации [Электронный ресурс] : указ Президента Российской Федерации от 01.12.2016 № 642 // Официальное опубликование правовых актов : [сайт]. – Режим доступа: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201612010007?ysclid=lt5f5n2540774846493>.
132. О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017 - 2030 годы" [Электронный ресурс] : указ Президента Российской Федерации от 09.05.2017 № 203 // Официальное опубликование правовых актов : [сайт]. – Режим доступа: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201705100002?ysclid=lt5fen7o8d770957689>.
133. Об образовании в Российской Федерации : федерал. закон № 273-ФЗ от 29.12.2012 : (с изм. на 04.08.2023). – М. : Кодекс, 2019. – 123 с.
134. Об образовании в Ханты-Мансийском автономном округе - Югры [Электронный ресурс] : закон ХМАО-Югры от 01.07.2013 № 68-03 : (ред. от 24.09.2020) : (принят Думой Ханты-Манс. автоном. окр. – Югры 27.06.2013. – Режим доступа: https://depobr.admhmao.ru/upload/iblock/9b2/Zakon-KHMAO_YUgry-ot-01.07.2013-_-68_oz-Ob-obrazovanii.pdf.
135. Об утверждении Правил формирования, корректировки и реализации приоритетных направлений развития науки, технологий и техники в Российской Федерации и перечня критических технологий Российской Федерации : постановление Правительства Российской Федерации от 22.04.2009 № 340 // Собрание законодательства Российской Федерации. – 2009. – № 18, Ч. 2. – Ст. 2241.

136. Об утверждении приоритетных направлений развития науки, технологий и техники в Российской Федерации и перечня критических технологий Российской Федерации : указ Президента Российской Федерации от 7 июля 2011 г. № 899 (с изм. на 16 дек. 2015 г.). – М. : Кодекс, 2011. – 105 с.
137. Об утверждении профессионального стандарта «Педагог (педагогическая деятельность в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования (воспитатель, учитель)» : приказ Минтруда России от 18.10.2013 № 544н (с изм. от 25.12.2014 [Электронный ресурс]. – КонсультантПлюс : [сайт]. – Режим доступа: https://shkolainternatarbazh-r43.gosweb.gosuslugi.ru/netcat_files/userfiles/3/2023/Profstandart.pdf.
138. Об утверждении Стратегии инновационного развития Российской Федерации на период до 2030 г : распоряжение Правительства РФ от 08.12.2011 г. № 22227-р (ред. от 18.10.2018 г.) [Электронный ресурс] // КонсультантПлюс : [сайт]. – Режим доступа: <https://legalacts.ru/doc/rasporjzhenie-pravitelstva-rf-ot-08122011-n-2227-r/?ysclid=lt5f042gtr60549029>.
139. Образовательная робототехника [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Д. Ю. Чупин [и др.]. – Новосибирск : Сибпринт, 2019. – 114 с. – Режим доступа: https://elibrary.ru/download/elibrary_42786026_43301980.pdf.
140. Образовательная система «Школа 2100»: Педагогика здравого смысла: сб. материалов / под науч. ред. А. А. Леонтьева. М.: Баласс: Изд. Дом РАО, 2003. 368 с.
141. Овсяницкая, Л. Ю. Курс программирования робота Lego Mindstorms EV3 в среде EV3 : основные подходы, практические примеры, секреты мастерства / Д. Н. Овсяницкий, А. Д. Овсяницкий. – Челябинск : ИП Мякотин И. В., 2014. – С. 204.
142. Овчинникова, А. С. О творческом взаимодействии субъектов в формировании художественно-конструкторских умений подростков / А. С. Овчинникова // Наука и образование: проблемы и пути их решения : Сборник научных трудов Международной научно-практической конференции, Липецк, 25 сентября 2017 года / Липецкая региональная общественная организация

- общественной организации "Всероссийское общество изобретателей и рационализаторов". – Липецк: Липецкий государственный педагогический университет имени П.П. Семенова-Тян-Шанского, 2017. – С. 98-103.
143. Основы образовательной робототехники : учеб.-метод. пособие для слушателей курса / И. О. Колотова [и др.]. – М. : Перо, 2014. – 76 с.
144. Парамонова, Л. А. Детское творческое конструирование : кн. для педагогов дошк. учреждений, преподавателей и студентов пед. ун-тов и колледжей / Л. А. Парамонова. – М. : Карапуз, 1999. – 239 с.
145. Параскевов, А. В. Современная робототехника в России: реалии и перспективы [Электронный ресурс] / А. В. Параскевов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2014. – № 104 (10). – Режим доступа: https://www.onacademic.com/detail/journal_1000038674698510_40d9.html.
146. Педагогический энциклопедический словарь / гл. ред. Б. М. Бим-Бад. – 3-е изд., стер. – М. : БРЭ, 2009. – 527 с.
147. Петрусевич, А. А. Ценностно-смысловые ориентации школьников как фактор активности в профильном обучении / А. А. Петрусевич // Горизонты образования : материалы I Междунар. науч.-практ. конф., Омск, 29–30 окт. 2020 г. – Омск : Федерал. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования «Омск. гос. пед. ун-т», 2020. – С. 290-293.
148. Петрякова, С. В. Соотношение понятий грамотность, компетентность, культура в информационной образовательной среде / С. В. Петрякова // Альманах мировой науки. – 2016. – № 3-2 (6). – С. 66-67.
149. Пец, О. И. Психолого-педагогические условия продуктивного развития психологической компетентности родителей младших школьников: специальность 19.00.07 "Педагогическая психология": диссертация на соискание ученой степени кандидата психологических наук / Пец Ольга Ивановна, 2019. – 218 с.
150. Половинкин, А. И. Основы инженерного творчества : учеб. пособие для студентов втузов. – М. : Машиностроение, 1988. – 360 с.

151. Полынская, И. Н. Обучение младших школьников основам конструирования / И. Н. Полынская // Педагогика, психология, общество: перспективы развития : Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Чебоксары, 28 мая 2020 года. – Чебоксары: Общество с ограниченной ответственностью «Издательский дом «Среда», 2020. – С. 111-115.
152. Полякова, В. А. Проблемы подготовки педагогов в области применения ИКТ в профессиональной деятельности / В. А. Полякова // Научное обеспечение системы повышения квалификации кадров. – 2015. – № 1 (22). – С. 47-58.
153. Попова, С. М. Анализ отечественного и зарубежного опыта развития цифровой инфраструктуры социально-гуманитарных исследований [Электронный ресурс] / С. М. Попова // Genesis: исторические исследования. – 2015. – № 1. – С. 208–251. – Режим доступа: http://e-notabene.ru/hr/article_13820.html.
154. Потенциал изобразительной деятельности в творческом развитии обучающихся / М. Л. Кусова, Н. Г. Куприна, И. А. Ахьямова, П. В. Зуев // Педагогическое образование в России. – 2024. – № 3. – С. 362-367. – EDN RBTQQT.
155. Проект «Инженерный класс в московской школе» [Электронный ресурс] // Официальный сайт проекта ДОГМ. – М., 2015. – Режим доступа: <http://profil.mos.ru/inj/o-proekte.html>.
156. Психология творчества: школа Я. А. Пономарева / ред.-сост. Д. В. Ушаков. – М. : Ин-т психологии РАН, 2006. – 622, [1] с.
157. Путилин, В. Д. Психолого-педагогические основы формирования творческой активности школьника / В. Д. Путилин, В. П. Ушачев ; Магнитогор. гос. пед. ин-т. – Магнитогорск : Изд-во Магнитогор. гос. пед. ин-та, 1998. – 62 с.
158. Раев, А. И. Управление умственной деятельностью младшего школьника : учеб. пособие / А. И. Раев ; Ленинград. гос. пед. ин-т им. А.И. Герцена. – Л. : ЛГПИ, 1976. – 134 с.

159. Развитие дистанционного взаимодействия студентов и учителей на основе современных информационно-коммуникационных технологий / Г. А. Федорова, М. И. Рагулина, С. Р. Удалов, М. П. Лапчик // Science for Education Today. – 2019. – Т. 9, № 2. – С. 108-125.
160. Разумовский, В. Г. Проблема развития творческих способностей учащихся в процессе обучения физике : дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.00. – М., 1972. – 507 с.
161. Расулова, П. А. Методические приемы формирования у младших школьников обобщенного умения решать текстовые задачи / П. А. Расулова // Современные технологии в образовании. – 2019. – № 19. – С. 179-183.
162. Резакова, Ф. В. Системно-деятельностный подход к проектированию взаимодействия школы и семьи в процессе педагогической поддержки учащихся : специальность 13.00.01 "Общая педагогика, история педагогики и образования" : диссертация на соискание ученой степени кандидата педагогических наук / Резакова Фирюза Вильдановна. – Москва, 2010. – 193 с.
163. Ретивых, М. В. Технологическое образование школьников: состояние и проблемы совершенствования / М. В. Ретивых, Н. В. Матяш, А. М. Воронин // Школа и производство. – 2017. – № 8. – С. 3-8.
164. Рогалев, Н. Д. Применение современных информационных технологий в учебном процессе и научных исследованиях / Н. Д. Рогалев, А. А. Дудолин, А. В. Андрюшин // Вестник Московского энергетического института. – 2017. – № 6. – С. 9-19.
165. Роговцева, Н. И. Технология. 1-4 классы : рабочие программы : предметная линия учебников системы "Перспектива" : пособие для учителей общеобразоват. организаций / Н. И. Роговцева, С. В. Анащенкова. – М. : Просвещение, 2014. – 168 с.
166. Рубинштейн, С. Л. Основы общей психологии / С. Л. Рубинштейн. – М. [и др.] : Питер, 2018. – 714 с.
167. Рудик, Г. А. Функциональная грамотность–императив времени / Г. А. Рудик, А. А. Жайтапова, С. Г. Стог // Образование через всю жизнь: непрерывное

- образование в интересах устойчивого развития. – 2014. – Т. 12. – № 1. – С. 263-269.
168. Рябова, Е. В. Формирование готовности студентов к созданию эргономических условий обучения младших школьников : специальность 13.00.08 "Теория и методика профессионального образования" : диссертация на соискание ученой степени кандидата педагогических наук / Рябова Елена Валериевна. – Махачкала, 2013. – 187 с.
169. Удовлетворенность обучением робототехнике в условиях дополнительного образования / А. А. Фокина, Р. В. Каменев, О. А. Чикова, М. А. Витюнин // Педагогическое образование в России. – 2024. – № 4. – С. 362-376.
170. Савельева, Л. В. Диалог с учебно-научным текстом в начальной и основной школе как усвоение достижения метапредметных образовательных результатов / Л. В. Савельева // Герценовские чтения. Начальное образование. – 2018. – Т. 9. – № 1. – С. 159-164.
171. Савина, Н. В. Состояние и тенденции развития информационной среды образовательных организаций в условиях цифровой трансформации образования / Н. В. Савина, Е. В. Лопанова, Е. А. Носков // Мир психологии. – 2020. – № 3 (103). – С. 199-205.
172. Сазонова, З. С. Развитие инженерного мышления – основа повышения качества образования : учеб. пособие / под ред. З. С. Сазонова, Н. В. Чечеткина. – М. : МАДИ ГТУ, 2007. – 195 с.
173. Самылкина, Н. Н. Использование формирующего оценивания для поэтапного развития метапредметных умений в ходе реализации робототехнического проекта. / Н. Н. Самылкина, В. В. Тарапата // Информатика в школе. – 2019. – № 8 (151). – С. 4-8.
174. Самылкина, Н. Н. Образовательная робототехника – от модного тренда до педагогической технологии. Что дальше? / Н. Н. Самылкина // Информатика в школе. – 2018. – № 6. – С. 52-55.
175. Самылкина, Н. Н. Проектный подход к организации внеурочной деятельности в основной школе средствами образовательной робототехники /

- Н. Н. Самылкина // Информатика и образование. – 2017. – № 8 (287). – С. 18-24.
176. Сандалова, Н. Н. Развитие творческих способностей младших школьников на уроках технологии / Н. Н. Сандалова, Л. Н. Гришаева // Педагогика современного начального образования: состояние, проблемы и перспективы развития : Материалы VIII Международной научной конференции, Уфа, 26 апреля 2021 года. – Уфа: Башкирский государственный педагогический университет им. М. Акмуллы, 2021. – С. 36-43.
177. Сандалова, Н. Н. Формирование универсальных учебных действий на уроках "технологии" в начальной школе / Н. Н. Сандалова, А. А. Кожеева // Педагогика современного начального образования: состояние, проблемы и перспективы развития : материалы IV Международной научной конференции, Уфа, 21 апреля 2016 года. – Уфа: Издательство "Мир Печати", 2016. – С. 226-230
178. Сандалова, Н. Н. Технология реализации образовательной робототехники во внеурочной деятельности младших школьников / Н. Н. Сандалова, И. О. Лакович // Традиции и инновации в национальных системах образования: Материалы V Международной научно-практической конференции, Уфа, 14–15 декабря 2021 года. – Уфа: Башкирский государственный педагогический университет им. М. Акмуллы, 2021. – С. 695-699.
179. Санников, Д. В. Содержание конструкторско-технологической деятельности будущих учителей технологии на занятиях в учебных мастерских / Д. В. Санников, В. И. Дмитриев // Психология и педагогика: методика и проблемы практического применения. – 2013. – № 29. – С. 125-131.
180. Сергеев, И. С. Как реализовать компетентностный подход на уроке и во внеурочной деятельности : практ. пособие / И. С. Сергеев, В. И. Блинов. – М. : АРКТИ, 2007. – 132 с.
181. Серегина, Н.В. Творческие задачи как средство подготовки младших школьников к проектной деятельности: автореф. дисс. ... к. пед. наук / Серегина Наталья Валерьевна. – Брянск, 2005. – 36 с.

182. Симоненко, В. Д. Технологическая культура и образование (культур.-технолог. концепция развития о-ва и образования) / В. Д. Симоненко. – Брянск : БГПУ, 2022. – 214 с.
183. Синцова, Н. Г. Типовые задачи по формированию универсальных учебных действий на уроках технологии [Электронный ресурс] / Н. Г. Синцова // Концепт : научно-методический электронный журнал. – 2017. – Т. 22. – С. 162-169. – Режим доступа: <http://e-koncept.ru/2017/670044.htm>.
184. Ситдикова, В. В. Интерактивные методы организации учебных действий младших школьников на уроке "Технология" / В. В. Ситдикова, Н. Н. Сандалова // Педагогика и психология в современном мире: теоретические и практические исследования : сборник статей по материалам XXXI международной научно-практической конференции, Москва, 28 января 2020 года. Том 1 (31). – Москва: Общество с ограниченной ответственностью "Интернаука", 2020. – С. 60-65.
185. Скаткин, М. Н. Отчет о педагогической деятельности за 70 лет (1920-1990 гг.) / М. Н. Скаткин // Отечественная и зарубежная педагогика. – 2015. – № 4(25). – С. 109-110.
186. Смирнова, Ю. В. Использование цифровых образовательных ресурсов в дошкольном образовательном учреждении / Ю. В. Смирнова // Технологии образования. – 2020. – № 2(8). – С. 34-39.
187. Советова, Е. В. Школа нового поколения. Административная работа / Е. В. Советова. – Ростов н/Д : Феникс, 2012. – 320 с.
188. Современное технологическое образование: опыт, инновации, перспективы : материалы IV Междунар. науч.-практ. конф. / отв. ред. В. П. Тигров ; Липец. гос. пед. ун-т им. П. П. Семенова-Тян-Шанского. – Липецк : Липец. гос. пед. ун-т им. П. П. Семенова-Тян-Шанского, 2022. – 174 с.
189. Сорокин, Г. Г. Влияние информационной культуры на функциональную грамотность социального субъекта : специальность 22.00.04 "Социальная структура, социальные институты и процессы" : диссертация на соискание ученой степени кандидата социологических наук / Сорокин Геннадий Геннадьевич. – Тюмень, 2006. – 189 с.

190. Сорокин, С. С. Формирование универсальных учебных действий младших школьников в процессе обучения робототехники : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.01 / Сорокин Сергей Семенович. – Чебоксары, 2020. – 38 с.
191. Спирин, Л. Ф. Теория и технология решения педагогических задач (развивающееся проф.-пед. обучение и самообразование) / под ред. П. И. Пидкасистого. – М. : Рос. пед. агентство, 1997. – 173 с.
192. Столяров, Ю. С. Техническое творчество школьников : вопросы теории и организации, образовательное и воспитательное значение / Ю. С. Столяров. – М. : Педагогика, 1989. – 160 с.
193. Стратегические приоритеты в сфере реализации государственной программы Российской Федерации "Развитие образования" до 2030 года [Электронный ресурс] : гос. прогр. Рос. Федерации «Развитие образования» : (в ред. Постановления Правительства РФ от 07.10.2021 № 1701). – 2021. – Режим доступа:
<https://docs.edu.gov.ru/document/f9321ccd1102ec99c8b7020bd2e9761f/download/444/>.
194. Суриф, Е. А. Педагогическая технология коррекции сенсорного развития дошкольников с нарушением зрения с использованием Lego-конструктора : автореф. дис. канд. пед. наук : 13.00.03 / Суриф Елена Альбертовна. – Екатеринбург, 2007. – 22 с.
195. Талызина, Н. Ф. Психология детей младшего школьного возраста: формирование познавательной деятельности младших школьников : учеб. пособие для академ. бакалавриата / Н. Ф. Талызина. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Юрайт, 2018. – 172 с.
196. Тарапата, В. В. Формирование проектной культуры школьников средствами образовательной робототехники : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / Тарапата Виктор Викторович. – М., 2021. – 26 с.
197. Терских, И. А. Технологии конструирования и образовательной робототехники как средство развития творческих способностей дошкольников и младших школьников / И. А. Терских // Приемственность между дошкольным

- и начальным общим образованием в условиях реализации федерального государственного образовательного стандарта : Сборник материалов VII Международной научной конференции, Таганрог, 29–30 сентября 2020 года / Ростовский государственный экономический университет. – Таганрог: Издательско-полиграфический комплекс РГЭУ (РИНХ), 2020. – С. 153-159.
198. Технология 5-9 классы : рабочие программы / В. М. Казакевич, Г. В. Пичугина, Г. Ю. Семёнова. – М. : ВЕНТАНА-ГРАФ, 2015. – 114 с.
199. Титенок, А. В. Основы робототехники : учеб. пособие / А. В. Титенок. – М. : Инфра-Инженерия, 2022. – 236 с.
200. Трудности и перспективы цифровой трансформации образования / А. Ю. Уваров [и др]. ; под ред. А. Ю. Уварова, И. Д. Фрумина ; Национ. исслед. ун-т «Высш. шк. экономики», Ин-т образования. – М. : Высш. шк. экономики, 2019. – 343 с.
201. Тхоржевский, Д. А. Дидактическое исследование системы трудового обучения : автореф. дис. ... на соиск. учен. степ. д-ра пед. наук : 13.00.01) / Тхоржевский Дмитрий Александрович. – Киев, 1974.
202. Удовлетворенность обучением робототехнике в условиях дополнительного образования / А. А. Фокина, Р. В. Каменев, О. А. Чикова, М. А. Витюнин // Педагогическое образование в России. – 2024. – № 4. – С. 362-376.
203. Узорова, О. В. Технология : раб. прогр. : предметная линия учеб. системы «Планета знаний». 1-4 классы : пособие для учителей общеобразоват. организаций / О. В. Узорова, Е. А. Нефедова. – М. : АСТ : Астрель, 2014. – 81 с.
204. Универсальные компетентности и новая грамотность: чему учить сегодня для успеха завтра / И. Д. Фруммин, М. С. Добрякова, К. А. Баранников, И. М. Реморенко // Современная аналитика образования. – 2018. – № 2(19). – С. 1-25.
205. Урок в начальной школе: формирование функциональной грамотности / А. В. Молокова, Т. В. Смолеусова, Е. В. Погребняк [и др.] // Актуальные проблемы педагогики и методики начального образования : Сборник научных статей III Международной научно-практической конференции, посвященной 80-летию доктора педагогических наук, профессора В.П. Ковалева, Чебоксары, 21

- сентября 2021 года / Отв. редактор В.И. Бычков. Том Выпуск 3. – Чебоксары: Чувашский государственный педагогический университет им. И.Я. Яковлева, 2021. – С. 172-180.
206. Утюмова, Е. А. Формирование конструкторских умений у детей дошкольного возраста с использованием алгоритмов / Е. А. Утюмова, В. В. Артемьева, Т. В. Слюнко // Проблемы современного естественнонаучного и математического образования / Уральский государственный педагогический университет. – Екатеринбург : Уральский государственный педагогический университет, 2019. – С. 197-212.
207. Фарапонова, Э. А. Психологический анализ особенностей решения младшими школьниками конструктивно-технических задач (свободное конструирование и конструирование по заданным условиям) / Э. А. Фарапонова // Особенности мышления учащихся в процессе трудового обучения / ред. Т. В. Кудрявцев. – М. : Педагогика, 1970. – С. 20-76.
208. Фаритов, А. Т. Реализация инженерных проектов во внеурочной деятельности школьников (5-9 класс) / А. Т. Фаритов // Актуальные проблемы интеграции науки и образования в регионе : Материалы Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием), Бузулук, 22 апреля 2020 года. – Бузулук: Оренбургский государственный университет, 2020. – С. 460-466.
209. Федеральный государственный образовательный стандарт начального общего образования / М-во образования и науки Рос. Федерации. – М. : Просвещение, 2021. – 31 с.
210. Федорова, Г. А. Развитие у учащихся общеучебных универсальных действий в ходе образовательного Web-квеста / Г. А. Федорова, Н. И. Ведерникова // Методика преподавания математических и естественнонаучных дисциплин: современные проблемы и тенденции развития : Материалы VI Всероссийской научно-практической конференции, Омск, 04 июля 2019 года / Омский государственный университет им. Ф. М. Достоевского; ответственный редактор

- А. А. Романова. – Омск: Омский государственный технический университет, 2019. – С. 147-149.
211. Филиппов, В. И. Методика использования робототехники для формирования универсальных учебных действий у обучающихся во внеурочной деятельности по информатике : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / Филиппов Владимир Ильич. – М., 2019. – 42 с.
212. Филиппов, С. А. Уроки робототехники. Конструкция. Движение. Управление. / С. А. Филиппов ; сост. А. Я. Щелкунова. – М. : Лаб. знаний, 2017. – 176 с.
213. Философия : энциклопед. слов. / под ред. А. А. Ивина. – М. : Гардарики, 2004. – 1072 с.
214. Фридман, Л. М. Психология детей и подростков : справочник для учителей и воспитателей / Л. М. Фридман. – М. : Изд-во ин-та Психологии, 2003. – 480 с.
215. Фуко, М. Мысль извне / М. Фуко // Международный журнал исследований культуры. – 2012. – № 3(8). – С. 89-98.
216. Хадиуллина, Р. Р. Особенности развития инженерной деятельности в цифровой среде технического вуза / Р. Р. Хадиуллина, В. В. Сериков, Р. Р. Закиева // Успехи гуманитарных наук. – 2022. – № 6. – С. 244-247.
217. Хаматгалеев, Э. Р. Развитие проектной культуры учащихся основной школы в урочной и внеурочной деятельности: к постановке проблемы исследования. / Э. Р. Хаматгалеев // Перспективы Науки и Образования. – 2018. – № 2 (32). – С. 5.
218. Хижнякова, О. Н. Педагогическое проектирование учебной деятельности младших школьников в условиях развивающего обучения: специальность 13.00.01 "Общая педагогика, история педагогики и образования": диссертация на соискание ученой степени кандидата педагогических наук / Хижнякова Ольга Николаевна. – Владикавказ, 2009. – 187 с.
219. Хотунцев, Ю. Л. Проблемы технологического образования в Российской Федерации : монография. – М. : Прометей, 2019. – 183 с.

220. Хуторской, А. В. [55 методов творческого обучения](#) : метод. пособие / А. В. Хуторской ; Изд-во Ин-та образования человека. – М. : Эйдос, 2012. – 42 с.
221. Царегородцева, Е. А. К проблеме формирования психологических оснований реализации цифровых технологий в обучении младших школьников / Е. А. Царегородцева // Донецкие чтения 2023: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности : Материалы VIII Международной научной конференции, Донецк, 25–27 октября 2023 года. – Донецк: Донецкий государственный университет, 2023. – С. 300-302.
222. Царегородцева, Е. А. Формирование цифровой компетенции будущих учителей в обучении младших школьников / Е. А. Царегородцева // Развитие современного образования в контексте педагогической компетентиологии : сборник материалов II Всероссийской научной конференции с международным участием, Чебоксары, 25 февраля 2022 года / ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова». – Чебоксары: Общество с ограниченной ответственностью «Издательский дом «Среда», 2022. – С. 181-183.
223. Ценностно-смысловые ориентиры деятельности педагога в условиях цифрового общества: Монография / С. Г. Алексеев, Т. Ю. Алексеева, Л. Н. Антилогова [и др.] ; Под общей редакцией Н.В. Чекалевой. – Омск : федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Омский государственный педагогический университет", 2022. – 400 с.
224. Цукерман, Г. А. В поисках субъекта учебной деятельности / О. Л. Обухова, Г. А. Цукерман, Н. А. Шибанова // Культурно-историческая психология. – 2022. – Т. 18, № 4. – С. 80-89.
225. Чепак, В. О. Особенности технического моделирования и конструирования в начальной школе / В. О. Чепак // Наука молодых : сборник научных статей по материалам XII Всероссийской научно-практической конференции, Арзамас, 26–27 ноября 2019 года. Том Выпуск 12. – Арзамас: Нижегородский

- государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева, 2020. – С. 851-856.
226. Чупашев, В. Г. Организация конструкторской деятельности учащихся на занятиях физико-технического кружка в условиях перехода на профильное обучение : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / Чупашев Владимир Геннадьевич. – Томск, 2006. – 31 с.
227. Шамионов, Р. М. Системно-диахронический подход в социальной психологии личности / Р. М. Шамионов // После постпозитивизма : материалы Третьего Международного Конгресса Русского общества истории и философии науки, Саратов, 08–10 сентября 2022 года. – Москва: Межрегиональная общественная организация «Русское общество истории и философии науки», 2022. – С. 201-203.
228. Шашкова, В. Ф. Методические основы преемственности развития технического творчества младших школьников и подростков в процессе трудового обучения : специальность 13.00.02 "Теория и методика обучения и воспитания (по областям и уровням образования)" : диссертация на соискание ученой степени кандидата педагогических наук / Шашкова Виллия Федоровна. – Москва, 1997. – 161 с.
229. Шиповская, С. В. Формирование физических представлений у детей младшего школьного возраста в робототехническом кружке / Л. А. Прояненко, С. В. Шиповская // Физика в школе. – 2019. – № 5. – С. 15-20.
230. Штофф, В. А. Моделирование и философия [Электронный ресурс] / В. А. Штофф. – М. : Наука, 1966. – 302 с. – Режим доступа: https://platon.net/load/knigi_po_filosofii/filosofija_nauki_tekhniki/shtoff_v_a_modelirovanie_i_filosofija/30-1-0-2949?ysclid=lt5n20j0x4781032320.
231. Шуплякова, И. Н. Ситуация успеха в образовательной деятельности младших школьников / И. Н. Шуплякова, А. С. Андрюнина // Мир, открытый детству : Материалы V Межрегиональной научно-практической конференции, Екатеринбург, 09 сентября 2024 года. – Екатеринбург: Уральский государственный педагогический университет, 2024. – С. 160-163.

232. Шухардина, С.Б. Формирование технологических умений у детей старшего дошкольного возраста : дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.07. – М., 2003. – 507 с.
233. Щедровицкий, Г. П. Проблемы методологии системного исследования / Г. П. Щедровицкий. – Москва : Издательство "Знание", 1964. – 48 с.
234. Эльконин, Д.Б. Психология обучения младшего школьника // Психическое развитие в детских возрастах : избранные психологические труды / Д. Б. Эльконин // Под редакцией Д. И. Фельдштейна. – Воронеж: НПО «МОДЭК», 1997. - 284 с.
235. Юревич, Е. И. Основы робототехники : учеб. пособие / Е. И. Юревич ; [гл. ред. Е. Кондукова]. – 2-е изд., перераб. и доп. – СПб. : БХВ-Петербург, 2005. – 401 с.
236. Якобсон, П. М. Процесс творческой работы изобретателя [Электронный ресурс] / П. М. Якобсон ; под ред. Ю. К. Милонова ; Науч.-исслед. отд. Центр. совета Всесоюз. о-ва изобретателей. – М. : Л. : Изд-во ЦС Всесоюз. о-ва изобретателей, 1934. – 163 с. – Режим доступа: https://rusneb.ru/catalog/000199_000009_009361700/?ysclid=lt5ndl8zyk750185475
237. Яковлева, З.В. Образовательная робототехника на уроках информатики и ИКТ. 5 класс : учеб.-метод. пособие для слушателей курса. – М. : Перо, 2014. – 48 с.
238. Aki, R. An analysis of Technology Education Curriculum of Countries / R. Aki // Journal of Technology Education. – 2003. – Vol. 15. – № 1. – Pp. 3-19.
239. Clipa, O. Transdisciplinarity and Communicative Action in Multidimensional Education. In Revista Romane ascapentru Educatie Multidimensionala / O. Clipa // Romanian Journal for Multidimensional Education / Ed. Lumen. – Vol. 6. – Issue 2. – Pp. 9-1.
240. Ginestié, J. The Industrial Project Method in French Industry and in French Schools / J. Ginestié // International Journal of Technology and Design Education. – 2002. – № 12 (2). – Pp. 99-122.
241. ISO 8373:2021, Robots and robotic devices – Safety requirements for industrial

robots. – Part 2: Robot systems and integration.

242. Keisner, A. Robotics: Breakthrough Technologies, Innovation / A. Keisner, J. Raffo, S. Wunsch-Vincent // Intellectual Property. Foresight and SRI Governance. – 2016. – Vol. 10. – № 2. – Pp. 7-27.
243. Kilpatric, W. H. The Project Method [Электронный ресурс] / W. H. Kilpatric // Teachers College Record. – 1918. – Vol. XIX. – №. 4. – Pp. 319-334. – Режим доступа: <https://education-uk.org/documents/kilpatrick1918/index.html>.
244. Korhonen, K. Future of the finish engineering education: a collaborative stakeholders approach [Электронный ресурс] / K. Korhonen. – 2011. – Pp. 320. – Режим доступа: <http://lib.tkk.fi/Diss/2011/isbn9789525633498/isbn9789525633498.pdf>.
245. Klaus, K. Assessing leadership education in three instructional modalities: Lessons learned / K. Klaus, J. Mcray, J. Bourgeois // The Journal of Leadership Education. – 2022. – Vol. 21, No. 2.
246. Melezinek, A. On the Didactic Quality of Instruction. The IGIP Qualifications Profile – the European Engineering Educator – ING-PAED IGIP [Электронный ресурс] / A. Melezinek // AECEF Newsletter. – 1996. – № 3. – Режим доступа: <http://webold.fsv.cvut.cz/aecef/news/96-3/melezinek.html>.
247. Vahtikari, K. Project based learning for master students – Case integrated interior wooden surfaces. / K. Vahtikari // World Conference on Timber Engineering. – 2012. – Pp. 315–322.

Приложение А

Тест на выявление уровня сформированности знаний о конструкторско-технологической деятельности (авторская методика, фрагмент)

1. Объясни своими словами, что значит «конструировать» _____

2. Выбери верный вариант ответа.

Конструктор, это человек, который:

А) приводит порядок в коробках конструктора;

Б) конструирует что-либо, создает конструкцию чего-либо;

В) рисует, создает дизайн какого-то изделия с помощью красок и других художественных материалов.










3. Расставь этапы конструкторско-технологической деятельности по порядку:

- Оценка полученного изделия
- Осмысление задачи, создание образа предполагаемого результата
- Создание изделия, конструирование
- Определение критериев оценки изделия

4. Опиши этапы работы, по созданию машинки из лего

5. Рассмотрите детали. В каждой строке есть одна лишняя деталь, найди её и обведи. Обоснуй свой выбор одним предложением. Какие бы конструкции ты смог построить из этих деталей? Перечисли.

Таблица А.1 – Перечень деталей

	А	Б	В
1			
2			
3			

Приложение Б

Методика определения уровня рефлексивности (А.В. Карпов, В.В. Пономарева) (адаптированная)

Инструкция.

Вам предстоит дать ответы на несколько утверждений опросника.

В бланке ответов напротив номера вопроса проставьте, пожалуйста, цифру, соответствующую варианту Вашего ответа: 1 – абсолютно неверно; 2 – неверно; 3 – скорее неверно; 4 – не знаю; 5 – скорее верно; 6 – верно; 7 – совершенно верно.

Стимульный материал.

1. Прочитав хорошую книгу, я всегда потом долго думаю о ней; хочется ее с кем-нибудь обсудить.
2. Когда меня вдруг неожиданно о чем-то спросят, я могу ответить первое, что пришло в голову.
3. Прежде чем поговорить о чем-то серьезном с другом, я обычно мысленно планирую предстоящий разговор.
4. Совершив какую-то ошибку, я долго не могу отвлечься от мыслей о своей ошибке.
5. Приступая к трудному заданию, я стараюсь не думать о предстоящих трудностях.
6. Бывает, что я не могу понять, почему кто-либо недоволен мною.
7. Я часто ставлю себя на место другого человека.
8. Я всегда сначала представляю то, чем буду заниматься, и только потом приступаю к работе.
9. Иногда я жалею о своих ошибках.
10. Если происходит конфликт, то, размышляя над тем, кто в нем виноват, я в первую очередь начинаю с себя.
11. Прежде чем сделать замечание другому человеку, я обязательно подумаю, в каких словах это лучше сделать, чтобы его не обидеть.
12. Решая трудную задачу, я думаю над ней даже тогда, когда занимаюсь другими делами.
13. Если я с кем-то ссорюсь, то в большинстве случаев не считаю себя виноватым.

Приложение В

Авторская комплексная методика «Оценка конструкторско-технологической деятельности»

Первое задание предполагает оценку познавательных УУД у младшего школьника путем знакомства с проблемной ситуацией, её разбора, т.е. установлении причинно-следственных связей: почему конструкция работает с перебоями и в чем может быть причина, что необходимо сделать чтобы её устранить. Педагогу следует обратить внимание на то, как обучающийся рассуждает о решении данной проблемы, дает явное предположение о том, что конструкция вышла из строя, потому что: что-то сломалось, неправильно построено изначально, не хватает деталей и т.д.

Второе задание предполагает анализ изображения готовой конструкции, ученику необходимо описать этапы работы над данной конструкцией, определить, какие детали были применены в построении конструкции и в каком количестве. Здесь оцениваются познавательные и коммуникативные УУД, поскольку школьнику необходимо определить по изображению, какие именно детали были необходимы для построения этой конструкции, описать этапы конструкторско-технологической деятельности по созданию робота, аргументировать свою точку зрения, доказать ее правильность, выстроить коммуникацию с партнером по общению. При выполнении данного задания у обучающихся могут возникать ошибки и проблемы в определении этапов работы, правильном определении деталей конструкции. Данное задание позволит обучающемуся самому прийти к запланированному результату. В случае, когда обучающийся затрудняется и не может выполнить данное задание, педагог может предложить схемы сбора конструкции с заранее допущенной ошибкой в этапах, либо подборе деталей в сборку конструкции на конкретном этапе. Такой случай говорит о репродуктивном уровне сформированности познавательных и коммуникативных УУД.

Третье задание требует определения критериев оценки изображенной конструкции. Критериально-оценочная деятельность может вызывать сложности в их определении, но в данном случае они обозначены как «требования к конструкции», т.е. требования к тому, как должно быть, чтобы робот мог работать. Допустимы следующие ответы: все детали должны быть подобраны правильно, части конструкции должны быть установлены также как на картинке робота, внешне конструкция должна соответствовать картинке и т.д. В данном случае, мы оцениваем уровень сформированности регулятивных УУД.

Четвертое задание заключается в практической деятельности по созданию предлагаемой конструкции с учетом условий, указанных в первой проблемной ситуации, определенных этапов работы во втором задании и выделенных критериев в третьем. Допустимы незначительные ошибки (замена детали по цвету, незначительные внешние изменения, связанные с установкой глаз робота чуть дальше друг от друга, например), т.е. то, что не влияет на значительные видовые или внутренние изменения конструкции. В других случаях, оценка метапредметных УУД педагогом идет в соответствии с полученной моделью.

Пятое задание требовало оценки полученного изделия в соответствии с выделенными критериями.

В заключительном задании обучающемуся было необходимо оценить сложность каждого из этапов работы, обозначить ошибки при конструировании изделия (если таковые были), возможные причины их допущения и описать, чем бы обучающийся эту конструкцию дополнил в перспективе работы над ней. Данная часть особенно необходима, поскольку было важно оценить творческий подход к планированию последующих действий при конструировании изделия. Данная методика позволяла комплексно охватить оценку всех необходимых показателей метапредметных УУД.

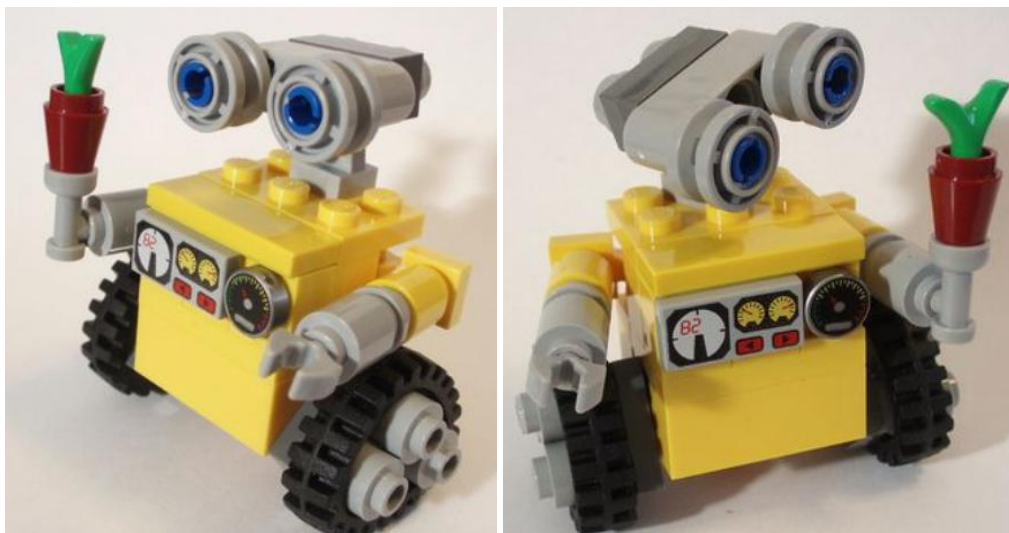


Рисунок В.1 – РобоТик

1. Это РобоТик, очень добрый и вежливый робот помощник. Он может поливать цветы, помогать по хозяйству дома и многое другое. Но совсем недавно, у РобоТика стали наблюдаться проблемы: он часто стал ломаться, долго не может принять задачу, которую перед ним ставят, путает поручения. Тебе нужно помочь разобраться с тем, что происходит с РобоТиком. Как ты думаешь, что нужно сделать, для того, чтобы помочь ему? Опиши свои действия в решении проблемы.

2. Рассмотрни внимательно изображение РобоТика со всех сторон, и определи какие из перечисленных ниже деталей были взяты за основу при построении РобоТика. Обведи данные детали. Будь внимателен, некоторые детали могли быть использованы несколько раз, посчитай, и укажи рядом с деталью сколько раз она была использована при конструировании. Опиши этапы работы над конструкцией.

Этапы работы над конструкцией

Таблица В.1 - Детали



3. Подумай и определи, что обязательно нужно учесть при построении данной конструкции? Напиши не менее 4-х важных требований, которые нужно учесть при построении робота, чтобы он не выходил из строя, и с помощью которых ты сможешь потом проверить, насколько ты правильно сконструировал модель.

Критерии оценки

4. С учетом выделенных тобой требований и выбранных деталей для конструирования РобоТика, построй его заново так, чтобы были решены проблемы с его перебойными работами. Не забудь учесть все то, что ты определил в предыдущих заданиях!
5. Оцени полученную конструкцию РобоТика, соответствуют ли он требованиям, которые ты определил в 3 задании? Все ли детали на месте?

Подведи итоги своей работы, опиши кратко: с какими проблемами ты столкнулся и в каком задании? Как ты считаешь, почему тебе не удалось выполнить это задание? Оцени свою работу по 5 балльной шкале.

Приложение Г
Опрос для учителей начальных классов
«Использование образовательной робототехники в рамках урочной и
внеурочной деятельности»

Цель: определение уровня сформированности представлений о технических видах деятельности, в частности представлений об организации работы с образовательной робототехникой у учителей начальных классов.

1. Что Вы понимаете под «техническими видами деятельности»?

А) деятельность, в которой задействована различная техника.

Б) это совокупность действий, обеспечивающих реализацию научных, производственных и социальных задач, которые могут быть рассмотрены на двух уровнях: 1) теоретическом (как техническое творчество); 2) практическом, который начинается с исследований, и проектирования, проходит стадию конструирования, и завершается созданием образцов.

В) деятельность, связанная с образовательной робототехникой.

2. Что на Ваш взгляд включает в себя образовательная робототехника?

А) всю технику на уроках технологии, которой обеспечены школы;

Б) это Лего-конструкторы разных уровней;

В) это Лего-конструкторы, компьютеры, программное обеспечение, датчики, и все, что обеспечивает работу с роботами.

3. Работали ли Вы когда-нибудь с образовательной робототехникой? В рамках чего?

—

4. Зачем, на Ваш взгляд, нужно применять образовательную робототехнику в рамках внеурочной деятельности?

5. С какими проблемами, на Ваш взгляд, можно столкнуться в процессе применения образовательной робототехники во внеурочной деятельности?

6. Чего Вам, как учителю не хватает для того, чтобы полностью реализовать возможности робототехники на занятиях?

Приложение Д

Методические диагностики универсального действия общего приема решения задач (по А.Р. Лурия, Л.С. Цветкова)

Цель: выявление сформированности общего приема решения задач.

Оцениваемые универсальные учебные действия: прием решения задач; логические действия.

Возраст: 6,5–10 лет.

Метод оценивания: индивидуальная или групповая работа детей.

Описание задания: все задачи (в зависимости от возраста учащихся) предлагаются для решения арифметическим (не алгебраическим) способом. Допускаются записи плана (хода) решения, вычислений, графический анализ условия. Учащийся должен рассказать, как он решал задачу, доказать, что полученный ответ правильный.

Критерии оценивания: умение выделять смысловые единицы текста и устанавливать отношения между ними, создавать схемы решения, выстраивать последовательность операций, соотносить результат решения с исходным условием задачи.

Уровни сформированности общего приема решения задач:

1. При анализе задачи выделяют не только существенные, но и несущественные смысловые единицы текста; создают неадекватные схемы решения; применяют стереотипные способы решения; не умеют соотносить результат решения с исходным условием задачи.

2. При анализе выделяют только существенные смысловые единицы текста; при создании схемы решения не учитывают все связи между данными условия и требованием; применяют стереотипные способы решения; испытывают трудности (допускают ошибки) в соотношении результата решения с исходными данными задачи.

3. При анализе выделяют только существенные смысловые единицы текста; создают различные схемы решения; используют разные способы решения; обосновывают соответствие полученных результатов решения исходному условию задачи. А.Р. Лурия и Л.С. Цветкова предложили набор задач с постепенно усложняющейся структурой, который дает возможность диагностировать сформированность обобщенного способа решения задач.

1. Наиболее элементарную группу составляют простые задачи, в которых условие однозначно определяет алгоритм решения, типа $a + b = x$ или $a - b = x$. Например:

- У Маши 5 яблок, а у Пети 4 яблока. Сколько яблок у них обоих?
- Коля собрал 9 грибов, а Маша – на 4 гриба меньше, чем Коля. Сколько грибов собрала Маша?
- В мастерскую привезли 47 сосновых и липовых досок. Липовых было 5 досок. Сколько сосновых досок привезли в мастерскую?

2. Простые инвертированные задачи типа $a - x = b$ или $x - a = b$, существенно отличающиеся от задач первой группы своей психологической структурой. Например:

- У мальчика было 12 яблок; часть из них он отдал. У него осталось 8 яблок. Сколько яблок он отдал?
- На дереве сидели птички. 3 птички улетели; осталось 5 птичек. Сколько птичек сидело на дереве?

3. Составные задачи, в которых само условие не определяет возможный ход решения, типа $a + (a + b) = x$ или $a + (a - b) = x$. Например:

- У Маши 5 яблок, а у Кати на 2 яблока больше (меньше). Сколько яблок у них обеих?
- У Пети 3 яблока, а у Васи в 2 раза больше. Сколько яблок у них обоих?

4. Сложные составные задачи, алгоритм решения которых распадается на значительное число последовательных операций, каждая из которых вытекает из предыдущей, типа $a + (a + b) + [(a + b) - c] = x$. Например:

- Сын собрал 15 грибов. Отец собрал на 25 грибов больше, чем сын. Мать собрала на 5 грибов меньше отца. Сколько всего грибов собрала вся семья?
- У фермера было 20 га земли. С каждого гектара он снял по 3 т зерна. 1/2 зерна он продал. Сколько зерна осталось у фермера?

5. Сложные задачи с инвертированным ходом действий, одна из основных частей которых остается неизвестной и должна быть получена путем нескольких операций. Например:

- Сыну 5 лет. Через 15 лет отец будет в 3 раза старше сына. Сколько лет отцу сейчас?
- Одна ручка и один букварь стоят 37 рублей. Две ручки и один букварь стоят 49 рублей. Сколько стоят отдельно одна ручка и один букварь?
- Три мальчика поймали 11 кг рыбы. Улов первого и второго был 7 кг; улов второго и третьего – 6 кг. Сколько рыбы поймал каждый из мальчиков?
- Отцу 49 лет. Он старше сына на 20 лет. Сколько лет им обоим вместе?

6. Задачи на прямое (обратное) приведение к единице, на разность, на части, на пропорциональное деление. Например:

- 15 фломастеров стоят 30 рублей. Купили 8 таких фломастеров. Сколько денег заплатили?
- Купили кисточек на 40 рублей. Сколько кисточек купили, если известно, что 3 такие кисточки стоят 24 рубля?
- На двух полках стояло 18 книг. На одной из них было на 2 книги больше. Сколько книг было на каждой полке?
- Двое мальчиков хотели купить книгу. Одному не хватало для ее покупки 7 рублей, другому не хватало 5 рублей. Они сложили свои деньги, но им все равно не хватило 3 рублей. Сколько стоит книга?
- По двору бегали куры и кролики. Сколько было кур, если известно, что кроликов было на 6 больше, а у всех вместе было 66 лап?

Существенное место в исследовании особенностей развития интеллектуальной деятельности имеет анализ того, как учащийся приступает к решению задачи и в каком виде строится у него ориентировочная основа деятельности. Необходимо обратить внимание на то, как ученик составляет план или общую схему решения задачи, как составление предварительного плана относится к дальнейшему ходу ее решения. Кроме того, важным является анализ осознания проделанного пути и коррекция допущенных ошибок, а также фиксация обучающей помощи при затруднениях во время выполнения уроков учащегося и анализ того, как он пользуется помощью, насколько продуктивно взаимодействует со взрослым.

Приложение Ж

Оценка владения алгоритмами решения конструкторско-технологических задач разного типа (авторская методика)

1. Создай конструкцию по заданной схеме.

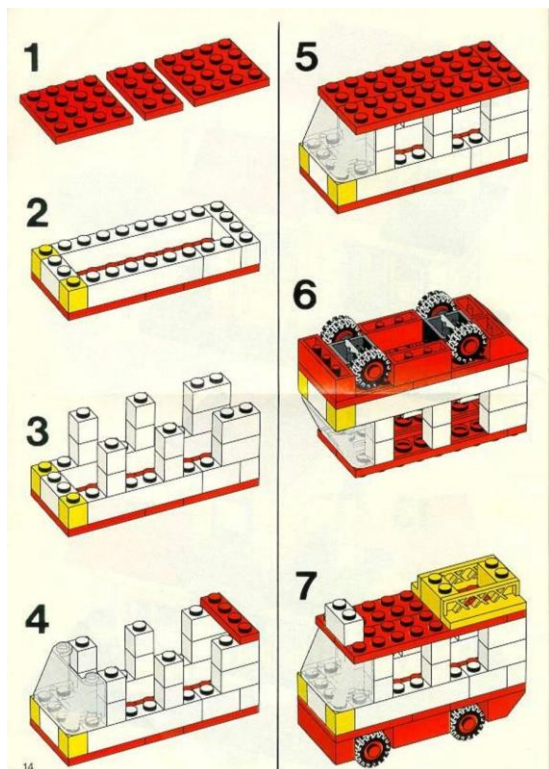


Рисунок Ж.1 – Конструкция «Автобус»

2. В схеме упущены этапы конструирования. Дострой конструкцию в соответствии с её итоговым видом.

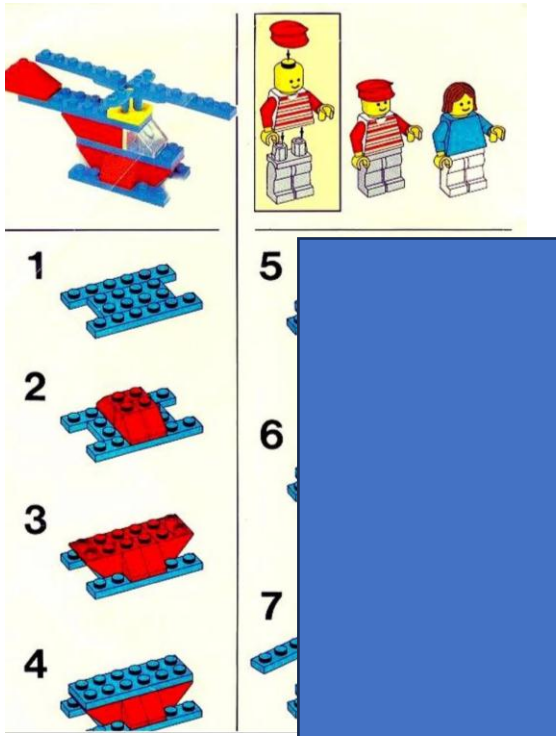


Рисунок Ж.2 – Конструкция «Вертолет»

3. Переконструируй полученный тобой вертолет в машину.
4. Сконструируй маленького робота, у которого будет двигаться одна из частей тела. Подумай, какие части тела обязательно должны быть у робота. Будь готов рассказать о своей конструкции.

Приложение К

Таблица К.1- Сравнительная характеристика современных робототехнических наборов

Название конструктора	Комплектность и функционал	Методическое сопровождение	Принцип работы
Перворобот Lego WeDo	<p><i>Базовый набор:</i> usb-коммутатор, мотор, датчик расстояния, датчик наклона, 158 строительных элементов.</p> <p><i>Ресурсный набор:</i> 326 дополнительных элементов. В наборе нет полноценного контроллера.</p>	Методические рекомендации для педагога, электронная платформа для программирования входят в набор.	Управление моторами и датчиками осуществляется через USB-коммутатор с помощью программного обеспечения, которое выполняется на компьютере. Через USB-порт компьютера подается питание на моторы, а также осуществляется обмен данными между датчиками и компьютером.
LEGO Mindstorms Education	<p>Есть базовый и ресурсный набор. Конструктор состоит из 541 элемента. В состав входят пластиковые детали различной конфигурации, 3 сервомотора, датчики (ультразвуковой, гироскопический, цветовой, касания), соединительные кабели и мини-компьютер EV3 и NXT. Мини-компьютер EV3 и NXT совместим с планшетами и смартфонами, поддерживает Bluetooth и WiFi, имеет интерфейс для ручного ввода программ, USB-разъем, по 4 порта ввода и вывода, разъем для карты памяти.</p> <p>Данную платформу можно использовать для детей старше 10 лет, но не исключается возможность обучения более юных учеников.</p> <p>Платформа EV3 состоит из Базового набора Mindstorms EV3 и 5-ти дополнительных наборов (три от Lego и два от Tetrax). Для работы с дополнительными наборами требуется наличие базового набора.</p>	Инструкции по сборке и программированию находятся в ПО платформы, которое входит в набор. Программа русифицирована.	<p>Главный элемент набора LEGO MINDSTORMS Education – модуль EV3, который представляет собой программируемый интеллектуальный модуль, управляющий моторами и датчиками и обеспечивающий беспроводное подключение.</p> <p>Управление моторами и датчиками осуществляется через USB-коммутатор, Wi-Fi, Bluetooth, с помощью программного обеспечения, которое выполняется на компьютере.</p> <p>Управление работой робота также происходит через микрокомпьютер, на котором есть своя панель управления. Через USB-порт компьютера подается питание на моторы, а также осуществляется обмен данными между датчиками и компьютером.</p>
Fischertechnik Robotics	Помимо стандартных, наборы содержат множество разнообразных деталей: шестеренки, червячные передачи, валы, оси, колеса с шинами,	На официальном сайте есть рабочие тетради, методические рекомендации и другая дополнительная информация для организации занятий с этим	Для разработки алгоритмов действия роботов используется виртуальная графическая среда программирования Robo Pro. Датчики, моторы и исполнительные механизмы подключаются к контроллеру с цветным

	<p>декоративные элементы. В наборе присутствуют разные по длине провода, штекеры и отвертка. Для работы с конструктором требуется дополнительно приобрести аккумуляторный набор FISCHERTECHNIK. В него входит один аккумулятор NiMH 8,4 В / 1500 мА*ч и зарядное устройство.</p>	<p>конструктором по всем модулям. Единственный минус: программирование доступно не ко всем наборам, а к тем, что доступно, только на английском языке, что усложняет работу.</p>	<p>сенсорным дисплеем, на котором отображается вся основная информация. Управление роботами может осуществляться через контроллер с помощью Bluetooth, Wi-Fi или ИК-приемника.</p>
VEX IQ	<p>Наборы VEX IQ представлены в двух вариантах исполнения: VEX IQ Gen 2 Стартовый набор и VEX IQ Gen 2 Супер набор. Каждый набор включает в себя все необходимые компоненты для конструирования робота и его автономной работы посредством усовершенствованной системы датчиков, 850 деталей. Есть модули для детей разных возрастных категорий, но не в каждом предусмотрено программирование.</p>	<p>К набору прилагается плакат с названиями всех деталей, карта инструкций базового набора. Поскольку управление роботом возможно через дистанционный пульт, программа рассматривается как дополнительная возможность самостоятельной работы. Программирование происходит в среде RobotC, что может быть сложно, поскольку программа не русифицирована. На официальном сайте есть вся необходимая информация по дополнительным инструкциям сборок.</p>	<p>Структурные части VEX IQ соединяются и разъединяются без использования инструментов. При помощи различных шестеренок, колес, соединительных элементов и т.д. можно выполнить окончательную доработку проекта и мобильного робота. Мозговой центр робота использует технологии с большими функциональными возможностями и упрощает их до уровня пользователя, сохраняя высокий уровень. Можно подключить любую комбинацию датчиков и сервомоторов (до 12 штук) к контроллеру робота, все они будут управляться встроенными программами или запрограммированным компьютером и совместным программным обеспечением. Датчики VEX IQ, которые включают в себя датчики света, гироскоп, датчик расстояния, помогут учащимся создать уже более продвинутых роботов и дают больше возможностей для обучения.</p>
ТРИК	<p>ТРИК Стартовый включает в себя контроллер, блок питания, камеру-глаз, два мотора-редуктора с энкодерами, датчики расстояния и касания, 3 колеса и 40 металлических деталей. Из него можно собрать роботизированную тележку или балансирующего робота. В Набор ТРИК Малый Образовательный добавлены микрофон с кабелем, угловой сервопривод, 2 датчика для движения по линии, шестерёнки, оси, ременная передача, гусеницы, колёса и хвост манипулятора, а число металлических элементов увеличено до 80. Набор позволяет собрать минимум 3 модели – подъёмный кран, грузовик, робота-</p>	<p>На сайте разработчика в открытом доступе выложены программные коды, библиотеки, оболочки, среда программирования TRIK Studio и шаблоны для печати пластиковых деталей конструктора на 3-D принтере. Программное обеспечение позволяет моделировать виртуальных роботов на экране ПК с помощью последовательности картинок, то есть процесс программирования является интерактивным. Имеется возможность программирования роботов LEGO NXT 2.0 и EV3, но с весьма ограниченными возможностями. Для управления моделями с мобильных устройств существует приложение TRIK Gamepad для Android,</p>	<p>ТРИК предназначен для образования и творчества детей старше 12 лет. В его основе контроллер отечественной разработки, способный одновременно обрабатывать аудио- и видеoinформацию, синтезировать речь, активировать навигацию, управлять модулями движения, обмениваться информацией с управляющим ПК по беспроводной сети.</p>

	<p>манипулятора. Комплектация позволяет собрать несколько авторских моделей с различными функциями, которые можно запрограммировать самостоятельно. Максимальная версия конструктора – ТРИК Учебная пара, она предназначена для образовательных целей и соревнований роботов. В наборе содержится свыше 200 деталей и электронных компонентов. К преимуществам ТРИК можно отнести необычайную гибкость контроллера, простоту и наглядность программирования, возможность создания самых разнообразных роботов авторской конструкции и прочность металлического каркаса. Условными недостатками можно считать некую «незаконченность» роботов – висящие провода, открытые датчики, а также немалую цену. Однако все недостатки искупаются широкими возможностями для творчества. Данный конструктор больше адаптирован под юных энтузиастов робототехники, чем для обычных детей, любящих «поиграть в конструктор».</p>	<p>которое использует Wi-Fi подключение.</p>	
РОББО	<p>Базовая комплектация включает в себя: 1 светодиодный модуль, 1 датчик света, 1 датчика касания, 2 датчика линии, 1 датчик приближения. Каждый датчик защищен пластиковой оболочкой и надежно прикрепляется к моторизованной платформе с помощью магнитных креплений. Отличительные особенности: 1. Набор ориентирован на детей от 5 лет. 2. Платформа позволяет наглядно</p>	<p>Есть в открытом доступе самоучитель для педагогов и родителей, в котором подробно описаны все этапы знакомства и работы с конструктором. Программирование происходит в среде ROBBOSCRATCH, что делает доступным этот конструктор для обучающихся младшего школьного возраста.</p>	<p>Робоплатформа создана для обучения как детей, так и взрослых программированию и робототехнике. С одной стороны, это простой конструктор, который позволяет за несколько минут собрать робота из уже готовых модулей и ещё за 10 минут написать для него первую программу. С другой стороны, энтузиасты могут изготавливать новые модули для робота и писать более сложные программы для управления роботом на «взрослых» языках программирования, так как проект является открытым и свободным – чертежи, программы и исходные коды бесплатны и доступны для скачивания в любой момент. В зависимости от тематики решаемых задач Робоплатформа может быть легко</p>

	<p>продемонстрировать, что такое микроэлектроника и робототехника. 3. На более поздних этапах обучения платформа может быть легко модифицирована благодаря открытой программной платформе.</p>		<p>оснащена различными датчиками (до 5 шт одновременно). Есть возможность объяснять детям не только алгоритмику и программирование, но также и азы схемотехники, физики и т. д.</p>
--	--	--	---

Приложение Л
Фрагменты внеурочных занятий, проводимые с экспериментальной группой
(формирующий этап эксперимента)

1 класс, модуль 3 «История рыбного места», занятие №7

Тема: Промыслы и ремесла народов Севера

Цель: познакомить обучающихся с промыслами и ремеслами народов Севера, посредством включения в практическую деятельность младших школьников конструкторского набора LEGO WEDO.

Задачи:

-изучить снасти и транспорт, применяемый народами Севера для организации своего жизненного уклада, изучить особенности нарт, создать модель нарт;

-сконструировать один из видов орудия труда народов Севера, в соответствии с изученными промыслами;

-закрепить алгоритм работы с задачей на моделирование конструкции.

Возможный ход занятия:

1. Юкор и Югра отправились на экскурсию в хантыйские поселения, но увидели, что люди там передвигаются не на машинах, как мы привыкли видеть, а на упряжках, или как называют их народы Севера – *нарти*.

Посмотри внимательно на картинки. На что они похожи?

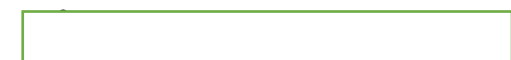


Рисунок Л.1 – Варианты Нарт

- Подпиши под каждым изображением из скольких основных частей состоят нарты. Как ты думаешь, почему они разные? Порассуждай на эту тему, и совместно с педагогом, выясните назначение каждой из них.
- Здесь изображены стандартные нарты, обрати внимание на особенности конструкции.

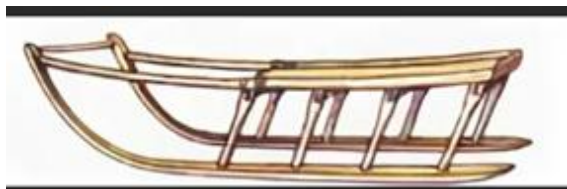


Рисунок Л.2 – Стандартные нарты

2. В парах создайте модель нарты изображенной на картинке. Сколько деталей было вами использовано? Обсудите в парах, в чем была сложность.
3. Объединитесь в группы и создайте модель одной из любых нарты, представленной в задании 1. На что следует обратить внимание в каждом из случаев? Опишите в таблице ключевые части нарты, количество и виды деталей, использованных в процессе конструирования.

Таблица Л.1 – Описание процесса создания конструкции «Нарты»

Создание модели «Нарты»		
Часть нарты	Вид деталей	Вид креплений

- Представьте, что к вам обратились жители одного из хантыйских поселений, с просьбой, усовершенствовать нарты. Какими бы сделали современные нарты? Чтобы вы в них добавили? Дополните свою конструкцию в группе, будьте готовы защитить свой мини-проект современных нарты
5. Юкор и Югра не обошлись без фото на своей экскурсии, и сделали несколько кадров для тебя. Обрати внимание на изображение.



Рисунок Л.3 – Виды промыслов народов Севера

- Какие виды промыслов изображены на фотографиях?

5. Разделитесь на подгруппы и выберите один из промыслов. Воспользовавшись приложением на стр.53, помогите собрать хантов и манси на свою работу, заполните пропуски. Сконструируйте орудия труда, необходимые им для работы, из конструктора Лего. Будьте готовы рассказать, о каждом из созданных орудий.

С чем ханту пойти на *охоту*?



С чем ханту пойти на *сборательство*?



С чем ханту пойти на *рыболовство*?



Рисунок Л.4 – Иллюстрации к заданию

1 класс, модуль 3 «История рыбного места», занятие №8

Тема: Флора и фауна моего края

Цель: расширить знания обучающихся о значимых, охраняемых природных объектах растительного и животного мира Югорская края, посредством включения в практическую деятельность младших школьников конструкторского

2. Юкор с Югрой понаблюдали за кувшинкой в одном из болот Сургутского района, и вот что они выяснили, прочитай:



«...Обычно в 17—18 часов цветок кувшинки закрывается и уходит под воду, а утром в 7—8 часов снова всплывает и раскрывается. Чтобы цветки не переохлаждались на ночном воздухе, к вечеру распустившиеся бутоны закрываются, а иногда и совсем опускаются в более теплую, чем ночной воздух, воду. Так цветы оберегают созревающую пыльцу...»



Удивительное растение, неправда ли? Предлагаем тебе, подумать на тем, как усовершенствовать созданную тобой модель кувшинки, и сделать подвижными её лепестки так, чтобы бутон цветка закрывался и раскрывался с твоей помощью. Оцени свою работу, опиши с какими сложностями ты столкнулся? Какие детали ты добавил в конструкцию, чтобы она начала двигаться?

Техническое дополнение конструкции:	дополнение
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____

С какими сложностями ты столкнулся?

3. Какие растения специфичные для района, в котором ты проживаешь тебе еще встречались? Обсуди с родителями, бабушками и дедушками, выбери одно из них и создай модель данной конструкции. Создай технологическую карту поэтапного конструирования модели выбранного растения, с помощью конструктора Лего. Результаты работы, впиши в таблицу.

Таблица Л.3 – Результаты работы по конструированию

Технологическая карта создания _____

№ этапа	Последовательность действий на этом этапе	Изображение	Необходимые детали

Перечисли сложности, с которыми ты столкнулся:

4. Перед тобой 2 изображения, одного очень известного и часто встречающегося животного лесов Югры. Чем данные изображения друг от друга отличаются? Какие это модели плоские или объемные?



Рисунок Л.6 – Иллюстрация к заданию

Выбери один из вариантов построения лисы и сконструируй по образцу. Подготовь сообщение об этом животном и расскажи о технических особенностях модели, будь готов выступить и защитить свою работу.

5. Юкор и Югорка спорят со вчерашнего дня по одному очень интересному поводу, послушай их диалог, и помоги разрешить их спор.

-«Югорка, ну ты чего, какой еще Новый год? Он уже давно прошел, сейчас уже тает снег, весна! Новый год у нас зимой, в декабре!».

-«Он будет в апреле! Не обязательно, чтобы он был только зимой...», - сказала Югорка.

-«Я не понимаю, о чем ты! По-моему, ты сегодня не с той ноги встала».

-«С той, с той. Ты видел сколько сегодня ворон в небе? Сегодня Новый год!»

-«Я вообще ничего не понимаю, вот, смотри календарь: Новый год традиционно жители Российской Федерации празднуют в ночь с 31 декабря на 1-е января...»

-«Юкор! Да я про него знаю, я то, про другой Новый год!»

-«Про какой еще, другой? Их что, бывает несколько? Можно просить подарки у родителей несколько раз в году?»

-«Ох, Юкор...»

Про какой Новый год говорят ребята? О каком празднике идет речь? Кто из них все-таки прав?

Название деталей и количество	
Способы креплений, используемые в конструкции:	

Приложение М


Примеры конструкторско-технологических задач разного уровня

Таблица М. 1 – Примеры заданий, с включением конструкторско-технологических задач разного уровня, для 1 класса

1 класс	
<p>Задача на моделирование (базового уровня)</p> <p>Задача на моделирование (повышенный уровень)</p>	<p>Собери кувшинку по инструкции (инструкция прилагается в распечатанном виде).</p> <p>Собери кувшинку, внимательно изучив конструкцию по изображению. Определи части конструкции, отбери детали и опиши алгоритм работы по конструированию модели кувшинки.</p>
<p>Задача на доконструирование (базового уровня)</p>	<p>Юкор пока нес Югорке листы с заданиями, не заметил, как потерял по дороге лист, скорее всего он у него выпал. Помогите Югорке определить, что необходимо сделать на этом этапе конструирования машины (прилагается инструкция с упущенным этапом).</p> <div style="text-align: center;">  </div>
<p>Задача на доконструирование (повышенный уровень)</p>	<p>Юкор начал строить машинку, но потом устал, и забросил. Югорка увидела недостроенную конструкцию, и решила её доделать сама. Помогите Югорке, определите какие еще части необходимо достроить Югорке, чтобы машина все-таки получилась.</p> <div style="text-align: center;">  </div>

Таблица М. 2 – Примеры заданий, с включением конструкторско-технологических задач разного уровня, для 4 класса

4 класс	
<p>Задача моделирование (базового уровня)</p> <p>на</p> <p>Задача моделирование (повышенный уровень)</p> <p>на</p>	<p>Собери конструкцию по схеме.</p>  <p>Собери конструкцию без схемы, детально и определи части конструкции, разработай программу движения.</p>
<p>Задача доконструирование (базового уровня)</p> <p>на</p>	<p>В одном из месторождений Сургутского района, устанавливают новые раздвижные двери для заезда транспорта. Обрати внимание на то, как они должны выглядеть в итоге.</p>  <p>В инструкции к сборке дверей допущена серьезная ошибка в механизме. Подумай, как исправить данную ошибку и дополни конструкцию механизмом.</p>
<p>Задача доконструирование (повышенный уровень)</p> <p>на</p>	<p>Рассмотри внимательно изображение распашных дверей. Доконструируй, внимательно продумав механизм параллельного открытия дверей с включением в программирование условия «автоматическое открытие дверей с приближение объекта к дверям». Опиши алгоритм работы и представь итоговый вариант программы.</p>

	
<p>Задача на переконструирование (базового уровня)</p>	<p>На площадке по улице Лермонтова 8, сломались качели. Некоторые её части не подлежат восстановлению, а некоторые целы и невредимы. Тебе предлагают перестроить из оставшихся элементов бывшие качели-вертушку в качели перевесы. Подумай, как это сделать, используя те же самые детали.</p> 
<p>Задача на переконструирование (повышенный уровень)</p>	<p>Ребята и родители, очень часто жалуются на то, что в Сургуте только одно колесо обозрения. Внимательно изучи механизм данных качель, и подумай, как усложнить механизм таким образом, чтобы колесо обозрения двигалось только в том случае, когда внутри кабины находится хотя бы один человек. Переконструируй качели-вертушку в колесо-обозрения с усложненным автоматизированным механизмом, опиши новую программу и алгоритм конструирования колеса обозрения.</p>
<p>Задача на собственное конструирование (базового уровня)</p>	<p>Внимательно изучи схему Рогожевского месторождения, изучите в группе какие оборудования здесь представлены, какие механизмы в каждом из оборудования заложены. Пройдите по qr-коду и просмотрите видео работы этого оборудования. Воссоздайте модель данного месторождения с учетом всех требований.</p>
<p>Задача на собственное конструирование (повышенный уровень)</p>	<p>Разработайте проект экологического месторождения. Ознакомьтесь с дополнительной информацией, представленной в кейсе, подробно изучите то, какое оборудование должно быть на месторождении обязательно, и какое негативное влияние оказывает каждое из них на окружающую среду. Придумайте, каким образом вы могли бы решить эти проблемы.</p>

Приложение Н

Рабочая программа внеурочного курса «Моделируем мир Югры»

Пояснительная записка

Внеурочная деятельность является составной частью учебно-воспитательного процесса и одной из форм организации свободного времени обучающихся. Внеурочная деятельность понимается сегодня преимущественно как деятельность, организуемая во внеурочное время для удовлетворения потребностей учащихся в содержательном досуге, их участии в самоуправлении и общественно полезной деятельности.

В Концепции развития воспитания в системе общего образования ХМАО - Югры в направлении 4 раскрывается необходимость формирования у учащихся личностного отношения к формированию культуры инноваций и повышение престижа инновационной деятельности; в Стратегии развития образования ХМАО-Югры до 2030 года обозначено приоритетом, повышение эффективности системы воспитания и социализации обучающихся и воспитанников на основе компетентностного подхода и индивидуализации образования, а также «переориентирование выпускников школ на специальности и направления подготовки инженерного кластера, педагогического и медицинского образования, востребованных экономикой региона». Данные запросы общества, подтверждаются также и на государственном уровне, так Валерием Фальковым на Конгрессе молодых ученых было сказано о том, что «подготовка хорошего инженера в университете начинается еще с младшей школы, с хорошей профориентации и качественного образования по предметам». Вхождение Российской Федерации по указу Президента РФ в десятку стран высокотехнологичного производства говорит о необходимости подготовки кадров технических направленностей. Образовательная робототехника – мощнейший инструмент, позволяющий организовать раннюю профориентационную работу интересно и увлекательно.

Введение программы «Моделируем мир Югры» позволит изменить картину восприятия учащимися истории народов Севера, их уклада жизни, экономической и промышленной деятельности родного края, переводя полученную информацию их из разряда умозрительных в разряд прикладных. Младшие школьники изучают промышленность Ханты-Мансийского автономного округа, профессии, месторождения, и в то же время, ценностные ориентиры Югорского края: жизнь народов Севера как Югорского наследия. Применение детьми на практике теоретических знаний, полученных на математике, ведет к более глубокому пониманию основ, закрепляет полученные навыки, формируя образование в его наилучшем смысле. И с другой стороны, игры в роботы, в которых заблаговременно узнаются основные принципы расчетов простейших механических систем и алгоритмы их автоматического функционирования под управлением программируемых контроллеров, послужат хорошей почвой для последующего освоения сложного теоретического материала на уроках физики и информатики. Программирование на компьютере (например, виртуальных исполнителей) при всей его полезности для развития умственных способностей во многом уступает программированию автономного устройства, действующего в реальной окружающей среде, подобно тому, как компьютерные игры уступают в полезности играм настоящим.

Возможность прикоснуться к неизведанному миру роботов для современного ребенка является очень мощным стимулом к познанию нового, преодолению инстинкта потребителя и формированию стремления к самостоятельному созиданию. При внешней привлекательности поведения роботы могут быть содержательно наполнены интересными и непростыми задачами, которые неизбежно встанут перед юными инженерами. Их решение сможет привести к развитию уверенности в своих силах и к расширению горизонтов познания.

Новые принципы решения актуальных задач человечества с помощью роботов, усвоенные в школьном возрасте (пусть и в игровой форме), ко времени окончания вуза и начала работы по специальности отзовутся в принципиально новом подходе к реальным задачам. Занимаясь с детьми на занятиях по робототехнике, мы подготовим специалистов нового поколения, способных к совершению инновационного прорыва в современной науке и технике.

Цель: формирование конструкторско-технологической грамотности младших школьников через решение конструкторско-технологических задач разного типа и уровня сложности, посредством включения в образовательный процесс образовательной робототехники.

Задачи:

1. Проанализировать современный комплекс базовых технологий, применяемых при создании роботов;
2. Познакомить с основными методами решения ряда кибернетических задач, результатом каждой из которых будет работающий механизм или робот с автономным управлением;

3. Создать условия для освоения современных практик работы с робототехническими устройствами, базовых навыков конструирования, проектирования и моделирования, лично значимых и связанных с собственной жизнедеятельностью.

4. Освоить основные понятия практик, овладеть навыками продуктивной индивидуальной и коллективной деятельности.

5. Формировать внутреннюю позицию учащихся, мотивацию к успеху, способности к творческому самовыражению, интерес к предметно-преобразовательной деятельности, навыки самоорганизации.

6. Организовать проектно-исследовательскую деятельность для реализации своих идей в практике.

7. Сформировать опыт самоопределения к деятельности в сфере инженерных специальностей, как к сфере своей будущей профессии.

8. Научить создавать и реализовывать собственные проекты, имеющие социальную значимость.

Задача, которую решают дети – создают социально-значимый проект в области моделирования, конструирования объектов, программирования; особенностью является нацеленность на конечный результат, т.е. ребенок создает не просто внешнюю модель робота, дорисовывая в своем воображении его возможности. Ребенок создает действующее устройство, которое решает поставленную задачу.

Сферы практик, на освоение которых детьми, направлена программа - программа направлена на развитие креативного и технического мышления, формирование конструкторско-технологической грамотности. В процессе работы с робототехническими конструкциями и моделирования, учащиеся приобретают углубленные навыки освоения технических дисциплин – физика, информатика, математика.

Базовые понятия и базовые процессы

Основное понятие программы является современное понятие *профессии* в его социальном, предметном и личностном аспекте. Соответственно, *базовым процессом* программы является *самоопределение участников относительно практик и полей профессионализации*.

Характеристика учебных форматов

Отличительной особенностью данной программы является ее модульность и направленность образовательного процесса на формирование у учащихся понятий конструкторско-технологической деятельности. В результате освоения учебного материала учащиеся решают конструкторско-технологические задачи, создают творческие, социально-значимые модели роботов, учатся защищать и преобразовывать собственный продукт. Итогом деятельности детей являются: робототехнические конструкции, выставки, технические, исследовательские проекты, участия в соревнованиях по робототехнике.

Основные формы деятельности - исследовательская и проектная деятельность, техническое моделирование, практикум, 3d-моделирование.

Данная программа рассчитана на 4 года обучения, каждый из которых, разделен на определенное количество образовательных модулей, объединенных задачами «конструирование и моделирование», общей продолжительностью 237 часа.

В каждом модуле изучается освоение базовых понятий, замысел модели робота, определение темы, идеи, сверхзадачи, изучение и подбор материала для будущей конструкции, создание плана работы, программирования устройства.

В первый год обучения уделяется особое внимание изучению основных понятий в робототехнике, изучению деталей в конструкторе, назначение деталей, анализ схем к конструкторам, и взаимобратный процесс: создание своих инструкций к созданию роботов, выделение этапов работы. В рамках 1 года младшие школьники знакомятся и осваивают алгоритм решения задач на моделирование базового и повышенного уровня, а также базовый уровень задач на доконструирование.

На втором году обучения учащиеся знакомятся с тем, что из себя представляет механизм, как создавать конструкцию с механизированными частями, подбор правильных деталей для конструирования робота со сложными механизмами и привязка их к работе контроллера. Создание роботов по инструкции и без инструкции с механизированной сложной системой. Здесь добавляет изучение задач на доконструирование повышенного уровня и переконструирование базового уровня.

Третий год направлен на работу с программированием робота, построение конструкций таким образом, чтобы механизм можно было привести в действие либо через программу, либо через управляемый пульт робота. Изучение особенностей программирование в среде LEGO WeDO, знакомство с конструктором LEGO EV3, и виртуальной платформой для 3D моделирования Lego Digital Designer. Здесь обучающиеся осваивают задачи на переконструирование повышенного уровня и собственно конструирование базового.

Четвертый год наиболее сложный, поскольку здесь обучающиеся погружаются в творческую, преобразовательскую и эвристическую деятельность. Путем решения проблемных кейсов, младшие

школьники самостоятельно решают проблему, разрабатывают свои проекты, участвуют в выставках, олимпиадах, конкурсах демонстрируя полученные знания и сформированные умения. Преимущественными в рамках данного года обучения, являются задачи на собственно конструирование повышенного уровня.

Формы и типы организации работы учащихся

Образовательные: на занятиях используются различные формы организации образовательного процесса: групповые, индивидуальные, коллективные.

Формы проведения занятий: установочные лекции, практическое занятие, презентация, конкурсы проектов, экскурсии, практикумы, творческая и проектная сессия, презентация, мастер-класс.

Планируемые результаты

Личностные:

формирование коммуникативной компетентности в общении и сотрудничестве со сверстниками, взрослыми в процессе образовательной, творческой и технической деятельности;

осознание образа деятельности и роли в современном обществе профессий технической направленности (инженер, дизайнер, конструктор);

определение собственной позиции для планирования личностного развития;

появление опыта решения творческих и технических задач, для практической их реализации.

овладение навыками проектной и исследовательской деятельности;

Предметные:

освоение форм, методов и способов технического образования;

появление общих представлений о конструкторской документации, ее оформлении;

освоение основных принципов и способов решения технологических и конструкторских задач;

Метапредметные :

освоение способов, методов организации коллективной работы;

появление представления о графических компетенциях и причинно-следственной связи между потребностями общества и изменениями его технологического уклада;

овладение принципами проектирования перспективных творческих и технических схем;

умение презентовать коллективные и индивидуальные проекты.

Формы и методы оценивания успеваемости учащихся.

Ожидаемые результаты и способы определения их результативности.

Для отслеживания результативности образовательного процесса

используются следующие виды контроля:

- входной контроль (сентябрь);
- промежуточный контроль (декабрь);
- итоговый контроль (май).

Входной контроль проводится в течение первой декады с начала реализации программы и направлен на выявление уровня общетехнических знаний учащихся.

Цель: выявление уровня базовых знаний и индивидуальных особенностей учащихся в начале обучения.

Задача: определение необходимости индивидуальной работы с учащимися.

Методы проведения:

- наблюдение;
- индивидуальная беседа;
- творческие задания.

Промежуточный контроль:

проводится в конце изучения каждого модуля.

Цель: отслеживание динамики развития учащихся в конце изучения каждого модуля.

Задачи:

- оценка уровня освоения программы каждым учащимся;
- корректировка организации и содержания учебного процесса.

Методы проведения:

- творческие задания (проекты);
- выставка;
- рейтинговая таблица.

Итоговый контроль:

проводится по завершению программы.

Цель: подведение итогов освоения дополнительной образовательной программы.

Задачи:

- анализ результатов обучения;

Методы проведения:

- творческие задания;

- конкурс проектов;

- соревнования.

Таблица Н.1 - Учебно-тематический план

1 год обучения (33 часа) «Югра мой дом»

№ п/п	Наименование разделов и тем	Количество часов			Форма контроля
		Всего	Теория	Практика	
Модуль 1 «Вводный» (6 часов)					
1	Вводное занятие. Организация рабочего места. Техника безопасности на занятиях. Знакомство с миром робототехники.	2	2		Беседа
2	Виды конструкторов. Первичное знакомство с конструктором Lego Wedo.	1	1		Тест
3	Цвета, формы, названия деталей. Крепления деталей.	3	1	2	Опрос
Модуль 2 «Геральдика Югры» (9 часов)					
4	Герб и флаг Югры. Города Югры и их геральдика	6	2	4	Практическое задание
5	Проект «Символ моего города»	3		3	Защита проекта
Модуль 3 «История рыбного места» (12 часов)					
6	Флора и фауна моего края	5	1	4	Практическое задание
7	Промыслы и ремесла народов Севера	3	1	2	Практическое задание
8	Знакомство с хантыйской одеждой. Орнаменты	4	1	3	Практическое задание
Модуль 4 «Облик Родной земли» (6 часов)					
9	Проект «Герои хантыйских сказок»	3		3	Защита проекта
10	Итоговая проектная работа "Хантыйское поселение".	3		3	Защита проекта

2 год обучения (68 часов) «Тайны северной земли»

№ п/п	Наименование разделов и тем	Количество часов			Форма контроля
		Всего	Теория	Практика	
Модуль 1 «Вводный» (2 часов)					
1	Вводное занятие. Организация рабочего места. Техника безопасности на занятиях. Проведение входного контроля.	2	1	1	Беседа
Модуль 2 «Красная книга Югры» (8 часов)					
2	Флора и фауна Югры	8	2	6	Практическое задание
Модуль 3 «Жизнь коренных народов Севера» (36 часов)					
3	Мотор, ось, зубчатое колесо. «Вентилятор»	2	1	1	Практическое задание
3	Промежуточное зубчатое колесо. Понижающая зубчатая передача. Повышающая зубчатая передача. «Лыжник»	3	1	2	Практическое задание
4	Датчик наклона. Шкивы и ремни. «Лягушка»	3	1	2	Практическое задание

	Перекрестная ременная передача. «Танцующие птицы».	3	1	2	Практическое задание
	Снижение и повышение скорости. «Вертушка».	3	1	2	Практическое задание
	Коронное зубчатое колесо. Червячная зубчатая передача. «Лифт».	3	1	2	Практическое задание
	Кулачок. Рычаг. «Пеликан».	3	1	2	Практическое задание
	Решение практических задач. «Стеклоочиститель»	2		2	Практическое задание
	«Лифт»	2		2	Практическое задание
	«Ладья»	2		2	Практическое задание
	«Колесо обозрения»	2		2	Практическое задание
	«Эллипсограф»	2			Практическое задание
	«Лыжник»	2			Практическое задание
	«Швейная машина»	2			Практическое задание
	«Автокран»	2			Практическое задание
Модуль 4 «Достопримечательности моей малой Родины» (22 часа)					
5	Проект «Архитектура городов ХМАО-Югры»	4		4	
6	Проект «Транспорт».	6	2	4	
7	Проект «Аэропорт имени Ф.К. Салманова».	4		4	
8	Проект «Старый Сургут».	4		4	
9	Конкурс конструкторских идей.	4		4	

3 год обучения (68 часов) «Я-будущее Югры»

№ п/п	Наименование разделов и тем	Количество часов			Форма контроля
		Всего	Теория	Практика	
Модуль 1 «Вводный» (2 часов)					
1	Вводное занятие. Организация рабочего места. Техника безопасности на занятиях. Проведение входного контроля.	2	1	1	Беседа
Модуль 2 «Основы алгоритмизации и 3D-моделирования» (20 часов)					
3	Определение и свойства алгоритма. Способы описания алгоритмов.	3	2	1	
4	Знакомство и работа в среде Robomind. Алгоритмы движения роботов.	3		3	
5	Знакомство и работа в среде Little Wizard. Алгоритмы движения роботов.	3		3	
6	Знакомство и работа в среде Lego digital designer.	3		3	
7	Закрепление основ работы в виртуальных средах 3D моделирования. Решение практических задач.	8		8	
Модуль 3 «Работа с конструктором Lego Mindstorms EV3» (26 часов)					
8	Знакомство с конструктором Lego Mindstorms EV3. Особенности работы с конструктором.	2	2		
9	Передачи, моторы, датчики. Разбор программной среды.	6	6		

10	Конструирование базовых моделей. Автономное управление, основное программирование.	10		10	
11	Решение практических задач.	8		8	
Модуль 4 «Соревновательная робототехника» (20 часов)					
12	Соревновательная робототехника. Икар, Junior Skills. Номинации конкурса.	1	1		
13	Инженерная книга. Особенности разработки, критерии оценки работ. Примеры. Работа над решением кейсов.	3	1	2	
14	Технологические карты. Особенности разработки, критерии оценки работ. Примеры. Работа над решением кейсов.	3	1	2	
15	Разбор задания «РобоИсполнитель»	4		4	
16	Разбор задания «Роботы Сумоисты»	4		4	
17	Разбор задания «Кегельринг»	3		3	
18	Итоговые соревнования	2		2	

4 год обучения (68 часов) «Строим мир Югорского края»

№ п/п	Наименование разделов и тем	Количество часов			Форма контроля
		Всего	Теория	Практика	
Модуль 1 «Вводный» (2 часов)					
1	Вводное занятие. Организация рабочего места. Техника безопасности на занятиях. Проведение входного контроля.	2	1	1	Беседа
Модуль 2 «Природные богатства Югры» (18 часов)					
2	Кейс «Геолог»	3	1	2	
3	Кейс «Инженер-технолог»	3	1	2	
4	Кейс «Бурильщик»	3	1	2	
5	Кейс «Оператор»	3	1	2	
6	Кейс «Дефектоскопист»	3	1	2	
7	Конкурс конструкторских идей.	3		3	
Модуль 3 «По новой тропе малой родины» (15 часов)					
8	Кейс «Проектировщик»	3		3	
9	Кейс «Градостроитель»	3		3	
10	Кейс «Архитектор»	3		3	
11	Кейс «Инженер-строитель»	3		3	
12	Конкурс конструкторских идей	3		3	
Модуль 4 «Транспортное и дорожное строительство» (15 часов)					
13	Кейс «Автомеханик»	3		3	
14	Кейс «Конструктор»	3		3	
15	Кейс «Архитектор»	3		3	
16	Кейс «Инженер»	3		3	
17	Конкурс конструкторских идей	3		3	
Модуль 5 «Электроэнергетика» (18 часов)					
18	Кейс «Электротехник»	3		3	
19	Кейс «Монтажник»	3		3	
20	Кейс «Теплотехник»	3		3	

21	Кейс «Проектант систем рекуперации»	3		3	
22	Кейс «Энергетик»	3		3	
23	Итоговая конкурсная работа. Подведение итогов пройденного курса.	3		3	

Методическое и материально- техническое обеспечение образовательного процесса**Материально- техническое обеспечение:**

1. Кабинет-аудитория не менее 30 м.кв., (возможность проводить презентации, смотреть видеофильмы), аудиторные столы –10, стулья -15;
2. Персональные компьютеры или ноутбуки - не менее 10 с открытым ПО для программирования роботов в среде Robot C, доступ в сеть интернет;
3. Мультимедийное оборудование (проектор, документ-камера);
4. Наглядные пособия: презентации для занятий, видеоматериалы;

Приложение II

Программа методического сопровождения педагогов

Пояснительная записка

В Программе «**Методического сопровождения педагогов по повышению уровня профессиональной компетентности**» представлены следующие элементы программы: обоснование ее необходимости, принципы внедрения, функции методической поддержки учителя, направления и структура этой поддержки, формы работы в рамках методического сопровождения. Также охватывается распространение педагогического опыта, содержание и этапы методической деятельности, план мероприятий по реализации программы, механизм ее осуществления и ожидаемые результаты от внедрения программы.

Цель данной программы: создать условия для повышения профессиональной компетентности педагогов в рамках работы с инновационными технологиями, в том числе с образовательной робототехникой.

Программа призвана решить следующие **задачи**:

- изучить и проанализировать профессиональные возможности учителей школы, а также провести диагностику их запросов и определить существующие методические трудности, с которыми они сталкиваются;
- организовать методическое сопровождение педагогов в организации внеурочных занятий в системе начального общего образования с применением образовательной робототехники;
- организовать методическое сопровождение педагогов по ведению курса внеурочной деятельности «Моделируем мир робототехника»;
- подготовить педагога к работе в условиях современного образования, обновления его структуры и содержания в рамках инновационного развития школы;
- создать условия для творческой работы и роста профессионального мастерства педагогов.

Актуальность программы

Одним из важнейших направлений деятельности, в условиях модернизации в системе образования, является развитие кадрового потенциала. Приоритетность данного направления развития образования обозначена в концептуальных документах, определяющих развитие научно-технического развития Российской Федерации (Федеральный закон «О науке и государственной научно-технической политике», указ Президента Российской Федерации от 21.07.2020 года № 474 «О национальных целях стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2030 года»; «Стратегия развития информационного общества в Российской Федерации на 2017-2030 годы» от 09.05.2017 №203) отражены приоритетные национальные цели, направленные на выявление и поддержку развития талантов и способностей у молодежи, самоопределение и профессиональную ориентацию всех обучающихся, научно-технические направления, заявленные в Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации до 2035 года. В частности, одним из направлений является развитие различных систем: информационно-телекоммуникационных, транспортных, авиационных и космических, а также перспективные вооружения, военная и специальная техника.

Вместе с тем, в законе Ханты-Мансийского автономного округа – Югры (ред. от 01.07.2013 г. №68-оз) «О региональном (национально-региональном) компоненте государственных образовательных стандартов в Ханты-Мансийском автономном округе – Югре» отражается важная идея регионального компонента при реализации государственных образовательных стандартов в Ханты-Мансийском автономном округе: «...приведение содержания образования в Ханты-Мансийском автономном округе - Югре в соответствие со спецификой и потребностями автономного округа: углубленное изучение или введение новых учебных предметов, факультативов, устанавливаемые с учетом особенностей исторического, социально-экономического, культурного развития автономного округа». Подчеркивается

необходимость создания условий для решения данной цели: округу требуются подготовленные специалисты, обладающие развитым инженерным мышлением, владеющие техническими видами деятельности. Поэтому одним из приоритетных направлений для образовательных организаций всех уровней, является развитие возможностей для создания условий целостного формирования необходимых компетенций у обучающихся, проявляющих интерес к соответствующим видам профессиональной деятельности.

Фундаментальные перемены в жизни страны предъявляют принципиально новые требования к подготовке подрастающих поколений, а, следовательно, к профессиональной компетентности учителя, который является ключевой фигурой прогресса общества. Профессиональное становление педагога имеет первостепенную важность в развитии общества в целом: личность педагога так же, как и его профессиональные знания, является ценностным капиталом общества.

Одной из ключевых проблем текущего этапа общественного развития является обеспечение современного качества образования. Реализация образовательных задач возможна только через освоение новых педагогических технологий, посредством которых формируются ключевые компетенции обучающихся. Большое внимание на сегодняшний день уделяется необходимости организации ранней профориентационной работы, в том числе, к востребованным технологическим направлениям подготовки. Организация учебно-воспитательной работы в начальной школе, направленной на формирование положительной мотивации и интереса обучающихся к техническим видам деятельности, стало очень актуальным. Но проблема организации такой работы связана с недостаточной профессиональной компетентностью педагогов начального звена. Данное направление развивается и организуется преимущественно педагогами среднего звена, данный факт говорит о необходимости организации системной методической работы для педагогов начальной школы.

Профессиональная компетентность учителя определяется совокупностью его личных и профессиональных качеств, которые необходимы для успешного выполнения педагогических обязанностей. Учитель, обладающий высокой профессиональной компетентностью, способен эффективно осуществлять педагогическую деятельность и взаимодействовать с учениками, достигая при этом стабильных высоких результатов в их обучении и воспитании. Процесс развития профессиональной компетенции включает в себя формирование творческой индивидуальности, открытости к новшествам в образовании и способности адаптироваться к изменениям в образовательной среде. Уровень профессионализма педагогов играет ключевую роль в социально-экономическом и духовном прогрессе общества.

Современные инновации в педагогической системе предоставили новый импульс для работы методических служб. Изменения в организационной структуре и переход на новый уровень статуса методической службы повлияли на содержание её деятельности. В текущих условиях создание и обустройство новой школы требуют от педагогов значительного повышения уровня профессиональной компетентности, чтобы соответствовать современным стандартам в области педагогики. В этой связи возникает необходимость в разработке эффективной структуры методического сопровождения, способной поддерживать профессиональный рост учителей.

Значение методической работы в обеспечении качественного образования в современных условиях становится все более актуальным, и методические службы играют важную роль в этом процессе. Таким образом, одной из наиболее важных задач школы в работе с педагогическими кадрами является обеспечение учителю необходимого методического сопровождения в процессе инновационного развития.

Принципы реализации программы:

- принцип современности (соответствие процессам, происходящим в государстве, обществе, образовательной и социальных сферах);
- принцип научности (опора на достоверные научные факты, методики, концепции, технологии, формы и методы получения данных);
- принцип открытости,
- принцип соблюдения интересов всех участников образовательного процесса.

Организация деятельности методической службы по реализации Программы осуществляется по следующим **направлениям**:

1. Аналитика: постоянный мониторинг потребностей учителей – как в плане профессионального роста, так и в плане доступа к информации. Это включает в себя создание профилей педагогов, выявление сложностей при использовании образовательной робототехники, а также сбор, анализ и распространение успешных педагогических практик.
2. Информационная инфраструктура: создание и поддержка современной коммуникационной среды для эффективного взаимодействия педагогов.
3. Методическое обеспечение и организация: реагирование на запросы учителей, всесторонняя методическая поддержка, содействие профессиональному развитию через семинары, конференции, фестивали и конкурсы – живая экосистема профессионального сообщества.
4. Индивидуальные консультации: Прямая поддержка учителей в формате персональных консультаций.

Формы работы по методическому сопровождению учителя:

I. Индивидуальные: включает в себя комплексный подход, охватывающий выявление индивидуальных потребностей в информации, персональные консультации и экспертизу профессиональной деятельности. Особое внимание уделяется поддержке молодых специалистов и стимулированию самообразования. Методическая служба оказывает помощь в подготовке к профессиональным конкурсам (как для учителей, так и для учеников), способствует обобщению и распространению успешного педагогического опыта, а также поощряет создание методических портфолио как инструмента мотивации и повышения профессиональной квалификации.

II. Коллективные:

- организация и проведение мастер-классов, теоретических семинаров, семинаров-практикумов;
- работа в составе методических объединений учителей, организующих курсы по образовательной робототехнике и легоконструированию;
- работа в составе творческих групп учителей;
- разработка методических рекомендаций по организации курса внеурочной деятельности «Моделируем мир Югры»;
- организация групповых консультаций;
-

Распространение опыта учителя:

- методические советы;
- научно-практическая конференция;
- открытые занятия;
- творческие группы;
- мастер-классы;
- научные статьи и другие публикации;
- профессиональные конкурсы;
- презентация педагогической деятельности.

План методической работы по сопровождению педагогов в освоении образовательной робототехники

Этапы / Дата проведения методического мероприятия	Содержание этапа / мероприятия
<p>Диагностический этап (сентябрь 2016-декабрь 2016 г.)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • мониторинг образовательных потребностей и профессиональных затруднений педагогов школ по Лего-конструированию и робототехнике; • диагностирование педагогов; • анализ существующих учебно-методических комплексов по организации учебно-воспитательной работы с применением образовательной робототехники.
<p>Проектировочный этап (январь 2017 г. – май 2017 г.)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • создание перечня необходимых научно-методических источников, наглядно-дидактических пособий, ресурсов сети интернет по Лего-конструированию и робототехнике; • подбор литературы, игрового LEGO оборудования, учебного методического материала для сопровождения образовательного процесса Лего-конструирования и робототехники в НОО; • аналитическая справка состояния конструктивной, развивающей предметно-пространственной среды в учреждении; • разработка плана мероприятий.
<p>Внедренческий (сентябрь 2017 г. – май 2020 г.)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Выступления на методических семинарах педагогов Сургут и Сургутского района (тематика докладов: «Возможности образовательной робототехники в рамках реализации курсов внеурочной деятельности», «Формирование конструкторско-технологических умений у детей младшего школьного возраста», «Моделирование как способ формирования у обучающихся технического мышления»); • участие в онлайн-конференциях «Роль современных интерактивных форм в обучении»; «Организация занятий по образовательной робототехнике», «Структура программы по конструированию и моделированию», «Робототехника – инновационное средство обучения»; • проведение открытых занятий, мастер-классов по образовательной робототехнике; • организация открытого стола «Проблемы современного педагога в работе с робототехническими конструкторами», «Плюсы и минусы робототехнических наборов в учебном процессе»; • создание консультационного центра «Iteacher» для педагогов ОО; • создание банка методических материалов на сайте школы (мультимедийные презентации, сборники литературных источников, бесплатные пособия и рекомендации для педагогов по организации занятий, технологические карты к занятиям и т.д.); • включение педагогов в организацию соревнований по робототехнике (внутришкольные и городские мероприятия); • организация сетевого взаимодействия педагогов.

Контрольно-оценочный (сентябрь 2020 г. – декабрь 2020 г.)	<ul style="list-style-type: none"> • Мониторинг результатов проведенной методической работы; • обобщение и подведение итогов, • подготовка учебно-методического пособия для обучающихся и методического пособия для педагогов.
---	---

План мероприятий по реализации Программы

2016-2020 учебный год

№п/п	Форма методического сопровождения	Сроки	Ответственные
І этап – Диагностический			
<i>Методические диагностики, направленные на выявление затруднений в педагогической деятельности и определение уровня развития профессиональных компетентностей учителей</i>			
1.1	Самодиагностика по карте профессиональных затруднений педагога.	Сентябрь	Научная группа (руководители проекта и методист ОО)
1.2	Оценка реализации потребностей педагогов в развитии и саморазвитии.	Октябрь	Научная группа (руководители проекта и методист ОО)
1.5	Тест для педагогов по оценке уровня владения работы средствами образовательной робототехники	Ноябрь	Научная группа (руководители проекта и методист ОО)
1.6	Подведение итогов диагностической работы	Декабрь	Заместитель директора по УВР, методист школы, руководители проекта

Результат этапа – анализ выявил ключевые сложности в педагогической практике, сформулированные в виде чёткого списка проблем. Их решение станет основой для повышения профессионального мастерства учителей.

ІІ этап - Подготовительный

Целеполагание. Самоопределение педагогов по отношению к предстоящим преобразованиям. Подбор образовательных технологий, использование которых оказывает положительное влияние на развитие профессиональных компетентностей учителя.

3.1	Создание творческой группы по реализации программы.	Январь	Научная группа (руководители проекта и методист ОО)
-----	---	--------	---

3.3	Определение целей деятельности педагогического коллектива по реализации программы.	Январь	Научная группа (руководители проекта и методист ОО)
3.4	Форсайт-сессия «Функциональная грамотность младшего школьника».	Февраль	Научная группа (руководители проекта и методист ОО)
3.5	Методическая диагностика «Эффективность занятия – результат активной деятельности обучающихся».	Март	Научная группа (руководители проекта и методист ОО)
3.6	Методическая диагностика «Современные образовательные технологии как средство повышения качества образования».	Апрель	Научная группа (руководители проекта и методист ОО)
3.7	Мониторинг профессиональной успешности учителей.	Май	Методист школы, руководители МО

Результат этапа – стимулирование инновационного подхода к педагогической работе, создание творческих команд для разработки, поддержки и внедрения программы, а также запуск системы мониторинга и анализа профессионального роста учителей.

III этап - Практический этап

<p>Реализация системы мероприятий по формированию и развитию профессиональной компетентности учителя в работе с образовательной робототехникой. Перевод деятельности школы и педагогов в инновационный режим, содействие росту профессиональной компетентности педагогов для достижения более высокого качества образования путем овладения теорией и практикой работы с образовательной робототехникой и другими инновационными средствами обучения.</p>			
4.1	Повышение квалификации педагогов через курсовую подготовку и самообразование.	Сентябрь-май	Научная группа (руководители проекта и методист ОО)
4.2	Методический практикум «Деятельность учителя в условиях информатизации».	Сентябрь	Научная группа (руководители проекта и методист ОО)
4.3	Методический практикум «Мультимедийные обучающие средства: опыт, проблемы, перспективы».	Октябрь	Научная группа (руководители проекта и методист ОО)
4.4	Теоретический семинар «Образовательная робототехника как инструмент учебно-воспитательного процесса современной школы».	Ноябрь	Научная группа (руководители проекта и методист ОО)
4.5	Семинар-практикум «Конструкторско-технологическая грамотность младшего школьника».	Декабрь	Научная группа (руководители проекта и методист)

			ОО)
4.6	Методическая консультация для учителей «Формирование конструкторско-технологической грамотности младшего школьника посредством применения образовательной робототехники».	Февраль	Научная группа (руководители проекта и методист ОО)
4.7	Посещение открытых занятий педагогов дополнительного образования МАОУ ДО «Технополис», г. Сургут	Март	Научная группа (руководители проекта и методист ОО)
4.8	Методическая консультация для учителей «Разработка конструкторско-технологических задач».	Апрель	Научная группа (руководители проекта и методист ОО)
4.10	Семинар-практикум по особенностям организации курса внеурочной деятельности «Моделируем мир Югры»	Сентябрь-май	Научная группа (руководители проекта и методист ОО)
4.10	Участие педагогов школы в семинарах на районном, региональном и федеральном уровнях.	Сентябрь-декабрь	Научная группа (руководители проекта и методист ОО)
4.12	Тренинг «Конструирование с LEGO».	Сентябрь	Научная группа (руководители проекта и методист ОО)
4.13	Методический фестиваль педагогических идей по проведению занятий с включением робототехники.	Октябрь	Научная группа (руководители проекта и методист ОО)
4.15	Методический практикум «Инновационные технологии в образовании».	Декабрь	Научная группа (руководители проекта и методист ОО)
4.16	Мастер-класс «Программирование в среде Lego Wedo»	Сентябрь-декабрь	Научная группа (руководители проекта и методист ОО)
4.17	Индивидуальная работа с педагогами, консультирование.	Сентябрь-декабрь	Научная группа (руководители проекта и методист ОО)
4.18	Просветительская сессия педагогов, об особенностях подготовки обучающихся к олимпиадам и конкурсам по образовательной робототехнике.	Сентябрь-декабрь	Научная группа (руководители проекта и методист ОО)

4.19	Организация банка мультимедийных продуктов, используемых педагогами на занятиях.	Сентябрь-декабрь	Научная группа (руководители проекта и методист ОО)
4.20	Мастер-класс «3D-моделирование в среде Lego Digital Designer»	Сентябрь-декабрь	Научная группа (руководители проекта и методист ОО)
Результат этапа – организация методических семинаров, творческих групп и объединений создала благоприятные условия для развития творческой деятельности и повышения профессиональных навыков педагогов. Каждому учителю предоставлена возможность участвовать в педагогическом поиске, а промежуточные результаты были проанализированы и оформлены.			
IV этап – Аналитический этап			
5.1	Повторное проведение диагностических работ с педагогами по оценке уровня повышения профессиональной компетентности педагогов в организации работы младших школьников с образовательной робототехникой.	Январь	Научная группа (руководители проекта и методист ОО)
5.2	Организация обмена опытом: Мастер-класс «Применением образовательной робототехники в учебном процессе».	Февраль	Научная группа (руководители проекта и методист ОО)
5.3	Организация распространения результатов творческой деятельности: взаимопосещение занятий.	Март	Научная группа (руководители проекта и методист ОО)
5.5	Обобщение и представление педагогического опыта педагогов в виде методических рекомендаций к организации курса робототехники в начальной школе.	Январь-май	Научная группа (руководители проекта и методист ОО)
5.6	Организация обмена опытом: Защита методических разработок на методическом дне «Ярмарка педагогических идей».	Май	Научная группа (руководители проекта и методист ОО)
5.7	Публикации методических материалов учителей.	Январь-май	Научная группа (руководители проекта и методист ОО)