

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

«КРАСНОЯРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ

УНИВЕРСИТЕТ им. В.П. АСТАФЬЕВА»

(КГПУ им. В.П. Астафьева)

Институт математики, физики и информатики (ИМФИ)

Илюхина Карина Владимировна

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

**ОРГАНИЗАЦИЯ ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ
7 КЛАССОВ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ
ПОДГОТОВКИ В УСЛОВИЯХ STEM-ОБРАЗОВАНИЯ**

Направленность (профиль) магистерской программы:
Инженерное образование
(с применением сетевой формы)

ДОПУСКАЮ К ЗАЩИТЕ

Зав. кафедрой
д-р пед. наук, профессор
Шкерина Л.В.

16.05.2022
(дата, подпись)



Руководитель магистерской программы
канд. физ-мат. наук, доцент
Багачук А.В.

(дата, подпись)

Научный руководитель
канд. пед. наук, доцент
Берсенева О.В.

(дата, подпись)

Обучающийся
Илюхина К.В.

(дата, подпись)

Красноярск 2022

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	8
ГЛАВА 1. Теоретические основы организации внеурочной деятельности обучающихся 7 классов инженерно-технологического профиля подготовки в условиях STEM-образования	13
1.1. Внеурочная деятельность обучающихся инженерно-технологического профиля подготовки как педагогический феномен	13
1.2. STEM-образование как инновационный подход в организации внеурочной деятельности	24
1.3. Модель организации внеурочной деятельности обучающихся 7 классов инженерно-технологического профиля подготовки в условиях stem-образования	34
Выводы по главе 1	41
ГЛАВА 2. Методика организации внеурочной деятельности обучающихся 7 классов инженерно-технологического профиля подготовки в условиях STEM-образования	42
2.1. Цели и содержание организации внеурочной деятельности обучающихся 7 классов инженерно-технологического профиля подготовки в условиях STEM-образования	42
2.2. Методы и формы организации внеурочной деятельности обучающихся 7 классов инженерно-технологического профиля подготовки в условиях STEM-образования	51
2.3. Результаты опытно-экспериментальной работы	67
Выводы по главе 2	81
Заключение	83
Библиографический список	86
Приложение А	91
Приложение Б	94
Приложение В	95
Приложение Г	98

Приложение Д	102
Приложение Е	106
Приложение Ё	110
Приложение Ж	115

РЕФЕРАТ

Магистерская диссертация состоит из введения, двух глав, заключения, библиографического списка и приложений. Общий объём работы составляет 115 страниц, включая приложения. Работа иллюстрирована 19 рисунками и 11 таблицами. Библиографический список включает 54 источника.

Цель исследования: разработать, теоретически обосновать и реализовать структурно-функциональную модель внеурочной деятельности в 7 классе инженерно-технологического профиля в условиях STEM образования.

Магистерская диссертация решает следующие задачи:

1. на основе теоретического анализа психолого-педагогической литературы выявить и охарактеризовать особенности, принципы организации внеурочной деятельности обучающихся 7 классов инженерно технологического профиля;

2. выявить дидактический потенциал STEM-образования в организации внеурочной деятельности обучающихся 7 классов инженерно технологического профиля;

3. разработать научно-обоснованную модель организации внеурочной деятельности обучающихся 7 классов инженерно технологического профиля в условиях реализации STEM-образования;

4. проверить эффективность разработанной модели в ходе экспериментальной работы.

В основу нашего исследования положена следующая гипотеза: организация внеурочной деятельности обучающихся в 7 классе инженерно-технологического профиля будет результативной, если:

- обоснован и раскрыт потенциал STEM-образования;
- создана структурно-функциональная модель организации внеурочной деятельности обучающихся в 7 классе инженерно-технологического профиля, основанная на принципах организации внеурочной деятельности (непрерывности, сознательности и активности, научности, индивидуализации и дифференциации обучения, единства группового и индивидуального обучения, склеивания, рефлексивности);

- разработаны методические сценарии организации внеурочной деятельности обучающихся в 7 классе инженерно-технологического профиля, реализующие созданную модель.

В магистерской диссертации были использованы такие методы, как анализ психолого-педагогической и методической литературы по проблеме исследования, наблюдение, анкетирование и организация, проведение педагогического эксперимента.

В первой главе рассмотрено понятие «внеурочная деятельность», выявлен дидактический потенциал STEM-образования при организации внеурочной деятельности обучающихся инженерно-технологического профиля, показана целесообразность организации на его основе внеурочной деятельности в 7 классе; разработана соответствующая модель внеурочной деятельности.

Во второй главе разработана методика организации ВД обучающихся 7 класса инженерно-технологического профиля подготовки, на основе представленной авторской модели. Спроектированы целевой, содержательный, организационно-деятельностный и оценочно-результативный компоненты. Традиционное содержание ВД обогащено комплексом задач, включающего: проектные, конкурсные, исследовательские задачи. Описана опытно-экспериментальная работа.

Практическая ценность данной работы состоит в том, что предложенные идеи организации ВД могут быть использованы в реальной образовательной практике, а также могут быть использованы педагогами-наставниками, работающими со школьниками инженерно-технологического профиля подготовки, для учебных занятий по естественнонаучным дисциплинам в условиях реализации STEM-образования.

В заключении подведены итоги работы, обозначены перспективы дальнейшего исследования.

В приложении представлены технологические карты учебных занятий, план внеурочной деятельности, план деятельности лаборатории, диагностические работы, перечень заданий.

Результатом работы является структурно-функциональная модель и методика организации внеурочной деятельности инженерно-технологического

профиля подготовки в условиях STEM-образования. Было установлено, что если в процессе внеурочной деятельности инженерно-технологического профиля использовать данную методику, то это будет способствовать повышению мотивации, уровня знаний предметов инженерно-технологического профиля, а также повышению уровня проектных умений обучающихся.

ESSAY

The master's thesis consists of an introduction, two chapters, a conclusion, a bibliography and appendices. The total amount of work is pages 115, including applications. The work is illustrated with 19 figures and 11 tables. The bibliographic list includes 54 sources.

The purpose of the study: to develop, theoretically substantiate and implement a structural and functional model of extracurricular activities in the 7th grade of an engineering and technological profile in STEM education.

Master's thesis solves the following tasks:

1. on the basis of a theoretical analysis of psychological and pedagogical literature, to identify and characterize the features, principles of organizing extracurricular activities of students in grade 7 of the engineering and technological profile;

2. to identify the didactic potential of STEM education in the organization of extracurricular activities of students of the 7th grade of the engineering and technology profile;

3. to develop a scientifically based model for organizing extracurricular activities of students in the 7th grade of the engineering and technological profile in the context of the implementation of STEM education;

4. check the effectiveness of the developed model in the course of experimental work.

Our study is based on the following hypothesis: the organization of extracurricular activities of students in the 7th grade of the engineering and technological profile will be effective if:

- substantiated and disclosed the potential of STEM education;
- a structural and functional model for organizing extracurricular activities of students in the 7th grade of an engineering and technological profile was created, based on the principles of continuity, consciousness and activity, scientific character, individualization and differentiation of training, unity of group and XXX individual training, reflexivity;

- developed methodological scenarios for organizing extracurricular activities of students in the 7th grade of the engineering and technological profile, realizing the created model.

In the master's thesis, methods such as analysis of psychological, pedagogical and methodological literature on the problem research, observation, testing, product analysis students of the cadet corps and organization, conduct of pedagogical experiment.

The first chapter considers the concept of extracurricular activities, identified didactic potential of STEM technology in the organization of extracurricular activities of the engineering and technological profile, a model of extracurricular activities of the engineering and technological profile of training has been developed.

In the second chapter In the course, a methodology for organizing VD for students of the 7th grade of the engineering and technological profile of training was developed, the target and content components were characterized, and the requirements for the content component were presented. The organizational and activity component is described. The traditional content of VD is enriched with a set of tasks: design, competitive, research. The practical value of this work is that the proposed ideas for organizing VD can be used in real education, and can also be used by teachers for training sessions in the context of STEM education.

In conclusion, the results of the work are summed up, prospects for further research are outlined.

The application contains technological maps of lessons, diagnostic work, a list of tasks.

The result of the work is a structural-functional model and methodology for organizing extracurricular activities of the engineering and technological profile of training in the conditions of STEM education. It was found that if this technique is used in the process of extracurricular activities of an engineering and technological profile, it will help increase motivation, the level of knowledge of engineering and technological profile subjects, as well as increase the level of design skills.

Введение

Актуальность исследования. Вполне возможно, что нынешние школьники будут представителями профессий, которые еще не существуют. Об этом, например, свидетельствует Атлас профессий 3.0, анализ которого показывает, что в будущем мире особо востребованы специалисты инженерного профиля. В тоже время, объявленная четвёртая промышленная революция, как отмечают аналитики, приведет к появлению таких высокотехнологичных сфер и профессий, которые в первую очередь связаны с использованием искусственного интеллекта и киберфизических систем, функционирующих за счет специалистов инженерного профиля. Исходя из сказанного, следует, что инженерное образование является одним из передовых и его необходимо развивать со школьной скамьи.

Уже в рамках обучения в школе будущие инженера (обучающиеся инженерно-технологического профиля подготовки) должны овладевать теми компетенциями, которые необходимы в профессии: готовность самостоятельно принимать решения; способность проектировать, прогнозировать риски; способность нестандартно решать проблемы; готовность работать в команде; владение новыми технологиями. Значительным потенциалом в достижении обозначенных результатов обладает внеурочная деятельность обучающихся.

Установка на необходимость организации внеурочной деятельности школьников, в том числе инженерно-технологического профиля подготовки, предусмотрена в ряде государственных документов в области образования РФ (обновленные ФГОС, национальная образовательная инициатива «Наша новая школа», Национальная доктрина образования, Государственная программа Российской Федерации «Развитие образования» и др.), в которых особо подчеркнуто, что стратегической задачей школы является активное вовлечение всех школьников в нее. Кроме того, на заседании Совета по науке и образованию президент РФ В.В. Путин указал на «необходимость модернизации инженерного образования в стране, о повышении качества подготовки технических специалистов». В этой связи повысился интерес к

проблеме организации внеурочной деятельности школьников обучающихся инженерно-технологического профиля подготовки.

Вопросы организации внеурочной деятельности школьников в процессе обучения рассматриваются в трудах З.В. Артеменко, Т.В. Абернати, Р.Н. Виньярд, Д.А. Белоусова, А.С. Грачева Т.Н. Калечиц, В.С. Селиванова, Л.Н. Селивановой, А. Сахин, Н.С. Сенюшкина и др. Несмотря на существенный интерес ученых к проблеме организации внеурочной деятельности школьников в целом, необходимо констатировать, что на сегодняшний день отсутствуют исследования в контексте реализации инженерного образования в 7–9 классах. Представлены общие методологические основы и анализируются отдельные формы внеурочной деятельности. В работах А. Сахин, Т.В. Абернати, Р.Н. Виньярдом приведен анализ отдельных форм внеурочной деятельности, распространенных в школах США. Методологические основы инженерной педагогики (основания, понятия, функции и др.) представлены в исследованиях А.А. Кирсанова, В.Г. Иванова, В.В. Кондратьева, но не содержат рекомендаций по организации во внеурочной деятельности. В работах А.С. Грачева, Н.С. Сенюшкина освещены возможности использования принципа сетевого взаимодействия при организации внеурочной деятельности школьников обучающихся инженерно-технологического профиля подготовки. Анализ психолого-педагогических исследований позволил заключить, что в науке отсутствуют комплексные решения, программы организации подобной деятельности.

Важно отметить, что учителя сегодня не в полной мере реализуют потенциал внеурочной деятельности для подготовки школьников инженерно-технологического профиля подготовки. По существу такая деятельность значительно на практике упрощается, организуется не систематично, в отрыве от программы предметов. Кроме того, большинство педагогов, работающих с такими детьми, организуют внеурочную деятельность избирательно и часто на поздних этапах обучения. Такое положение вещей противоречит требованиям ФГОС, общим тенденциям в образовании.

Подготовка школьника инженерно-технологического профиля (как и его будущая профессиональная деятельность) сопряжена с объединением знаний и

способов деятельности из различных наук и носит межпредметный характер. Это побудило нас обратиться к концепции STEM-образования, инновационной образовательной технологии, в основе которой лежит объединение науки и технологии, инженерии и математики для многомерной исследования проблемы или явления. В обновленном ФГОС внеурочная деятельность закрепила за собой статус как обязательной к реализации части образовательной программы, которая ориентирована на достижение предметных и метапредметных образовательных результатов, удовлетворение образовательных потребностей и интересов обучающихся. Однако общеобразовательная школа испытывает дефицит в активных формах и методах организации и реализации внеурочной деятельности обучающихся инженерно-технологического профиля подготовки.

Выше перечисленное позволило определить ряд **противоречий**:

- между необходимостью организации внеурочной деятельности школьников в условиях профилизации образования и недостаточной разработанностью на сегодняшний день технологических и методических аспектов ее реализации у обучающихся инженерно-технологического профиля подготовки;

- между потребностью модернизации подходов, форм, методов, технологий организации внеурочной деятельности обучающихся инженерно-технологического профиля подготовки и преобладанием преимущественно традиционных моделей внеурочной деятельности.

Обозначенные противоречия актуализировали научную **проблему** исследования: каковы возможности использования STEM-образования в процессе организации внеурочной деятельности инженерно-технологического профиля подготовки?

Недостаточная теоретическая разработанность проблемы исследования, а также ее актуальность в образовательной практике послужили основанием выбора темы исследования: «Организация внеурочной деятельности обучающихся 7 классов инженерно-технологического профиля подготовки в условиях STEM-образования».

Цель исследования – разработать, теоретически обосновать и реализовать структурно-функциональную модель внеурочной деятельности в 7 классе инженерно-технологического профиля в условиях STEM образования.

Объект исследования: процесс внеурочной деятельности в 7 классе инженерно-технологического профиля в условиях STEM образования.

Предмет исследования: процесс организации внеурочной деятельности обучающихся в 7 классе инженерно-технологического профиля в условиях STEM образования.

Гипотеза исследования: организация внеурочной деятельности обучающихся в 7 классе инженерно-технологического профиля будет результативной, если:

- обоснован и раскрыт потенциал STEM-образования;
- создана структурно-функциональная модель организации внеурочной деятельности обучающихся в 7 классе инженерно-технологического профиля, основанная на принципах организации внеурочной деятельности (непрерывности, сознательности и активности, научности, индивидуализации и дифференциации обучения, единства группового и индивидуального обучения, рефлексивности);
- разработаны методические сценарии организации внеурочной деятельности обучающихся в 7 классе инженерно-технологического профиля, реализующие созданную модель.

Основными задачами исследования являются следующие:

- на основе теоретического анализа психолого-педагогической литературы выявить и охарактеризовать особенности, принципы организации внеурочной деятельности обучающихся 7 классов инженерно технологического профиля;
- выявить дидактический потенциал STEM-образования в организации внеурочной деятельности обучающихся 7 классов инженерно технологического профиля;
- разработать научно-обоснованную модель организации внеурочной деятельности обучающихся 7 классов инженерно технологического профиля в условиях реализации STEM-образования;

– проверить эффективность разработанной модели в ходе экспериментальной работы.

Опытно-экспериментальная база: Муниципальное бюджетное образовательное учреждение «Копьёвская средняя общеобразовательная школа с углубленным изучением отдельных предметов п. Копьево» (МБОУ КСОШ) (п.Копьево, республика Хакасия) углубленным изучением отдельных предметов среди 7-ых классов. На момент проведения опытно-экспериментальной работы в 7 классе обучались 30 человек.

Апробация результатов исследования, осуществлялась посредством публикаций на VI Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и школьников «Современная математика и математическое образование в контексте развития края: проблемы и перспективы» (г. Красноярск, 2021 г.), межвузовском сборнике «Актуальные вопросы преподавания математики, информатики и информационных технологий» (г. Екатеринбург, 2022).

Структура работы состоит из введения, двух глав, восьми параграфов, заключения, библиографического списка, списка приложений. В работе приведены таблицы, рисунки, схемы и приложения.

ГЛАВА 1. Теоретические основы организации внеурочной деятельности обучающихся 7 классов инженерно-технологического профиля подготовки в условиях STEM-образования

1.1. Внеурочная деятельность обучающихся как педагогический феномен

В данном параграфе определим содержание категории «внеурочная деятельность обучающихся инженерно-технологического профиля», опишем ее структуру и роль в процессе обучения.

Обновленный вариант Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС) укрепил долговременную тенденцию к значимости, целенаправленности и системной организации внеурочной деятельности. Предыдущая версия ФГОС обозначала внеурочную деятельность (ВД) как составную часть процесса обучения, обязательную к реализации в школе, одной из форм организации и учебно-познавательной деятельности, и свободного времени обучающихся. Действительно, особая роль ВД в образовании обучающихся проявляется за счет достижения спектра очень важных задач (рис.1):



Рис 1. Роль внеурочной деятельности в образовании

Понятие ВД находится в поле зрения исследователей уже не одно

десятилетие. Ученые Г.Н. Аквилева, Н.М. Верзилин, Н.К. Крупская, В.Н. Кузнецова, В.М. Пакулова, Д.В. Григорьев, П.В. Степанов отмечали потенциал ВД для развития личности обучающихся. Однако сегодня она находится на качественно новом витке своего развития. К этому обстоятельству привела реализация различных государственных инициатив в сфере образования, а также интеграционные процессы, которые все чаще оказывают влияние на развитие педагогической теории и практики.

Национально-технологическая инициатива, выдвинутая президентом и правительством Российской Федерации и ставшая одним из приоритетных направлений политики, которое служит для развития и подъема промышленной отрасли нашей страны, повлекла за собой создание специализированных инженерно-технологических классов, которые в свою очередь должны закрыть нехватку кадров.

Необходимость установления интегративных связей между элементами системы содержания образования постоянно подчеркивается ведущими дидактами современности (М.Н. Скаткин, А.А. Пинский, И.Д.З верева и др.). Сложившаяся практика политехнической трудовой и профессиональной подготовки школьников, бессистемно распределенный по учебным предметам, практический материал в виде примеров из жизни не позволяет в полной мере реализовать принципы системности и целостности образования. Попытка систематизации информационных элементов обучения заложена в структуре базисного учебного плана (деление на образовательные области). Но это лишь предпосылки для решения проблемы. Многие учащиеся не видят объективного значения общеобразовательных предметов.

Концепция профильного обучения, регламентирующая выделение профильного компонента и описывающая условия его реализации, ставит конкретные задачи изменить качество образования. Среди прочих показателей качества – развитие технологического мировоззрения и мышления, формирование представления о технологических процессах на мега-, макро-, меза- и микроуровнях. Особое значение этого вопроса отражено в выделении отдельного профиля – инженерно-технологического. Это обеспечит практико-ориентированный характер профильной подготовки и прикладную

направленность обучения. Для этого требуется современная материально-техническая база, поэтому предполагается работа учащихся на прямом производстве, в научно-исследовательских лабораториях и т.п. ,в процесс обучения внедряются достижения науки, бизнеса и промышленности –все это привело к STEM технологии в обучении.

Таким образом, необходимость осуществления дополнительного технологического образования учащихся связана с потребностью общества в высококвалифицированных рабочих, инженерно-технических и научных кадрах. Технологическое образование всегда являлось начальным звеном решения задачи инновационного развития страны.

Инженерно-технологический профиль нацелен на развитие инженерного образования в школе:

- формирование технологической культуры обучающихся;
- проектных умений;
- получение качественного образования, соответствующего практическим задачам инновационного развития современных естественно-математических и информационно-технологических наук, промышленного производства, являющихся основой профильного и далее профессионального образования.

Образовательная модель, осуществляемая по стандартам второго поколения, дает возможность не только целостного обучения и воспитания детей в урочное время, внеурочная деятельность является неотъемлемой частью образовательной системы. Теоретико-методологическая основа процесса технологической подготовки в школе (В. П. Овечкин, Л. Н. Серебренников, В. Д. Симоненко, Ю. Л. Хотунцев и др.) и в системе дополнительного образования (И. П. Волков, В. А. Горский, А. В. Золотарева и др.) является фундаментом внеурочной деятельности в образовательной области «Технология».

Дополнительное технологическое образование осуществляется на основе тенденций мирового опыта приобщения подрастающего поколения к жизни в быстро меняющихся социально-политических и экономических условиях, ведь обществу нужна творческая, яркая личность, способная к саморазвитию и

самообучению на основе информационных и материальных технологий. Пройдя путь от обучения ремесленничеству до системы формирования понятий о материальных и информационных технологиях как основы знаний о преобразовании окружающего нас мира, технологическое образование может стать основой в формировании компетентной личности на всех уровнях основного и дополнительного образования. Системное осмысление и исследование дополнительного технологического образования учащихся выявило основу его осуществления — проектную деятельность, что является актуальным и связано с требованиями ФГОС второго поколения, который выделяет проектную деятельность как одну из основных форм работы с детьми.

Сегодня дополнительное технологическое образование организуется в традиционных формах в виде школьных факультативов и кружков, творческих объединений и секций в центрах дополнительного образования, что позволяет создать условия для активной совместной учебной деятельности всех участников образовательного процесса.

В связи с этим роль, принципы организации, модели организации ВД сегодня существенно пересматриваются. И прежде, чем разрешить проблему нашего исследования необходимо определить специфику структуры и смысловое содержание категории «внеурочная деятельность обучающихся инженерно-технологического профиля».

Анализ научных источников показал, что существует множество авторских подходов к определению понятия ВД. В частности мы констатируем наличие вариативности мнений не только в наполнении самой категории ВД, но и использовании различных терминов для ее обозначения («внеклассная» и «внеучебная» деятельность / работа). Таким образом, при решении проблемы проектирования и реализации ВД обучающихся в классах инженерно-технологического профиля первоочередным является решение вопроса понимания сущности феномена «ВД». В таблице 1 представлены результаты анализа авторских трактовок трех выше обозначенных понятий.

Таблица 1 - Различные трактовки понятия «внеурочная деятельность» на различных этапах развития педагогической мысли

Источник	Определение понятия
И. А. Каирова	<i>Внеклассная работа</i> – это организованные и целенаправленные занятия с учащимися, проводимые школой для расширения и углубления знаний, умений, навыков развития индивидуальных способностей обучающихся, а также как организация их разумного отдыха [20].
Ф.Н. Петрова	<i>Внеклассная работа</i> – это составная часть учебно-воспитательной работы школы, которая организуется во внеурочное время пионерской и комсомольской организациями, другими органами детского самоуправления при активной помощи и тактичном руководстве со стороны педагогов и, прежде всего классных руководителей и вожатых [30].
Н.М. Верзилин.	Большинство авторов считают, что <i>внеклассная работа</i> – учебно-воспитательный процесс, реализуемый во внеурочное время сверх учебного плана и обязательной программы коллективом учителей и учеников или работников и обучающихся учреждений дополнительного образования на добровольных началах, обязательно с учетом интересов всех ее участников, являясь неотъемлемой составной частью воспитательного процесса [9].
Ш.А. Амонашвили	<i>Внеурочная работа</i> – составная часть учебно-воспитательного процесса школы, одна из форм организации свободного времени обучающихся. Направления, формы и методы внеурочной (внеклассной) работы практически совпадают с направлениями, формами и методами дополнительного образования детей [2].
В.В. Давыдов	<i>Внеклассная работа</i> - составная часть учебно- воспитательного процесса в школе, одна из форм организации свободного времени обучающихся. Внеклассная работа в дореволюционной России проводилась учебными заведениями главным образом в виде занятий творчеством, организации тематических вечеров и другое. Большое развитие Внеклассная работа получила после Октябрьской революции, когда в школах начали активно создаваться разнообразные кружки, самодеятельные коллективы, агитбригады. А.С. Макаренко, С.Т. Шацкий, В.Н. Сорока-Росинский и другие педагоги рассматривали Внеклассную работу как неотъемлемую часть воспитания личности, основанного на принципах добровольности, активности и самостоятельности [15].
В.А. Слостенин	<i>Внеклассная работа</i> организуется школой и чаще всего в стенах школы, а внешкольная – учреждениями дополнительного образования, как правило, на их базе. <i>Внеучебная (внеурочная) работа</i> может рассматриваться как внеклассная и внешкольная. Внеклассная организуется школой и чаще всего в стенах школы, а внешкольная - учреждениями дополнительного образования, как правило, на их базе [34]
И.В. Душина	<i>Внеклассная работа</i> – составная часть учебно- воспитательного процесса. Суть её определяется деятельностью школьников во внеурочное время при такой организации, что творчество и инициатива обучающихся выступают на первый план [18].

Л.М. Панчешникова	<i>Внеклассная работа</i> - составная часть учебно- воспитательного процесса и определяет деятельность школьников во внеурочное время при организующей и направляющей роли учителя. <i>Внеурочная деятельность</i> – является часть учебно-воспитательной работы. Суть её определяется деятельностью школьников во внеурочное время под руководством учителя [28].
О.С. Шейнина	<i>Внеурочная (внеклассная) работа</i> , составная часть учебно-воспитательного процесса школы, одна из форм организации свободного времени обучающихся. Направления, формы и методы В.р. практически совпадают с дополнительным образованием детей. В школе предпочтение отдаётся образовательному направлению, организации предметных кружков, научных обществ обучающихся, а также развитию художественного творчества, технического творчества, спорта и др. [40].
А.В. Фаркова	<i>Внеурочная (внеклассная) работа</i> понимается сегодня преимущественно как деятельность, организуемая с классом, группой обучающихся во внеурочное время для удовлетворения потребностей школьников в содержательном досуге (праздники, вечера, дискотеки, походы), их участия в самоуправлении и общественно полезной деятельности, детских общественных объединениях и организациях. Эта работа позволяет педагогам выявить у своих подопечных потенциальные возможности и интересы, помочь ребенку их реализовать [37].
Федеральный государственный образовательный стандарт (2010).	<i>Внеурочная (внеучебная) деятельность</i> обучающихся-деятельностная организация на основе вариативной составляющей базисного учебного(образовательного) плана, организуемая участниками образовательного процесса, отличная от урочной системы обучения: экскурсии, кружки, секции, круглые столы, конференции, диспуты, КВНы, школьные научные общества, олимпиады, соревнования, поисковые и научные исследования и т.д. занятия по направлениям внеучебной деятельности обучающихся, позволяющие в полной мере реализовать требования Федеральных государственных образовательных стандартов общего образования [38]
Федеральный государственный образовательный стандарт (2021)	<i>Внеурочная деятельность</i> (в рамках реализации ФГОС) – это обязательная образовательная деятельность, организуемая участниками образовательного процесса, осуществляемая на основе вариативной составляющей базисного учебного (образовательного) плана в формах, отличных от классно-урочной системы обучения, и направленная на достижение планируемых результатов освоения основной образовательной программы [46].

Единого мнения об определении понятия ВД на сегодняшний день нет, но все же, независимо от используемой терминологии и смысловом наполнении, многие делают основной упор на объединении всех видов деятельности школьников (кроме учебной), в которых возможно и целесообразно решение задач их воспитания и социализации [14]. Согласимся с мнением Ю.Ю. Баранова о том, что опираясь на новый Федеральный учебный план ОУ Российской Федерации, организация занятий, осуществляющая различные

направления ВД, есть не что иное как, обязательная часть образовательного процесса. При организации ВД по желанию учащихся устанавливается время, данное на ВД, а также выбираются формы занятий, отличающиеся от уроков. Время, отводимое на ВД, используется по желанию обучающихся и направлено на реализацию различных форм ее организации, отличных от урочной системы обучения. Важным выводом является то, что ВД обучающихся инженерно-технологического профиля абсолютно не является механическим добавлением к основному общему образованию, призванному устранять или компенсировать недостатки работы с неуспевающими или одаренными детьми. Оно дополняет урочное время, является частью всего образовательного пространства, в котором создаются условия для развития каждого обучающегося.

Ретроспективный анализ показывает, что терминологическая вариативность возникла в результате педагогической эволюции феномена ВД, это результат ее развития и естественной трансформации в связи с достижениями психолого-педагогической науки и модернизации сферы образования. Так, на различных этапах истории становления ВД в обучении предметов, подлежащих к изучению на углубленном уровне (математики, физики, технологии и информатики), имела различные трактовки, цели, задачи и роли. Условно можно выделить три этапа:

В дальнейшем будем придерживаться определения полученного на третьем этапе, уточнив его, учитывая особенности и цели обучения инженерно-технологического профиля подготовки. Таким образом, ВД обучающихся инженерно-технологического профиля подготовки есть обязательная целенаправленная образовательная деятельность, осуществляемая в формах, отличных от классно-урочной, организуемая во внеурочное время для удовлетворения потребностей обучающихся в содержательном досуге с целью их участия в самоуправлении и общественно полезной деятельности.

Целесообразно ВД обучающихся инженерно-технологического профиля подготовки рассматривать как один из компонентов образовательного процесса, который мы также можем рассматривать как систему, состоящую из следующих компонентов: субъекты ВД; цели ВД; содержание ВД; методы,

формы и средства организации ВД; результат ВД.

Субъектами ВД в нашем случае выступают педагоги, обучающиеся 7 класса и их родители / законные представители.

Системообразующим компонентом является цель ВД, которая в контексте нашего исследования заключается в создании условий для:

- 1) развития проектных способностей обучающихся, их инженерного потенциала,
- 2) осознанного, самостоятельного выбора и последующего успешного усвоения профессиональных образовательных программ,
- 3) воспитания гражданина, владеющего трудолюбием, духовно-нравственной культурой, системой ценностей для ответственного выполнения своей роли в обществе.

Содержание ВД обучающихся инженерно-технологического профиля подготовки напрямую зависит от содержания основного образования, находится в непосредственной связи с ним. Это позволяет сблизить процессы воспитания, обучения и развития, решая тем самым одну из числа проблематичных задач современной педагогики. В результате выполнения творческих работ или, иначе говоря, находясь в процессе совместной творческой деятельности учителя и обучающегося, происходит становление личности ребенка.

ВД обучающихся инженерно-технологического профиля подготовки в школе в соответствии с требованиями ФГОС можно отнести к общеинтеллектуальному направлению (рис.2).



Рис.2 Функции общеинтеллектуального направления

Реализация различных направлений ВД по ФГОС, направленной на

удовлетворение подрастающего поколения граждан в содержательном досуге, осуществляется через различные виды деятельности: игровая, познавательная, проблемно-ценностное общение, досугово-развлекательная, художественное творчество, социальное творчество, трудовая, спортивно-оздоровительная, туристическо-краеведческая. С учетом специфики инженерно-технологического профиля обучения, определим виды ВД актуальные для организации (таблица 2).

Таблица 2 - Виды внеурочной деятельности

Виды деятельности	Особенности реализации
Игровая	Ввиду перенасыщения воспитательно-образовательного комплекса информацией интеллектуальные и дидактические игры являются оптимальной формой обучающей деятельности инженерно-технического профиля, позволяющей в досуговой, интересной форме создавать ситуации применения усвоенных знаний, умений, навыков.
Познавательная	Стимулирование любознательности, исследовательского интереса обучающихся к конкретным ситуациям, явлениям. Следствием этого становится повышение общего уровня мотивации к обучению, саморазвитию.
Проблемно-ценностное общение	Организуется для коррекции отношения школьников к жизненным проблемам, понимания смысла и ценности жизни. Результаты образовательной деятельности можно разделить по уровням: <ul style="list-style-type: none"> – первый уровень предусматривает приобретение учащимися социальных навыков, осознаний социальных реалий; – второй — формирование позитивного отношения к общественным ценностям, выработка стимула улучшать существующие реалии, служить своему народу и государству, которое нуждается в кадрах инженерно-технологического профиля; – к результатам проблемно-ценностного общения третьего уровня относят самостоятельное выполнение ребенком значимого социального действия (участие в социальной жизни, проявление активной гражданской и нравственной позиции).
Досугово-развлекательная	Данный вид реализации ВД предусматривает обеспечение содержательного, полезного отдыха детей. При реализации данного направления важно учитывать: <ul style="list-style-type: none"> – свободу выбора (принудительные мероприятия нельзя считать досугом); – досуговые интересы обучающихся; – активный характер участия, который может выражаться в активизации психофизической или эмоциональной сферы.
Художественное творчество	Организация комплекса кружковой деятельности, позволяющей создать оптимальные условия для гармоничного развития обучающихся.

Социальное творчество	Подготовка к участию в жизни социума, которая может осуществляться параллельно по двум направлениям: -способность быстрой адаптации будущих выпускников к существующим реалиям; - готовность вести преобразующую деятельность, ориентируясь на активно меняющиеся общественные тенденции.
Трудовая	Деятельность, направленная на овладение теоретической и практической базой производственных действий, организуется в рамках кружковой работы с целью развития талантов обучающихся, воспитания трудолюбия, уважительного отношения к результатам чужого труда, утверждения принципов взаимопомощи и взаимоподдержки.

В свою очередь, необходимо понимать, что осуществление ВД по всем направлениям и видам должно быть эффективным. Поэтому следует использовать адекватные формы, методы и средства ее организации, соблюдая баланс между их разнообразием и целесообразностью.

Одним из приоритетных на уровне нормативных документов в области образования, эффективных с точки зрения технологичности, является такой инструмент для организации и управления процессом ВД является технология STEM образования, которую мы выбрали в нашем исследовании в качестве ведущей технологии организации ВД инженерно-технологического профиля в 7 классе. Она продиктует в качестве выбора интерактивные средства, методы искусственного интеллекта и машинного обучения, проектная форма организации образовательного процесса.

ФГОС предписывает обязательную реализацию ВД в любом образовательном учреждении основного общего и среднего (полного) образования. Более того, для этого созданы различные образовательные учреждения дополнительного образования (Кванториумы, центры, клубы по интересам). К ним обращаются либо по желанию родителей / ребенка, либо по причине того, что ОУ не имеет возможности для реализации такой деятельности.

ОУ должен обеспечить обучающимся широкий выбор спектра занятий ВД инженерно-технологического профиля, ориентированных на их интересы и развитие. Соответственно, для организации ВД обучающихся инженерно-технологического профиля в условиях реализации ФГОС, от учителей, классных руководителей и педагогов дополнительного образования требуется необходимый уровень знаний методов, форм и подходов в осуществлении ВД.

Это позволит каждому школьником достигать образовательный результат, индивидуальный и личностно значимый.

Для обеспечения последнего необходимо учитывать характерные особенности учебной деятельности школьников 7 класса, обусловленные возрастными особенностями: становление произвольного стиля, овладение общей структурой, осознание индивидуальных особенностей собственной учебной работы; усиление развития теоретического мышления и его роли в процессе познания; снижается роль учебной деятельности (начинает преобладать социальная. В 7 классе наблюдается интересный процесс: обучающиеся все ещё коллективно решают учебные задачи, осваивая при этом различные способы деятельности и модели их присвоения, а затем они их начинают применять самостоятельно, в процессе индивидуального решения различных задач. Таким образом, в 7 классе начинается переходный период, когда школьник начинает отделяться коллектива и становится его субъектом, предпринимаются попытки действовать без внешней помощи, приобретая самостоятельность.

Осознание полученных результатов и использование при разработке форм ВД обучающихся инженерно-технологического профиля подготовки должно позволить педагогам:

- разрабатывать образовательные программы ВД инженерно-технологического профиля с четким и внятным формулированием и пониманием результатов;
- искать и выбирать формы организации ВД инженерно-технологического профиля, которые гарантируют достижение результата определенного уровня;
- выстраивать логические переходы от результатов одного уровня к другому уровню;
- диагностировать и определять результаты и эффективность ВД инженерно-технологического профиля;
- оценивать качество программ ВД инженерно-технологического профиля.

1.2. STEM-образование как инновационный подход в организации внеурочной деятельности

Прежде чем обосновывать необходимость применения технологии STEM-образования при организации внеурочной деятельности учащихся 7 класса, следует подробнее остановиться на определении понятия «STEM-образование», выявим особенности и преимущества для организации ВД обучающихся инженерно-технологического профиля подготовки.

Понятие «STEM» зародилось в США еще в конце XX столетия, когда высокотехнологичные компании страны вынуждены были признать острый недостаток высококвалифицированных специалистов в определенных областях науки [63, 68]. Ускоренный научный и промышленный прогресс спровоцировали интегративные процессы, что вылилось в появлении технологии «STEM» [56], название которой состоит из заглавных букв ключевых для нее научных направлений: Science – наука (подразумевается только раздел естественнонаучных дисциплин, т.е. биология, география, астрономия, химия, физика и т.д.), Technology – технология, Engineering – инженерия (возможен перевод с английского языка как инженерное дело или инженерное искусство), Math – математика [47]. В последствии она стала основой для появления других технологий построенные на других сопутствующих методах: Art, Reading + Writing, PBL (Problem Based Learning), PhBL (Phenomenon-based learning) и др. (таблица 3).

Таблица 3-Сравнение различных направлений STEM-технологии

№	Наименование	Расшифровка акронима	Определение технологии
1.	STEM	Science, Technology, Engineering, Mathematics	образовательная технология, предназначенная для объединения науки и технологии, инженерии и математики, которые являются жизненно важными для понимания законов мира.
2.	STEAM	Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics	образовательная технология, предназначенная для объединения науки и технологии, инженерии вместе с искусством и математикой, которые являются жизненно важными для понимания законов мира.

3.	STREAM	Science, Technology, Reading + WRiting Engineering, Arts, and Mathematics	образовательная технология, предназначенная для объединения науки и технологии, инженерии вместе с искусством и математикой, которые являются жизненно важными для понимания законов мира через чтение и письмо.
4.	STEM PhBL	Science, Technology, Engineering, Mathematics through Phenomenon-based learning	образовательная технология, предназначенная для объединения науки и технологии, инженерии и математики, которые являются жизненно важными для понимания законов мира основанная на исследовании явлений.
5.	STEM PBL	Science, Technology, Engineering, Mathematics through Problem-based learning	образовательная технология, предназначенная для объединения науки и технологии, инженерии и математики, которые являются жизненно важными для понимания законов мира, основанная на исследовании проблем.

Однако существенной разницы между ними нет, они подразумевают одно – объединение ряда наук, направленных на развитие высоких технологий, инноваций, обеспечивающих потребность в подготовленных научно-инженерных кадрах. В последствии технологии нашли широкое применение в образовании. Так, появилось образовательное направление – «STEM-образование», родоначальником которого считается США.

Мнения современных исследователей относительно содержания обучения, способов реализации технологии STEM неоднозначно и представлено различными вариациями данного подхода в системах образования разных стран мира. Наряду с этим, в настоящее время многие страны, развивающие высокотехнологичное производство, подхватили идею и инициативу США и всячески поддерживают развитие STEM-образования. Среди таких стран можно назвать Китай, Вьетнам, Германия, Финляндию, Великобританию, Казахстан, Россию и многие другие. Некоторые из таких стран приступили к созданию учебной программы под названием K-12 STEM, позволяющую реализовывать принципы данного направления в образовании на различных ступенях обучения, начиная с дошкольного и заканчивая 12-ым классом основной общеобразовательной школы [5, 9, 33, 66].

Ситуация современного развития показывает, что Германия считается флагманом по реализации данного подхода на всех ступенях обучения (от дошкольного до высшего профессионального). В стране существует аналог

STEM-подхода, который имеет акроним MINT – математика, информатика, естественные науки и техника. Интересен их опыт тем, что ключевыми направлениями развития являются: цифровая трансформация школ, развитие цифровых компетенций молодежи, реализация MINT для девочек, освоение техники.

Любопытный опыт внедрения технологии STEM продемонстрирован во вьетнамских школах. Это осуществлено посредством организации специальной системы по конструированию технических игрушек, что позволяет также реализовать идею развития активного межпредметного обучения.

Близкий опыт внедрения STEM-технологии существует в финских школах. Анализ практики его реализации показал также акцентирование внимания на реализации междисциплинарных связей при изучении реальных явлений с помощью математики, технологий, инженерии и других дисциплин. Причем реализуется спиралевидная форма организации учебной детальности, когда исследования одного и того же явления может углубляться с каждым классом в общеобразовательной школе. В республике Казахстан за основа взята та же форма обучения. Спиралевидное (повторное) изучение материала на протяжении всего школьного обучения оказалось широко применяемым в STEM образовании.

Несмотря на существующие различия в подходах к организации и роли STEM технологии при реализации государственных образовательных программ в различных странах, мы обнаруживаем увеличение и закрепление STEM в статусе ведущей технологии обучения, для обеспечения высокотехнологичных сфер.

Россия, стремящаяся быть лидером в научных достижениях, флагманом в высокотехнологичных сферах, аналогично испытывает острую нехватку квалифицированных специалистов. В настоящий момент, преимущества STEM-образование, необходимость реализации инициативы президента НТИ, развития инженерии, в нашей стране активизировались действия по созданию STEM-центров по всей стране и внедрение в образовательный процесс ОУ программ, а также различных конкурсов, основанных на идее STEM.

Выявим основную идею STEM-образования, которая пользуется

огромным успехом в образовательной политике и поддерживается рядом стран, лидирующих в области научных изобретений и инновационных технологий.

Очень многими признается тот факт, что образование сегодня направлено в основном на успешную сдачу экзаменов в виде тестов. Учащихся «тренируют» на сдачу тестирований на определенное количество баллов, основываясь на заучивании огромного количества теоретических данных и фактов по разным дисциплинам. Ученики по окончании общеобразовательной школы большей частью не понимают, как связаны между собой все эти предметы и вообще каким образом им пригодятся полученные знания по математике, или физике, или любому другому предмету в реальной жизни. Отсюда и приход на мировой рынок труда специалистов, неспособных обеспечивать работу высокотехнических предприятий и совершать научные открытия и достижения в столь необходимых человечеству областях наук. Поэтому в настоящее время STEM-образование (Рис.3) пользуется популярностью, которая растёт с каждым годом.

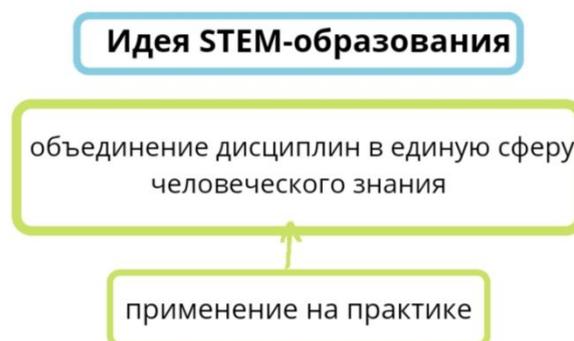


Рис.3 Ведущая идея STEM-образования

Однако, несмотря на популярность STEM-образования, его поддержку государствами разных стран, стремящихся к научно-техническому лидерству, остается неясным, что собой представляет данный феномен. Нет единого мнения и позиции в определении данного понятия. В разных научных работах, научно-популярных статьях STEM-образование определяется по-разному: в одной работе пишется, что это технология [51, 57], в другой – подход [59, 68], в третьей – система [47]. Некоторые авторы вообще не задаются целью определения данного понятия, останавливаясь лишь на описании преимуществ его внедрения [33, 43]. Некоторые же ограничиваются лишь поверхностной трактовкой, не определяющей сущность данного феномена: «STEM-

образование – это объединение наук, направленное на освоение новых технологий и дальнейшее их развитие, обеспечивающее потребность в высококвалифицированных научно-инженерных кадрах» [1, 59]. Противоречие заключается в потребности качественного обучения будущих научно-инженерных кадров с помощью STEM-образования и мотивации учащихся к обучению профессиям в области STEM, и в то же время в фактическом отсутствии теоретической разработки данной проблемы. Всё это приводит к затруднению понимания идей STEM-образования отечественными педагогами и тормозит его внедрение в STEM-центрах страны и российских общеобразовательных школах.

Подробно изучив небольшое количество материала по STEM-образованию, которое существует в российском информационном пространстве, и научные работы в данном направлении американских ученых и специалистов, следует отнести «STEM-образование» к новому сформировавшемуся в педагогической науке подходу.

В последние годы упоминания о подходах в контексте педагогической науки все более участились. Термин «подход» стал употребляться не только теоретиками, но и практиками. Если раньше можно было говорить только о трех основных подходах в образовании – половозрастном, деятельностном и индивидуальном, то сейчас педагогическая наука насчитывает куда больше различных подходов к обучению и воспитанию учащихся – синергетический, системный, личностно-ориентированный, социокультурный, коммуникативный и ряд других.

По мнению Е.В. Бондаревской, подход – это осознанная ориентация педагога на реализацию в своей профессиональной деятельности определенной совокупности взаимосвязанных ценностей, целей, принципов и методов педагогической деятельности. Любой целостный подход должен включать три основных компонента:

1. Понятия. Основные понятия подхода выступают в качестве главного инструмента его характеристики, представляют собой целостную совокупность терминов.

2. Принципы. В педагогической науке под дидактическими

принципами понимают основополагающие идеи или исходные положения.

3. Технологический компонент. Данная составляющая подхода складывается из выбранных в соответствии с определенной ориентацией и используемых в практической педагогической деятельности методов и приемов.

С этих позиций обоснуем понятие «STEM-образование» как инновационного в педагогической науке подхода.

1. Можно выделить следующие основные понятия «STEM- образования»:

- STEM – объединение наук физико-математического и естественнонаучного цикла (физика, математика, информатика, биология, химия, астрономия, геология и т.д.);

- STEM-центр – проектные лаборатории, основанные на базе общеобразовательных учреждений, ВУЗов, позволяющие учащимся проводить научно-исследовательские работы, создавать научные проекты;

- Робототехника – прикладная наука, занимающаяся разработкой автоматизированных систем;

- 3D-моделирование – процесс создания трёхмерных объектов различных моделей.

- Инженерное мышление – вид мышления, который формируется и проявляется при решении инженерных задач, позволяет быстро, точно и оригинально решать любые задачи в определенной предметной области.

На рисунке 4 обозначены принципы STEM-образования.

ПРИНЦИПЫ STEM ОБРАЗОВАНИЯ

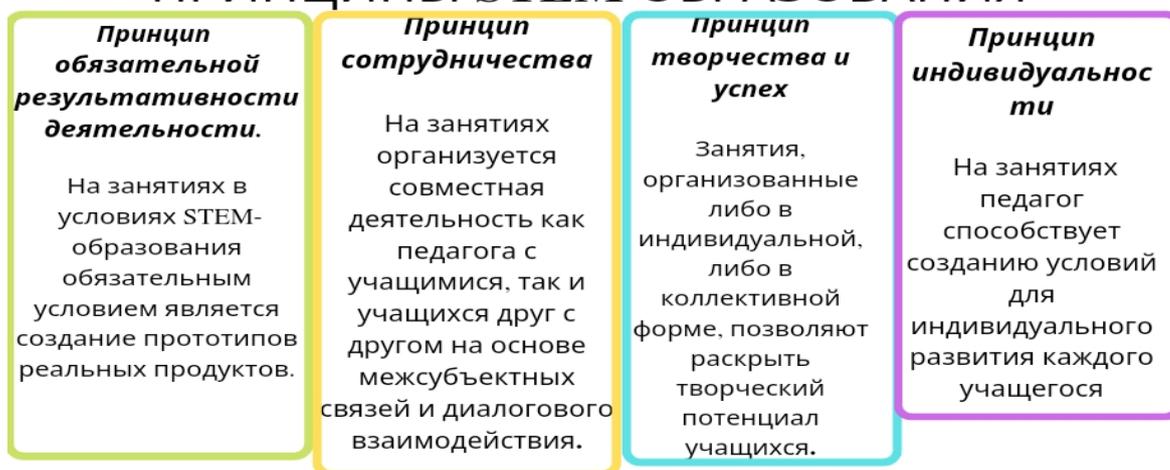


Рис.4 Принципы STEM образования.

Технологическим компонентом STEM-образования, позволяющим достигнуть запланированных образовательных результатов, является технология проектного обучения. Заметим, что анализ опыта реализации показал переориентацию процесса обучения в сторону ухода от классно-урочной системы. Приведем сравнение ключевых моментов STEM и традиционного предметно-ориентированного подхода (классно-урочной) (таблица 4).

Таблица 4-Отличие STEM и предметно-ориентированного подходов

№	STEM	предметно-ориентированный
1.	Междисциплинарный подход, в котором осуществляют совместную учебную деятельность ученики и учителя. В процессе этой деятельности ученики и учителя овладевают проектным мышлением.	Ученик и учитель остаются в рамках и логике одного учебного предмета. Результат - “разрозненные знания” по разным предметам.
2.	Вопросы и формулирование проблем предшествуют поиску ответов и углублению в контент (по необходимости).	Ответы существуют без вопросов в виде "готового знания". Трансляция контента от учителя к ученику (обязательная).
3.	Обучение строится на артефактах* и феноменах. Рассматриваются проблемы, связанные с жизнью и миром ученика. Контекст, который интересен и важен сегодня, даже если речь идет о будущем.	Тематически то, что по плану, в учебнике. Декларируется: это пригодится в будущем.
4.	Совместное исследования ученика с учителем и другими участниками проектной группы. Вырабатывается умение взаимодействовать.	Индивидуальное выполнение упражнений на отработку навыков. С точки зрения ученика, это "навыки не известно для чего".
5.	Важен продукт, полученный в процессе деятельности.	Продукт деятельности не обозначен. Важна внешняя оценка формального результата, чаще всего, в виде отметки.
6.	Задачи и критерии оценивания продукта вырабатываются в совместной работе.	Есть правильные ответы в учебнике.
7.	Продуктивная командная работа над одним проектом в рамках нескольких предметов. Происходит формирование эффективной метапредметной коллаборативной среды.	Метапредметная связь в командной работе прослеживается слабо.

Анализ опыта реализации STEM показал, что происходит переориентация в процессе обучения в сторону интеграции. Поэтому ставка делается на создание проектов, которое способствует развитию у учащихся самостоятельности, креативности, критического мышления, коммуникативных навыков, а также – что представляет наибольший интерес для данной работы – исследовательских умений.

Как любая технология, проектное обучение характеризуется наличием определенных свойств. Однако в STEM-образовании проекты имеют

специфические отличия, позволяющие говорить об возникновении такого вида проектов, которые можно назвать STEM-проектами(Рис.5).

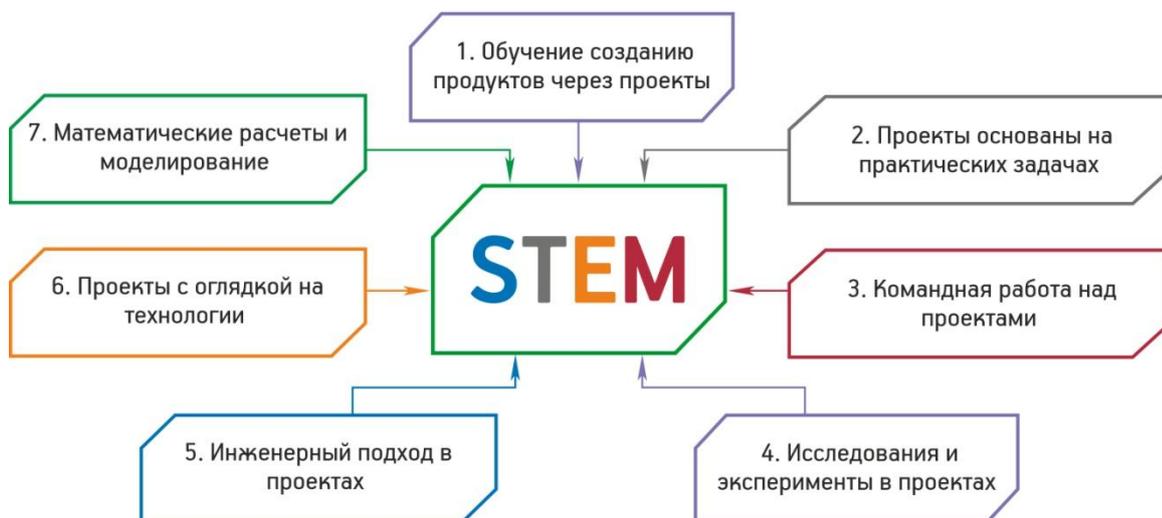


Рис. 5 Роль STEM-проектов

Перейдем к описанию главных свойств STEM-проектов:

1. STEM-проекты разрабатываются под конкретный педагогический замысел. STEM-проект направлен на создание продукта современной научно-технической индустрии или его прототипа на основе применения знаний из разных областей науки или разных предметных дисциплин.

2. Технология STEM-проекта строится в соответствии с определенными техническими этапами и предполагает определенный алгоритм действий. Занятие по разработке STEM-проекта начинается с актуализации необходимых для проекта знаний из разных предметных областей. Затем проводится инструктаж, и в заключении учащиеся разрабатывают, создают и тестируют прототипы реальных продуктов современной индустрии.

3. Технология STEM-проектов может быть воспроизведена любым педагогом, внедряющим технологию STEM-образования.

4. STEM-проект гарантирует достижение запланированного результата – сконструированного или смоделированного изделия реального мира.

Разработка STEM проектов происходит в несколько этапов, схожих с последовательностью разработки стандартных проектов, но, все же, обладающих своими особенностями.

1. Постановка учащимися цели и задач STEM-проекта.
2. Разработка STEM-проекта.
3. Конструирование или моделирование продукта современной индустрии или его прототипа.
4. Тестирование полученного изделия.
5. Обсуждение законченного STEM-проекта.

STEM-проекты могут разрабатываться в различных предметных областях науки, однако наибольшей популярностью у учащихся в России и за рубежом пользуется сформировавшаяся относительно не так давно новая учебная дисциплина – образовательная робототехника. Образовательная робототехника – междисциплинарное направление обучения школьников [42]. Робототехника эффективнее других дисциплин позволяет реализовывать принципы STEM-образования. Занимаясь разработкой и конструированием роботов, учащиеся интегрируют знания о физике, технологии, математике, кибернетике, ИКТ и других предметах и вовлекаются в процесс инновационного научно-технического творчества. Робототехника на сегодняшний день успешно справляется с популяризацией научных технологий и повышением престижа инженерных специальностей. Обучение робототехнике в современной общеобразовательной школе условно можно разделить на три части: начальная школа, средняя школа, старшая школа. Само же изучение предмета и разработка роботов в любой школе основывается на использовании специальных конструкторов, содержащих программируемое устройство.

Преимущества образовательной робототехники с педагогической точки зрения:

1. Стимулирование учащихся к научному познанию.
2. Включение учащихся в активную творческую деятельность.
3. Развитие у учащихся интереса к техническому творчеству, программированию.
4. Формирование у учащихся логического и алгоритмического мышления.

Основной целью «STEM-образования» является формирования у обучающихся пяти основных компетенций, сформулированных П.Л. Ситниковым [49]:

1. Концептуальное понимание. Осознание учащимися концепций, отношений и операций.
2. Операционная свобода. Владение учащимися навыками быстрого и гибкого выполнения различных операций.
3. Стратегическая компетенция, позволяющая ученикам видеть, формулировать и решать возникающие проблемы.
4. Адаптивное осмысление. Развитие логического мышления, рефлексии, умения объяснять и аргументировать.
5. Продуктивное сознание. Способность рассмотреть предмет как полезный, ценный и эффективный.

Рассмотрим основные преимущества «STEM-образования», которые доказывают, что данный инновационный подход призван обеспечить развитие современных школ и российского инженерного образования [5]:

1. Интеграция предметов физико-математического и естественнонаучного циклов, позволяющая показать учащимся взаимосвязь данных дисциплин как в теории, так и на практике.
2. Возможность применения научно-технических знаний в практической деятельности. Учащиеся на занятиях получают возможность разработать, сконструировать прототипы реальных продуктов. При этом желательно, чтобы прототипы были функциональными и полезными для человека и общества.

Развитие у учащихся навыков критического мышления. Программы STEM построены таким образом, чтобы позволить ученикам разрешать различные проблемы, самим выдвигать возможные решения, необходимые для преодоления возникающих затруднений.

1. Уверенность учащихся в своих силах и знаниях. Организация занятий, на которых учащимся предлагается самим моделировать и конструировать различные прототипы реальных продуктов, позволяет

ученикам приобретать решительность, веру в свои силы, а также убежденность в необходимости тех теоретических знаний, которые приобретаются на урочных занятиях.

2. Развитие коммуникативных навыков, работа в команде. На занятиях по STEM-программе учащимся часто приходится работать в парах или группах, что способствует возникновению коммуникативных навыков.

3. Заинтересованность предметами научно-технического цикла. Причиной создания такого подхода как «STEM-образование» являлся низкий интерес к научно-техническим предметам и как следствие этого либо низкоквалифицированные специалисты, либо нехватка специалистов вообще. Организация занятия по STEM-программам заинтересовывает учащихся по всему миру, привлекая и мотивируя учеников к изучению математики, физики и др. предметов.

Исходя из всего вышеперечисленного, можно сделать вывод, что организация занятий в общеобразовательных учреждениях на основе идей подхода STEM-образования и применения в учебном процессе его технологии наиболее эффективно способствует формированию исследовательских умений. К тому же формирование данных умений с учетом STEM-подхода позволяет выполнять запрос государства и социального общества на будущих высококвалифицированных специалистов технической направленности, позволяет повысить интерес к инженерным специальностям у современной молодежи, значительно улучшить качество обучения и подготовить учащихся к реальной жизни.

1.3. Модель организации внеурочной деятельности

Одной из задач нашего исследования является разработка модели организации внеурочной деятельности. Целью параграфа является обоснование и описание модели.

Опираясь на мнение В.А. Беликова, понятие «модель» будем понимать как наглядно-логическое представление исследуемого предмета с целью четкого определения компонентов, входящих в состав рассматриваемого

предмета, связей между ними, а также особенностей функционирования и развития объекта [14]. Метод моделирования имеет широкое применение в педагогической науке (С.И. Архангельский, Ю.К. Бабанский, Н.В. Кузьмина, Н.Ф. Талызина, В.В. Краевский, В.А. Штофф и др.), используемый для наглядности, упорядочивания информации, позволяет наиболее глубоко раскрывать сущность изучаемого явления [184, с. 130]. Результатом процесса моделирования служит модель, которая может относиться к одному из видов: функциональная, структурная, методическая или их сочетание. Для организации внеурочной деятельности инженерно-технологического профиля используется структурно-функциональную модель.

В настоящий момент в реальной практике обучения и педагогической теории имеется достаточное количество моделей к организации ВД. Координационным советом при Департаменте общего образования Министерства образования и науки Российской Федерации по вопросам организации введения федеральных государственных образовательных стандартов общего образования [письмо Департамента общего образования Министерства образования и науки Российской Федерации от 12 мая 2011 г. N 03-296 «Об организации внеурочной деятельности при введении федерального государственного образовательного стандарта общего образования»] рекомендовано в качестве базовой использовать организационную модель (Рис.6).



Рис.6 Реализация базовой организационной модели ВД согласно ФГОС

При разработке модели мы стремимся к адаптации для обучающихся 7 классов инженерно-технологического профиля подготовки в условиях STEM-образования, используются современные инновационные технологии, представленных в предыдущем параграфе, что позволяет говорить об актуальности модели, а также предполагать эффективность ее применения в связи с современным, представляющим интерес для младших школьников содержанием. Очевидно, что в нашем исследовании в качестве базовой модели использовать модель дополнительного образования, ориентированная на использование потенциала внутришкольной системы дополнительного образования (реализация дополнительных образовательных программ самого общеобразовательного учреждения).

Основываясь на сформированных представлениях о структуре и содержании внеурочной деятельности рассматриваемого контингента обучающихся, учитывая свойство структуризации, которым обладает любая система, а также рекомендацией к реализации организационной модели в школе, при проектировании модели внеурочной деятельности в условиях STEM образования нами были определены ее структурные компоненты:

1) *целевой* (представлен социальным заказом современного общества и подходами, принципами, задачами, обеспечивающими достижение поставленной цели);

2) *содержательный* (раскрывается специально разработанной дополнительной образовательной программой инженерно-технологической направленности);

3) *организационно-деятельностный* (характеризуется комплексом методов, форм и средств, необходимых для эффективной организации ВД обучающихся 7 классов инженерно-технологического профиля подготовки в условиях STEM-образования);

4) *оценочно-результативный*.

Все компоненты модели взаимосвязаны между собой. Таким образом, нами построена структурно-функциональная модель.

Системообразующим компонентом является целевой. Организационно-деятельностный компонент связан с содержательным, которые в свою очередь тесно взаимосвязан с результативно-оценочным. Каждый компонент реализуется в условиях STEM образования.

Опишем структурные компоненты модели организации внеурочной деятельности обучающихся 7 классов инженерно-технологического профиля в условиях STEM-образования.

Целевой компонент модели включает цель и следующих из нее элементов: задач, принципов и подходов. Основная цель модели состоит в организации ВД рассматриваемого нами контингента. Для достижения поставленной цели были выведены следующие задачи: формировать компетенций, необходимых инженеру; обеспечить мотивацию к участию во ВД; способствовать совершенствованию предметных результатов по профильным дисциплинам.

Обращение к научным исследованиям, посвященным вопросам эффективной организации внеурочной деятельности, позволил выявить среди обширного числа принципов обучения те, которые в большей степени способствуют ее эффективности, среди них принципы: непрерывности,

сознательности и активности, научности, индивидуализации и дифференциации обучения, единства группового и индивидуального обучения, склеивания, рефлексивности (таблица 5). Среди перечисленных принципов особое место занимает принцип склеивания, которым мы дополнили устоявшееся дидактические принципы в обучении (по этой причине мы их раскрывать не будем). Он подразумевает организацию спиралевидной формы учебно-познавательной деятельности; заключается в организации междисциплинарных связей при изучении конкретных реальных явлений средствами профильных дисциплин; предполагает углубление исследования одного и того же явления с каждым классом, изучением тем отдельных профильных дисциплин. К перечисленным принципам также необходимо добавить принципы STEM образования (обозначены в 1.2.).

Близкий опыт внедрения STEM-технологии существует в финских школах. Анализ практики его реализации показал также акцентирование внимания на реализации междисциплинарных связей при изучении реальных явлений с помощью математики, технологий, инженерии и других дисциплин. При этом реализуется спиралевидная форма организации учебной деятельности, когда исследования одного и того же явления может углубляться с каждым классом в общеобразовательной школе.

Содержательный компонент включает программу лаборатории «Скретч». В данной программе используется подход STEM-образования для организации внеурочной деятельности. Учащиеся 7 класса в ходе внеурочной деятельности в рамках лаборатории получают научно-технические знания из взаимосвязанных дисциплин и учатся применять их в реальной жизни, конструируя и моделируя прототипы современных продуктов, что позволяет формировать проектные умения.

Организационно-деятельностный компонент является связующим компонентом между целью и результатом. Он определяет содержание процесса внеурочной деятельности, а также методы, формы и средства обучения, позволяющие реализовать спроектированное содержание обучения и выявленный дидактический потенциал бинарного обучения математике.

Разработан в соответствии с идеями системно-деятельностного подхода и целевым компонентом модели.

Рационально использовать классификацию методов обучения Ю.К. Бабанского [9], которая включает: методы организации и осуществления учебно-познавательной деятельности; методы стимулирования и мотивации учения; методы контроля и самоконтроля в обучении.

Таким образом, ведущими методами обучения являются: игровой, рефлексивный и проектный методы обучения. Отметим, что традиционные методы также применяются. Все эти методы ориентированы на более широкое взаимодействие учащихся с преподавателем и друг с другом, а также с другими субъектами образовательного процесса. Более того, данные методы широко применяются в электронном обучении, которое задействует все возможности персонального компьютера и сетевого взаимодействия. Наиболее перспективным обучением в таком формате является смешанное обучение. В качестве ключевой формы организации деятельности школьников выступила лаборатория, в рамках которой организовывались учебные события: (инженерные соревнования, лабораторные занятия, проекты).

В процессе внеурочной деятельности инженерно-технологического профиля используются разнообразные источники получения знаний (материальные, технические, информационные и иные ресурсы) с целью реализации методов, форм и содержания обучения. Такие источники в совокупности образуют необходимый компонент внеурочной деятельности *дидактические средства (средства обучения)*. По мнению В. Оконь, дидактические средства не оказывают решающего влияния на конечные результаты учебно-воспитательной работы, тем не менее, обогащая используемые методы обучения, они содействуют росту их эффективности [131].

В качестве дидактических средств, применяемых нами для организации внеурочной деятельности, мы рассматриваем:

1. Программа дополнительного образования.
2. Среда программирования Scratch.
3. Программа лаборатории Скретч.

4. Ноутбук/компьютер.

5. Проектор, виртуальные лаборатории, ИКТ и пр.

Следующий компонент модели организации внеурочной деятельности школьников является результативно-оценочный компонент, который позволяет отражать эффективность процесса ее организации посредством своевременного отслеживания степени достижения целей и задач, а именно: уровень умений проектировать; мотивация к участию во ВД; уровень предметных результатов по профильным дисциплинам.

Подводя итог выше сказанному, представим структурно-функциональную модель организации внеурочной деятельности школьников, графическое представление которой дано на рисунке 6.

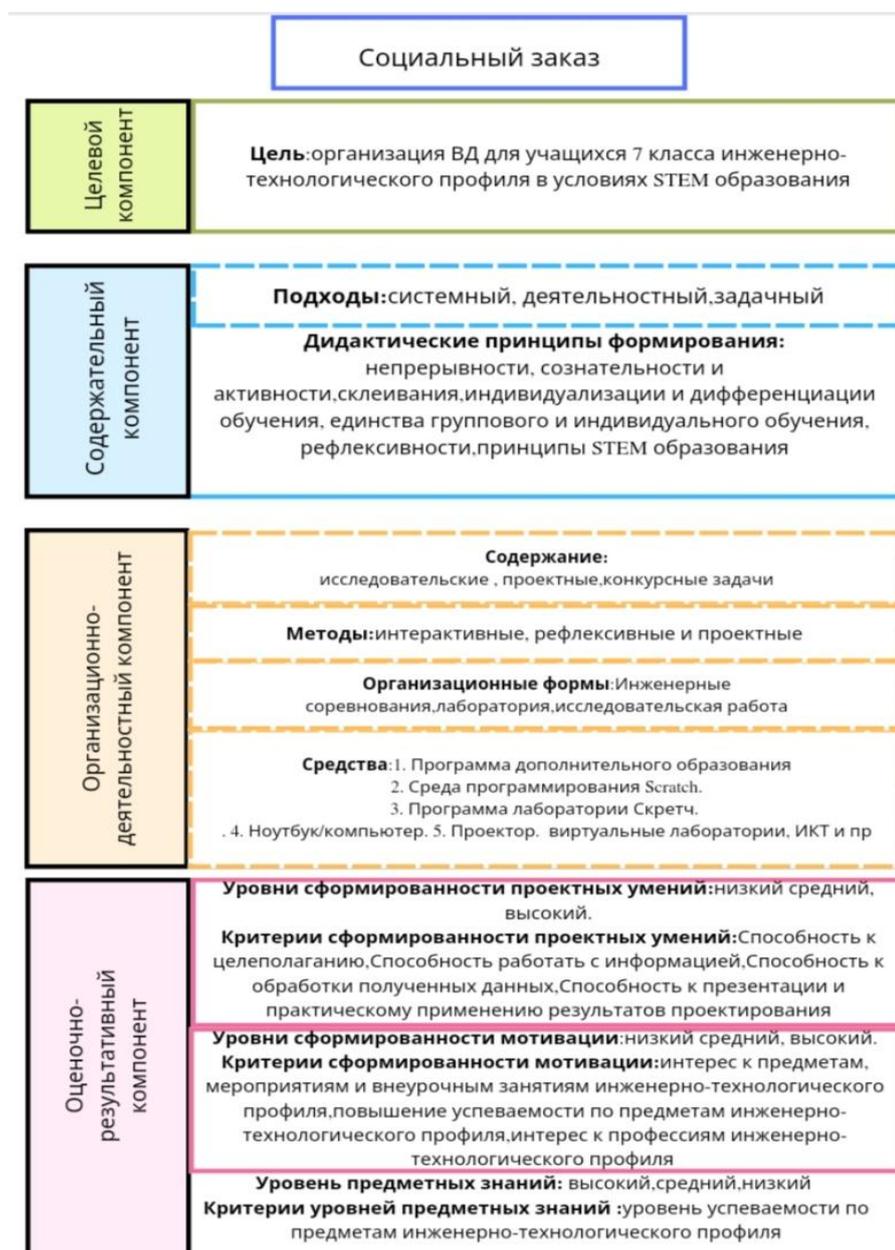


Рисунок 7 – Структурно-функциональная модель ВД.

Выводы по главе 1

На основе теоретического анализа психолого-педагогической и научно-исследовательской литературы нами были описаны особенности внеурочной деятельности обучающихся инженерно-технологического профиля подготовки в условиях STEM-образования, показана перспективность ее систематической организации в 7 классе. Также раскрыты сущность и возможности STEM-образования для организации внеурочной деятельности обучающихся инженерно-технологического профиля.

Проведенный анализ результатов научных исследований позволил разработать структурно-функциональную модель организации особенности внеурочной деятельности обучающихся инженерно-технологического профиля, представленную взаимосвязанными компонентами: целевой; содержательный; организационно-деятельностный; оценочно-результативный.

ГЛАВА 2. Методика организации внеурочной деятельности обучающихся 7 классов инженерно-технологического профиля подготовки в условиях STEM-образования

2.1. Цели и содержание организации внеурочной деятельности обучающихся 7 классов инженерно-технологического профиля подготовки в условиях STEM-образования

В настоящем параграфе конкретизируем целевой и содержательный компонент модели организации ВД инженерно-технологического профиля в условиях STEM образования для обучающихся 7 классов.

Основополагающим исследованием, на которое мы опирались в нашем исследовании, является «Методический конструктор внеурочной деятельности школьников» Д.В. Григорьева, П.В. Степанова [14]. В работах авторов показано, что в качестве результата ВД необходимо считать опыт, который школьник осваивает в процессе его участия в различных мероприятиях. Этот опыт имеет три уровня проявления (таблица 5)

Таблица 5- Уровни результатов внеурочной деятельности.

Уровни проявления	Содержание
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 как значимыми для него носителями положительного социального знания и повседневного опыта. 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 как значимыми для него носителями положительного социального знания и повседневного опыта.
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 особое значение имеет взаимодействие школьников между собой на уровне класса, школы, то есть в защищённой, дружественной просоциальной среде. Именно в такой близкой социальной среде ребёнок получает (или не получает) первое практическое подтверждение приобретённых социальных знаний, начинает их ценить (или отвергает).

Третий уровень результатов	Получение школьником опыта самостоятельного общественного действия. Только в самостоятельном общественном действии юный человек действительно становится (а не просто узнаёт о том, как стать) социальным деятелем, гражданином, свободным человеком. Получение школьником опыта самостоятельного общественного действия. Только в самостоятельном общественном действии юный человек действительно становится (а не просто узнаёт о том, как стать) социальным деятелем, гражданином, свободным человеком.
----------------------------	---

Мы уже показали, что ВД наряду с урочной деятельностью должна обеспечивать достижение требований к образовательным результатам освоения основной образовательной программы. В контексте инженерно-технологического профиля подготовки прежде всего – это достижение личностных и метапредметных результатов. Кроме этого, содержание ВД должно коррелировать с содержанием профильных дисциплин основной образовательной программы. Все это определяет специфику внеурочной деятельности, в ходе которой учащийся не только и даже не столько должен узнать, сколько научиться действовать, чувствовать, принимать решения и др.

Внеурочная деятельность является уникальной средой социализации ученика, она предоставляет возможность деятельности на уровне разных детско-взрослых сообществ:

- сообщества школы;
- сообщества начальной школы;
- сообщества параллели, сообщества класса.

На основе анализа педагогической и научно-методической литературы, конкретизируем основные цели и задачи ВД обучающихся 7 классов осуществляемой в условиях STEM образования.

В широком понимании целевая установка сводится к воспитанию интеллектуальной, всесторонне культурной личность, владеющей творческими умениями и навыками в усвоении общечеловеческих ценностей, склонной к овладению инженерно-техническими профессиями, с гибкой и быстрой ориентацией в конструировании и моделировании. Период обучения в 7 классе знаменуется началом изучения фундаментальных профильных дисциплин как физика, химия, а также важного раздела «программирование». Это важный период, являющийся сензитивным для организации STEM-проектов, что

позволяет формировать инженерный способ мышления, проектные умения, способность конструировать,

Поэтому в контексте нашего исследования в качестве целей организации ВД обучающихся 7 классов осуществляемой в условиях STEM образования

- 1) развития проектных способностей обучающихся, их инженерного потенциала,
- 2) осознанного, самостоятельного выбора и последующего успешного усвоения профессиональных образовательных программ,
- 3) воспитания гражданина, владеющего трудолюбием, духовно-нравственной культурой, системой ценностей для ответственного выполнения своей роли в обществе.

Достижение целей обеспечивается решением следующих задач:

1) предметные: умение самостоятельно пользоваться литературой для изготовления поделок, умение планировать порядок рабочих операций, умение производить разметку, делать необходимые измерения и вычисления, умение постоянно контролировать свою работу, умение изготавливать несложные модели, умение пользоваться простейшими инструментами, владение навыками работы с бумагой и картоном, владение навыками работы с природным материалом, знания основных понятий из черчения, знание основных геометрических фигур, знание основных терминов из технического моделирования, знание свойств древесины, пенопласта, знание основных понятий композиции, знание основных понятий и терминов аэро- и гидродинамики, знание правил дорожного движения, знание инструмента для обработки древесины, владение приемами обработки / механической и термической/ пенопласта, владение приемами обработки древесины, владение технологией постройки плавающих моделей.

2) метапредметные: овладение способностью принимать и сохранять цели и задачи учебной деятельности, поиск средств ее осуществления; освоение способов решения проблем творческого и поискового характера; формирование умения планировать, контролировать и оценивать учебные действия в соответствии с поставленной задачей и условиями ее реализации; определять наиболее эффективные способы достижения результата; формирование умения

понимать причины успеха/неуспеха учебной деятельности и способствовать конструктивно действовать даже в ситуации неуспеха; освоение начальных форм познавательной и личностной рефлексии; использование знаково – символических средств представления информации для создания моделей изучаемых объектов и процессов, схем решения учебных и практических задач; овладение логическими действиями сравнения, анализа, синтеза, обобщения, классификации по родовидовым признакам, установления аналогий и причинно - следственных связей, построения рассуждений, отнесения к известным понятиям.

3) личностные: формирование позитивного отношения к учебной, познавательной и творческой деятельности; формирование у учащихся осознания своих трудностей и стремления к их преодолению, умения осваивать новые виды деятельности, участвовать в творческом, созидательном процессе.

Данные цели реализуются с помощью специально разработанного содержания. Ведущим методом в нашем исследовании избран проектный, обусловленный ключевыми позициями STEM подхода в обучении. Так как STEM-проект имеет свои особенности, основной единицей содержания выступают задачи следующих типов:

- задачи исследовательского типа;
- проектные задачи;
- задачи конкурсного характера (инженерных олимпиад, хакатонов и т.д.).

Такие задания позволяют реализовать организовать работу над STEM-проектом, а также их использование обусловлено следующими требованиями к содержанию:

- вариативности, предполагающего наличие задач имеющих несколько способов решения, оформления и представления результатов выполнения заданий, применения различных методов решения;

- поддержания мотивации - данный принцип основан на том, что каждый человек становится личностью лишь во взаимодействии с другими людьми, но при этом он имеет потребность и к обособлению. Опираясь на данный принцип,

педагог организует так внеурочную деятельность, что она формирует у ребенка необходимые качества личности, способствующие его последующей социализации в обществе.

– проблемности, согласно которому следует осуществлять переход от решения типовых задач к проблемным, позволяет развивать нестандартность мышления, самостоятельность;

– учета межпредметных связей, актуализирующих использование знаний из различных профильных дисциплин для исследования явлений.

Работа с данными задачами может осуществляться в направлении поддержки уроков инженерно-технологического профиля и независимо от них.

По определению В.В. Успенского исследовательская задача – это «... такие вопросы и задания учителя или вопросы, вытекающие из личных познавательных побуждений ученика, которые вызывают его активную творческую познавательную деятельность, направленную на решение познавательных проблем, на самостоятельное открытие, осуществляемое путем постановки опытов, сбора фактов, анализа и обобщения знаний. Наличие поисковой ситуации, требующий от учащегося самостоятельного разрешения, обоснования и доказательства, является главным признаком исследовательской задачи» [43].

Главным отличительным признаком исследовательской задачи от обычной задачи является отсутствие алгоритма ее решения, а так же максимальная самостоятельность при выполнении учащимися.

Данный тип задач особое значение имеет для достижения предметных целей организации ВД.

Примеры задач исследовательского типа

Пример 1. Удельное сопротивление раствора питьевой соды

Чистая вода слабо проводит электрический ток. Однако вода хорошо растворяет многие вещества, поэтому в неочищенной воде практически всегда присутствуют примеси, которые распадаются на ионы и увеличивают удельную проводимость раствора. Вам необходимо изучить зависимость удельного сопротивления ρ раствора от массы растворённой соды.

1. Придумайте схему установки, с помощью которой можно определять ρ .

2. Измерьте зависимость силы тока в цепи от массы растворённой соды. Результаты занесите в таблицу. Следует измерить не менее восьми точек.

3. Постройте график зависимости $I(m)$.

4. Для каждого значения m определите удельное сопротивление ρ раствора соды.

5. Постройте график зависимости $\rho(m)$.

6. Вам дан образец смеси соды и неизвестного непроводящего вещества. С помощью полученных данных определите массу соды в данном образце и удельное сопротивление раствора для данной массы.

Оборудование. Посуда для приготовления раствора, 10 навесов соды известной массы, образец со смесью соды неизвестной массы и непроводящего вещества, трубочка для коктейля, 2 медных провода, батарейка, амперметр, линейка.

Пример 2. Сопротивление графита

Используя предложенное оборудование, определите удельное сопротивление ρ графита (грифеля карандаша).

Оборудование. Грифель от карандаша, вольтметр, резистор с известным сопротивлением $R \approx 10$ Ом, батарейка АА, соединительные провода, миллиметровая бумага, двусторонний скотч.

Для организации ВД инженерно-технологического профиля в условиях STEM образования для обучающихся 7 классов перспективно, на наш взгляд, включение в содержание деятельности обучающихся на уроках профильных дисциплин проектные задач. Под проектной задачей будем понимать систему заданий (действий), направленных на поиск лучшего пути достижения результата в виде реального «продукта» [43] и удовлетворяющих следующим требованиям:

- наличие в содержании задачи квазиз жизненной ситуации, решение которой будет интересно и поси́льно для обучающихся;
- система заданий должна быть связана с сюжетом и обеспечивать получение конкретного продукта деятельности;
- допускается неопределенность относительно способа решения и конечного результата;

- выполнение заданий требует комплексного применения как предметных знаний, так и метапредметных умений;
- наличие значительного объема дополнительного материала, требующего определенной обработки;
- получение конечного «продукта» за отведенное время возможно только при хорошо организованном групповом взаимодействии;
- система заданий должна давать возможность продвижения в решении как последовательно, так и выборочно, не влияя на получение конечного «продукта» [43].

Пример 3. Создайте носимое устройство, отображающее примерное расстояние до объектов на аналоговом табло.

Расстояние до объекта должно отображаться при помощи одного вращающегося диска, расположенного на корпусе устройства. На диск нанесено 6 диапазонов (< 20 , $20-40$, $40-60$, $60-80$, $80-100$, > 100 ...

В случае если выпадает пограничное значение, его следует отнести к меньшему диапазону. Например, 40 см следует отнести к диапазону $20-40$. Расстояние измеряется от передней грани устройства.

Описание работы устройства

Устройство должно быть автономно и переносимо. При помощи датчика расстояния устройство определяет расстояние до объекта.

Для вывода показаний пользователю необходимо направить устройство на объект и нажать на кнопку. На табло устройства должен быть отображён диапазон, в котором лежит расстояние до объекта – диск поворачивается таким образом, чтобы на нужный сектор указывал маркер.

После изменения расстояния и повторного нажатия на клавишу, информация на табло должна измениться. Если расстояние осталось неизменным, табло может остаться неподвижным.

Диск может переходить в нужное положение по кратчайшему пути или через промежуточную точку. Движение через промежуточную точку означает, что диск сначала приходит в начальное положение, а затем переходит в нужное положение, указывая текущий диапазон.

Диск для табло должен быть выполнен из бумаги или картона с нанесённой

разметкой. Диск можно распечатать и вырезать из приложения или изготовить самостоятельно.

Методика тестирования устройства

Участник берёт устройство в руки и запускает программу.

Направляет устройство на объект, нажимает кнопку на корпусе устройства.

Результат показаний проверяется при помощи рулетки или линейки.

Измерения производятся несколько раз (не менее 5).

Между измерениями нельзя вмешиваться в работу устройства – все измерения, а также движение диска должны производиться в автономном режиме.

Пример 4. Проектная задача «Что я знаю о молекулах?»

Дружные молекулы.

В полотняном мешочке жили-были молекулы сахара. Они были такими маленькими, что увидеть их можно было только с помощью специального и очень сложного прибора – электронного микроскопа. А когда посмотришь на них под этим микроскопом, то увидишь, что они все одинаковые, как братья-близнецы.

И жили молекулы очень дружно. Так бы они и дальше жили, но случилась беда: кто-то вылил на домик молекул-близнецов стакан горячей воды. Что тут началось, целое бедствие – нашествие молекул воды! Они старались проникнуть между молекулами сахара и разобщить их. И действовали быстро и решительно.

Неизвестно, чем бы дело кончилось, да кто-то положил намокший полотняный мешочек на горячую печку. Через некоторое время с врагами было покончено: они просто испарились!

А молекулы сахара еще теснее сомкнули свои ряды и зажили дружнее прежнего.

Задание 1. Используя данный текст, ответьте на следующие вопросы:

Почему нельзя увидеть молекулы невооруженным глазом?

Какие физические явления описываются в данном тексте?

В каком агрегатном состоянии находились молекулы сахара?

В каких агрегатных состояниях находились молекулы воды?

Задание 2. Используя другие источники информации, ответьте на вопросы:

1. Кто и в каком году ввел слово «молекула»?
2. Назовите наиболее распространенные атомы:
 - 1) во Вселенной;
 - 2) в земной коре;
 - 3) в воде;
 - 4) в атмосфере Земли.
3. Расскажите о значении знаний о строении вещества.

Задание 3. Решите экспериментальную задачу: определить размеры атомов (на фото и истинный) по фотографиям удобным для вас способом (увеличение составляет 70000).

Задание 4. Подготовьте выступление (ваш продукт работы) детям об опасности электрического тока в виде стенгазеты, буклета, компьютерной презентации или инсценировки (на выбор). Продумайте презентацию вашего продукта деятельности вашим одноклассникам, экспертам и гостям.

Задачи конкурсного характера в системе изучения инженерно-технологического профиля направлены на расширение кругозора и повышения предметной культуры, развитие смекалки, сообразительности, находчивости, настойчивости в поиске оригинального решения. Для решения таких задач обязательно требуется неожиданный и оригинальный подход.

Пример 5. Робот должен проехать прямолинейную трассу длиной 1 м 5 дм. На первой попытке робот, двигаясь равномерно и прямолинейно, проехал первую половину трассы со скоростью 1 дм/с. Вторую половину трассы робот проехал в 1,5 раза быстрее. Определите, с какой постоянной скоростью должен ехать робот на второй попытке, чтобы преодолеть трассу за то же время, что и на первой попытке? Ответ дайте в сантиметрах в секунду.

Пример 6. Маша, используя шестерёнки, собрала работающую двухступенчатую передачу. На ведущей оси первой ступени, соединённой напрямую с мотором, находится шестерёнка с 60 зубьями, на ведомой оси первой ступени – шестерёнка с 40 зубьями. На ведущей оси второй ступени находится шестерёнка с 20 зубьями, а на ведомой оси – шестерёнка с 45

зубьями. Маша написала программу, согласно которой ведущий вал делает 2 оборота в секунду. Определите, сколько оборотов в минуту будет делать ведомый вал (ведомая ось второй ступени).

2.2 Методы и формы организации внеурочной деятельности

Необходимо, чтобы ВД инженерно-технологического профиля не сводилась к бессистемному, беспорядочному набору мероприятий, а была целенаправленно спроектирована и реализована. При этом она должна обеспечивать достижение обучающимися планируемых образовательных результатов. Для этого требуется определить не только содержание ВД, но и методы и организационные формы обучения, интенсифицирующие, повышающие эффективность ВД инженерно-технологического профиля.

В настоящем параграфе определим требования к методам и организационным формам обучения, используемых при ВД инженерно-технологического профиля в условиях STEM образования, а также опишем их и приведем примеры.

ВД обучающихся может реализовываться посредством совокупности различных методов и форм организации занятий. Особенно это касается 7 классов, когда необходимо создать положительные установки и мотивы для участия в такого рода деятельности и ее продолжения в будущем. Чтобы обеспечить это необходимо выполнение следующих требований.

1. *Разнообразие методов и форм, реализуемых во ВД инженерно-технологического профиля.* Это требование продиктовано реализацией принципов ВД, обозначенных нами ранее как: соответствие возрастным особенностям обучающихся, свободный выбор на основе личных интересов и склонностей обучающихся. Это позволит создать условия для формирования мотивации к участию во ВД, а также сделает процесс ВД более динамичным и интересным для обучающихся. Особенно это касается 7 класса в силу их возрастные особенностей.

2. *Соответствие методов и форм обучения концептуальным положениям, сформулированных в модели ВД инженерно-технологического профиля, а именно: целям, принципам и условиям организации ВД.*

3. *Соответствие требованиям ФГОС.* В нашем исследовании ключевую роль играет проектный метод, который в требованиях стандарта к организации процесса обучения особо отмечен. В педагогической теории на сегодняшний день нет единого подхода к определению понятия «метод проектов». Одни ученые определяют метод проектов как педагогическую технологию (Г.К. Селевко, Е.С. Полат, М.В. Чанова и др.), другие – как самостоятельную систему обучения и метод познания учащимися социума (Дж. Питт, М.Б. Павлова, М.И. Гуревич, В.Д. Симоненко, И. А. Сасова и др.). Рассмотрев и проанализировав определения, (Е.Ю. Рогачевой, Л.А. Середой, Т.А. Новиковой, Е.С. Полат, В.В. Гузеевым, М.В. Чановой, Г.А. Алябушевой) мы сделали вывод, что метода проектов, данные Ю. Рогачевой, Л.А. Середой, Т.А. Новиковой, Е.С. Полат, В.В. Гузеевым, М.В. Чановой, Г.А. Алябушевой, мы сделали вывод, что метод проектов представляет собой комплекс педагогических инструментов и подходов, рассматриваемых в контексте системно-деятельностного и проблемного обучения, который позволяет организовать межпредметную самостоятельную исследовательскую деятельность обучающихся, завершающуюся разработкой материального, информационного или иного продукта.

Разработчики примерной основной общеобразовательной программы среднего общего образования отмечают, что в ходе изучения всех учебных предметов обучающиеся приобретут опыт проектной деятельности, способствующей воспитанию самостоятельности, инициативности, ответственности, повышению мотивации и эффективности учебной деятельности; в процессе реализации исходного замысла на практическом уровне овладеют умением выбирать адекватные задаче средства, принимать решения, в том числе в ситуациях неопределенности. Они получают возможность развить способности к разработке нескольких вариантов решений, поиску нестандартных решений, анализу результатов поиска и выбору наиболее приемлемого решения (с.19).

В основной школе (5-9 классы) проекты чаще всего носят творческий характер. Метод проектов на данном этапе дает возможность накапливать опыт самостоятельно, и этот опыт становится для ребенка движущей силой, от

которой зависит направление дальнейшего интеллектуального и социального развития личности.

Инженерно-технологический профиль являясь практико-ориентированным, изучает творческие проекты, как объект, и позволяет интегрировать знания и умения, полученные при изучении других предметов. Теме творческих проектов инженерно-технологического профиля посвящены работы Дж Питта, Ю.Л. Хотунцева, В.Д. Симоненко, М.Б. Романовской, Н.В. Матяш, П.С. Лернера, В.М. Казакевича, Г.В. Пичугиной, И.А. Сасовой, М.Б. Павловой, М.И. Гуревич, Г.Н. Татко, О.В. Будниковой, С.Н. Веклич и других авторов. Особенностью проектов данного профиля является получение материального продукта проектной деятельности и пояснительной записки к проекту, в которой должна быть представлена конструкторская и технологическая документация, экономическая и экологическая оценка изделия, а также последовательность проработки идеи от постановки проблемы и анализа прототипов до получения опытного образца изделия, его функциональной и эстетической оценки и определения способов дальнейшего усовершенствования при необходимости.

Инженерно-технологический профиль включает в себя нанотехнологии, дающие новые принципы получения материалов и продуктов с заданными свойствами; электронику (фотонику); квантовые компьютеры; развитие многофункциональных ИТ-инструментов; медицинские технологии; тестирующие препараты; учебный станок, управляемый программой компьютерного трехмерного проектирования, и другие.

Ведущей формой учебной деятельности в ходе освоения инженерно-технологической предметной области является проектная деятельность в полном цикле: от выделения проблемы до внедрения результата. Именно проектная деятельность органично устанавливает между образовательным и жизненным пространством связи, имеющие для обучающегося ценность и личностный смысл. Разработка и реализация проекта в рассматриваемой предметной области связаны с исследовательской деятельностью и систематическим использованием фундаментального знания.

Пример 7 .«Создание модели перископа».

Цель занятия: научиться конструировать модель перископа

Задачи:

- создать условия для развития познавательных интересов учащихся, умения работать в группе,
- воспитать целеустремлённости при достижении поставленной цели, ответственности за результаты своего труда, уважения к мнению товарищей.

Планируемые результаты:

Личностные:

- сформировать познавательный интерес, направленных на развитие представления о применении изготавливаемого продукта;
- понимать смысл поставленной задачи;
- сформировать умения ясно, точно, грамотно излагать свои мысли.

Метапредметные:

- уметь делать анализ и отбор информации;
- уметь планировать свою деятельность самостоятельно и под руководством учителя;
- уметь оценивать свою работу и работу одноклассников;
- уметь аргументировано отстаивать свою позицию, общаться и взаимодействовать друг с другом.

Предметные:

ученик должен знать:

- что такое перископ, где его используют, этапы его изготовления, принцип работы, на каких физических явлениях основано его действие.

В начале занятия я организую просмотр видеосюжета, в содержании которого демонстрируются просторы моря. Из глубины водных просторов появляется перископ подводной лодки. Затем всплывает сама лодка. На материале видеосюжета я организую проблемный диалог, в ходе которого учащиеся сами формулируют название проекта, который они будут выполнять на занятии курса внеурочной деятельности. После видеосюжета учащиеся приобретают первичные знания о том, где может использоваться перископ. Далее я предлагаю объединиться в кампанию по производству оптических приборов и придумать ей название.

Существует такое выражение: «Как корабль назовешь, так он и поплывет». На самом деле, если какая-то организация испытывает трудности, то это может быть результатом того, что вибрации его названия не составляет гармоничного единства и компания терпит крах. Я предлагаю выбрать название компании по вибрирующему числу, ведущее к успеху. Для этого раздаю листы под названием «Нумерология бизнеса». В них каждой букве сопоставляется число. Предлагаю просчитать сумму чисел, соответствующих буквам, входящим в предложенные мною названия. Если получится двузначное число – сложить и получить однозначное. По таблице нумерологии бизнеса учащиеся находят наиболее благоприятное вибрационное число и по нему выбирается название компании для удачной работы.

Среди предложенных мною названий только два удачные для бизнеса. На этом этапе занятия-при выборе названия формируется умение отстаивать свою точку зрения, аргументировать свою позицию.

После инаугурации компании-второй этап занятия-постановка проблемы и построение алгоритма её решения. Задачи перед каждым отделом сформулированы на рабочих листах. На этом этапе занятия происходит планирование совместной работы учащихся группы, формируется умение договариваться.

На третьем этапе – деятельностном учащиеся учатся работать с информацией различного типа, систематизировать её, находить пути решения проблемы, работать в группе, доброжелательно общаться и оказывать взаимопомощь.

Задача конструкторского отдела заключалась в сборке устройства-перископ. Учащиеся изучили информационный материал и инструкцию по изготовлению действующей модели. Они выяснили, что простейшая форма перископа-труба, на обоих концах которой закреплены зеркала, наклоненные относительно оси трубы на 45° для изменения хода световых лучей. Для изготовления корпуса перископа учащимся предлагалось изучить информационный материал и инструкцию по изготовлению, а также проверить устройство на работоспособность.

Задача технических специалистов заключалась в разработке паспорта перископа. Они изучили информационный материал, инструкцию по изготовлению устройства и систематизировали материал для того, чтобы человеку, приобретающему товар фирмы, было удобно и понятно при изучении продукции. В паспорте устройства они указали материал, используемый для создания и основные операции, оборудование для изготовления модели, принцип действия прибора и его практическую значимость.

Задача экономистов состояла в том, что им необходимо было рассчитать, где экономичнее приобретать комплектующие детали для изготовления перископа, учитывая цены в различных магазинах города Ливны. Для покупки зеркал им были предложены 3 магазина: Топаз, Лиза, Fix Price и рыночная продукция. Для приобретения клея и ватмана для изготовления корпуса перископа предлагалась продукция магазинов: Митра, Димап, Оптимист, Совенок. Изучив содержание таблицы отдел экономистов выяснил, что экономичнее всего покупать зеркала либо в магазине «Лиза», либо на рынке по цене -15 рублей за зеркало, а если учесть, что на рынке делают скидки, то экономичнее приобрести зеркала на рынке. Лист ватмана для изготовления корпуса перископа лучше всего купить в магазине «Оптимист» за 24 рубля. Со скидкой он будет стоить столько же, сколько и магазине «Митра», но в комментариях к таблице было сказано, что, производя покупки в магазине «Оптимист», скидка на последующие товары возрастает, а значит это выгодное для них предложение. Клей, для склеивания швов, лучше приобрести в магазине «Совенок», т.к. там самая низкая цена. В итоге оказалось, что стоимость перископа составила 59 рублей: 20 рублей за два зеркала + 12 рублей лист ватмана + 27 рублей клей.

Задача рекламодателей заключалась в подборе разных видов реклам для продажи перископа. Для составления объявления на информационную стену, в газету и на сайт отделу рекламодателей необходимо было поработать с информационным материалом, чтобы подобрать нужные формулировки для продолжения предложений и подбора нужной рекламы. Реклама в газете обычно печатается кратко, поэтому учащиеся подобрали краткую формулировку. Для сайта они посчитали, что подходит реклама, где указан

электронный адрес и сервис Visa QIWI Wallet для оплаты продукции, а доску объявлений они подобрали самую длинную, понятную рекламу, указав номер телефона составленного с помощью нумерологии цифр для удачного бизнеса.

На этапе систематизации знаний и умений. Генеральный директор фирмы предлагает защитить свои проекты. Каждый отдел демонстрирует продукт своей работы. Учащиеся учатся выделять существенную информацию, анализировать её.

Последний этап занятия рефлексивно-оценочный. Я сообщаю, что каждый отдел продуктивно потрудился, трудовой процесс закончен. Вы узнали, что он состоит из постановки задач руководителем и их выполнения сотрудниками кампании. Но вам пора получить премиальные, а для этого каждый работник составляет письменный отчет о проделанной работе. И не стоит недооценивать этот документ. От него будет зависеть ваш авторитет и заработная плата. Образец для отчета я предлагаю каждой группе. В нем необходимо выбрать нужные слова и озвучить. На этом этапе занятия учащиеся формируют умения самостоятельно оценивать свою работу.

Отчет о проделанной работе

Начальнику кампании «Перископ»

От: (выберите нужное)

- инженеров-конструкторов планового отдела №1
- технических специалистов планового отдела №2.....
- экономистов планового отдела №3.....
- рекламодателей планового отдела №4.....

Отчет о результатах труда

На отчетный день перед нами была поставлена задача:

(выберите нужное)

- Сконструировать действующую модель перископа и проверить её на работоспособность
- Подготовить к утверждению паспорт устройства «Перископ»
- Произвести расчёт стоимости комплектующих перископа от разных торговых предприятий, выяснить где выгоднее производить закупку и сколько будет стоить самый экономичный перископ

- Подобрать рекламу для продвижения товара кампании

Поставленная задача была выполнена, а именно (выберите нужное):

- Изучен информационный материал и схема изготовления перископа. Сконструирована действующая модель перископа для его дальнейшего использования в военном деле и мирных целях. Активно работали все сотрудники отдела, особенно....

- Изучена информация о перископе, выяснен принцип действия перископа, спектр его применения, практическая значимость. Необходимый материал систематизирован в паспорте устройства, для удобного использования клиентом. Среди технически специалистов наиболее продуктивно работал(а).....

- Проводилась работа с документацией о стоимости комплектующих перископа. Производился расчёт стоимости перископа с учетом скидок и выгоды для кампании. Просчитана стоимость самого экономичного перископа.

- Подобрано объявление, реклама в газету и информация на сайт кампании. Изучена нумерология бизнеса для телефонов и подобран номер для успешной работы фирмы.

При организации ВД в 7классе инженерно-технологического профиля необходимо следовать принципу, сформулированным Д.Б. Элькониным: содержание детских игр развивается от игр, в которых основным является предметная деятельность людей и к играм, в которых главным выступает подчинение правилам общественной поведением и общественных отношений между людьми» [50]. Поэтому в нашем исследовании кроме проектного метода используются игровые методы: дидактические и имитационные (ролевые и деловые).

Благодаря использованию дидактических игр можно достичь предметных образовательных результатов, в то время как деловые и ролевые игры позволяют достигать более широкого образовательного эффекта. Данный метод обучения позволяют воспроизводить в условиях обучения инженерно-технологического профиля процессы, ситуации, происходящие в реальной жизни (будущей профессиональной, социальной и т.д.). При этом возможно осуществлять активный обмен информацией, мнениями, погружаясь в

реальную деятельность. С одной стороны, такие игры моделируют учебно-познавательную деятельность (предметный контекст) инженерно-технологического профиля, с другой стороны, способствует установлению взаимодействия с другими участниками игры (социальный контекст).

Отметим, что преимуществами ролевых и деловых игр является эмоциональное переживание своей роли. Данный факт положительно сказывается на формировании ценностно-мотивационных и рефлексивных умений обучающихся. При организации таких игр важно учитывать профиль обучения (соответственно определять игровые и дидактические цели и роли). Условно можно выделить следующие этапы.

1 этап. Подготовительный. Разработка и подготовка игры включает следующие действия.

1. Определение роли, цели игры.
2. Разработка и оформление игры (отбор содержания игры, подготовка дидактического материала, критериев оценивания).

3. Информирование участников

2 этап. Проведение игры. Реализация игры.

3 этап. Рефлексия. Организовывается межгрупповая дискуссия, в ходе которой выясняется обнаруженные дефициты или «обретения». Также дается оценка достигнутым предметным, метапредметным результатам.

Приведем примеры занятий ВД инженерно-технологического профиля, на которых применялись игры.

Пример 8. Игра-хакатон «Обезьянка и бананы»

Подготовительный этап.

План проведения.

1. Организационный момент. Приветствие.
2. Знакомство со средой программирования Scratch.
3. Знакомство с интерфейсом среды программирования Scratch.
4. Подробный разбор задачи подготовительного этапа «Scratch и ведьма».
5. Практическая работа «Обезьянка и бананы».
6. Подведение итогов.

Технологическая карта занятия курса «Инженерно-техническое проектирование» представлена в приложении Д.

Таблица 6-Ход мероприятия игры-хакатон «Обезьянка и бананы»:

Этап занятия, его описание	Используемый ресурс
1. Организационный момент. Приветствие.	
Педагог (ведущий) приветствует участников, говорит вступительное слово. Все участники Хакатона получают медальки, на которых изображен QR-код, по которому ребята смогут в дальнейшем скачать свои проекты с сайта scratch.mit.edu .	Слайды презентации 1, 2.
2. Знакомство со средой программирования Scratch.	
Педагог проводит беседу с участниками о среде программирования Scratch, кратко рассказывает о её создателях, возможностях, преимуществах.	Слайды презентации 3 – 10.
3. Знакомство с интерфейсом среды программирования Scratch.	
Педагог знакомит участников с различными элементами окна, основными типами блоков среды программирования Scratch, а также с командами запуска и остановки скрипта.	Слайды презентации 11, 12, содержащие анимации – названия различных элементов окна программной среды, а также изображения типов различных блоков.
4. Подробный разбор задачи подготовительного этапа «Scratch и ведьма».	
Педагог рассказывает участникам о том, как следует доработать проект «Scratch и ведьма». Задание отражено на слайде презентации. Также педагогу желательно продемонстрировать, что должно получиться в финале, запустив scratch-файл, содержащий образец. Далее участники, руководствуясь технологической картой, а также пошаговыми инструкциями педагога, с помощью консультантов дорабатывают проект. Желательно, чтобы при выполнении данного задания была организована совместная работа педагога, консультантов и детей, педагог объясняет каждый этап выполнения данного проекта, демонстрируя нужный слайд презентации.	Слайды презентации 13-28, содержащие текст задания «Scratch и ведьма», а также пошаговую инструкцию к выполнению поставленной задачи. Образец выполнения задания в среде Scratch, продемонстрированный на экране. Технологическая карта на столе у каждого участника с подробным разбором выполнения поставленной задачи. Scratch-файл, содержащий заготовку и открытый у каждого участника на компьютере или ноутбуке.
5. Практическая работа «Обезьянка и бананы».	

Педагог предлагает участникам самостоятельно, руководствуясь технологической картой, доработать проект «Обезьянка и бананы». Перед началом работы педагогу следует продемонстрировать, что должно получиться в финале, запустив scratch-файл, содержащий образец. Участники работают самостоятельно, прибегая к помощи консультантов в случае затруднений.	Образец выполнения задания в среде Scratch, продемонстрированный на экране. Технологическая карта на столе у каждого участника с инструкцией к выполнению поставленной задачи. Scratch-файл, содержащий заготовку и открытый у каждого участника на компьютере или ноутбуке.
6. Подведение итогов	
Педагог подводит итог занятия, дает "обратную связь" по результатам работы участников.	

Основной этап

План проведения

1. Организационный момент. Приветствие. Постановка задачи.
2. Внутриккомандное обсуждение.
3. Выполнение проектного задания
4. Защита итогового продукта, результата работы.
5. Сопещание жюри.
6. Подведение итогов

Таблица 7-Ход мероприятия:

Этап занятия, его описание	Используемый ресурс
1. Организационный момент. Приветствие. Постановка задачи.	Образец выполнения задания в среде Scratch, продемонстрированный на экране. Технологическая, содержащая текст задания и пошаговую разбаловку. Scratch-файл, содержащий заготовку и открытый у каждого
Педагог объявляет тему хакатона, ставит проектные задачи, представляет критерии оценивания работ, определяет время выполнения работы.	
2. Внутриккомандное обсуждение.	
Члены команд обсуждают поставленную задачу, продумывают план реализации проекта.	воспитанника на компьютере или ноутбуке.
3. Выполнение проектного задания	
Воспитанники создают проект игры в течении объявленного ограниченного времени, в соответствии с поставленной задачей, используя заготовку, а также предложенные фоны и спрайты.	
4. Защита итогового продукта, результата работы.	

Команда демонстрирует свой вариант решения поставленной задачи. Другие команды и члены жюри задают вопросы и высказывают свои пожелания членам команды.	
5. Совещание жюри.	
Жюри обсуждает проекты детей, оценивает их в соответствии с критериями, определяет победителей и призеров.	
8. Подведение итогов	
Жюри подводит итог занятия, проводит награждение победителей и призеров дает "обратную связь" членам команд по результатам работы. Следует напомнить участникам, что они могут показать друзьям и близким свои проекты на сайте scratch.mit.edu .	

На протяжении всего учебного процесса должна выполняться рефлексия, выполняя на разных его этапах различные функции. При этом важно, что в процесс рефлексии должны быть вовлечены и учащиеся, и учитель. Как показывает опыт, в случае неучастия кого-либо из субъектов процесса обучения в процессе рефлексии, весь механизм рефлексии оказывается неэффективным. Именно поэтому в нашем случае важную роль играют рефлексивные методы обучения.

Рефлексия может быть осуществлена в устной или письменной форме. При этом она имеет разное смысловое назначение.

Основная цель методов рефлексии – создание методологического каркаса осуществленной предметной деятельности, который в последующем будет применяться в силу своей эффективности и продуктивности.

Исходя из функций рефлексии, предлагается следующая её классификация:

- рефлексия настроения и эмоционального состояния,
- рефлексия деятельности
- рефлексия содержания учебного материала.

1. Проведение рефлексии настроения и эмоционального состояния целесообразно:

- 1) в начале урока,
- 2) в конце учебной деятельности.

В начале урока может проводиться рефлексия эмоционального состояния

и настроения с целью установления необходимого эмоционального контакта с классом. Часто этот вид рефлексии используется и в конце занятия для закрепления его благоприятного исхода. Инструментарием педагога в таких случаях является материал, влияющий на сферу чувств – картины, музыка, разноцветные карточки, изображения, отражающие спектр эмоций, притчи.

Пример 8. «Притча»

“Жил мудрец, который знал все. Один злой человек захотел доказать, что мудрец знает не все. Зажав в ладонях бабочку, он спросил: “Скажи, мудрец, какая бабочка у меня в руках: мертвая или живая?” А сам думает: “Скажет живая – я ее умертвлю, скажет мертвая – выпущу”. Мудрец, подумав, ответил: “Все в твоих руках”.

А в наших руках возможность создать на уроке такую атмосферу, в которой мы будем чувствовать себя “как дома”.

Сегодня на уроке вас ожидает много интересных заданий, новых открытий, а помощниками вам будут: внимание, аккуратность и смекалка.

Пример 9. «Букет настроения». В начале урока учащимся раздаются бумажные цветы: красные и голубые. На доске изображена ваза. В конце урока учитель говорит: «Если вам понравилось на уроке, и вы узнали что-то новое, то прикрепите к вазе красный цветок, если не понравилось, - голубой».

Пример 10. «Дерево чувств». Если чувствую себя хорошо, комфортно, то вешаю на дерево яблоки красного цвета, если нет, зелёного.

Пример 11. Эмоционально-художественное оформление.

Учащимся предлагаются две картины с изображением пейзажа. Одна картина проникнута грустным, печальным настроением, другая - радостным, веселым. Ученики выбирают ту картину, которая соответствует их настроению.

2. Рефлексия деятельности помогает оптимизировать учебный процесс. Ученики с её помощью осмысливают свой образ работы с учебным материалом (методы, приёмы, упражнения). То есть они сами участвуют в повышении эффективности учебного процесса. Часто используется такая рефлексия на этапе актуализации знаний, умений, навыков. В конце урока также весьма продуктивен этот вид рефлексии, он позволяет оценить активность учеников на всех этапах урока. Формы такой рефлексии могут быть следующие.

Пример 12. “Волшебная лестница знаний”:

- Попробуйте определить, насколько хорошо вы усвоили новое знание по “Волшебной лестнице знаний”:

1-я ступенька - испытываю затруднения;

2-я ступенька - усвоил новые знания, но ещё нужна помощь;

3-я ступенька - усвоил новые знания и научился применять их.

Пример 9. Цветовое изображение настроения:

- красный цвет – испытываю затруднения;

- жёлтый цвет - усвоил новые знания, но затрудняюсь применять их;

- зелёный цвет - усвоил новые знания и научился применять их на практике.

Пример 13. На доске записаны фразы:

Урок полезен, все понятно.

Лишь кое-что чуть-чуть неясно.

Еще придется потрудиться.

Да, трудно все-таки учиться!

Дети подходят и ставят знак у тех слов, которые им больше всего подходят по окончании урока.

Пример 14. «Рефлексивная мишень». На доске рисуется мишень, которая делится на сектора. В каждом из секторов записываются параметры - вопросы рефлексии состоявшейся деятельности. Например, оценка содержания, оценка форм и методов проведения урока, оценка деятельности педагога, оценка своей деятельности. Участник ставит метки в сектора соответственно оценке результата: чем ближе к центру мишени, тем ближе к десятке, на краях мишени оценка ближе к нулю. Затем проводят её краткий анализ.

Пример 15. Графическая рефлексия, когда требуется начертить, например, график интереса к работе на уроке.

3. Рефлексия содержания учебного материала. Она помогает выявить такой фактор, как осознание содержания материала. Рефлексия осмысления процесса, способов и результатов мыслительной работы, практических действий. Этот приём рефлексии способствует осмыслению помех и затруднений в определённой ситуации, выступает в качестве одного из

основных механизмов развития мышления, сознания и учебной деятельности.

Эффективен приём незаконченного предложения, тезиса, подбора афоризма.

Обычно в конце урока подводятся его итоги, обсуждение того, что узнали, и того, как работали – т.е. каждый оценивает свой вклад в достижение поставленных в начале урока целей, свою активность, эффективность работы класса, увлекательность и полезность выбранных форм работы.

Пример 16. «Поезд».

На парте перед каждым ребенком два жетона: один – с улыбающимся личиком, другой – с грустным. На доске поезд с вагончиками, на которых обозначены этапы урока. Детям предлагают опустить «веселое личико» в тот вагончик, который указывает на то задание, которое вам было интересно выполнять, а «грустное личико» в тот, который символизирует задание, которое показалось не интересным. Можно использовать только один жетон по усмотрению ученика.

Пример 17. «Поляна».

На доске – поляна из цветов, над каждым цветком – этап урока – (работа с текстом, фонетическая зарядка и т. д.). Перед каждым ребенком – бабочка. Вы предлагаете детям прикрепить свою бабочку на тот цветок, какой вид деятельности ему понравился больше всего.

Пример 18. Незаконченные предложения.

Обучающимся раздаются карточки, на которых им нужно продолжить фразу (рис.8).

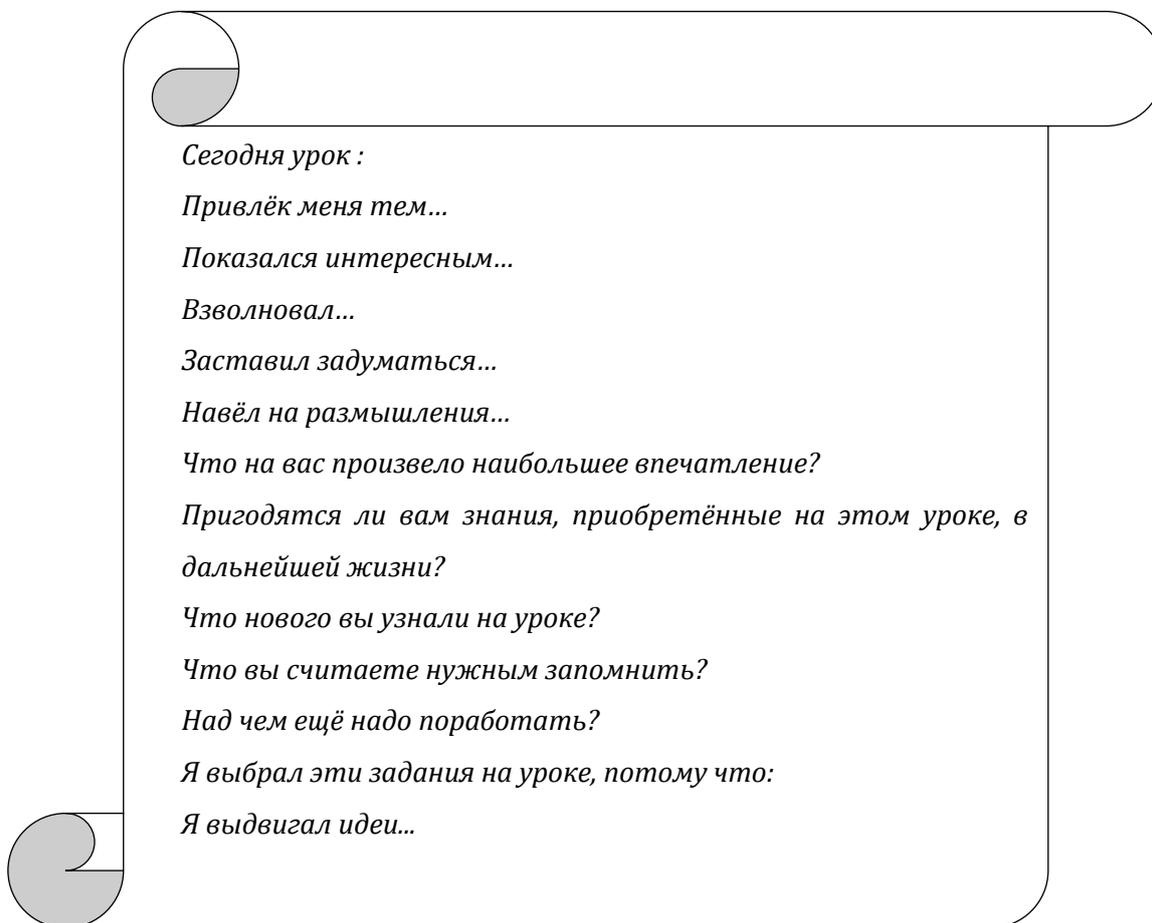


Рис.8. Карточка-рефлексия «Окончи предложение»

Пример 19. Тестовая форма рефлексии:

Посоветуй Незнайке, как можно изменять давление:

- А. Меняй силу и площадь поверхности тела;
- Б. Смазывай поверхность разными смазками;
- В. Меняй цвет тела.

Пример 20. Предметная рефлексия.

1. На столе стакан с водой, ручка, рисунок радуги. У каждого ученика карточки с надписями: «вещество», «тело», «явление». Нужно разложить надписи по соответствующим местам на столе.

2. На доске три рисунка с расположением молекул воды в трёх разных агрегатных состояниях, а у учащихся карточки с надписями «лёд», «вода», «пар». Разложить карточки под соответствующими рисунками.

§2.3. Результаты опытно-экспериментальной работы

Настоящий параграф посвящен описанию и анализу опытно-экспериментальной работы по реализации авторской модели организации внеурочной деятельности обучающихся 7 классов инженерно-технологической направленности..

Опытно-экспериментальная часть исследования проводилась на базе Муниципального бюджетного образовательного учреждения «Копьёвская средняя общеобразовательная школа с углубленным изучением отдельных предметов п. Копьево» (МБОУ КСОШ). В анкетировании и экспериментировании принимали учащиеся 7 класса в количестве 30 человек.

Целью эксперимента является подтверждение эффективности разработанной модели внеурочной деятельности обучающихся 7 классов инженерно-технологического профиля.

Экспериментальная работа проводилась в три этапа:

На первом этапе опытно-экспериментальной работы – констатирующем - с помощью экспертной оценки был определён исходный уровень сформированности проектных умений: умение отбирать необходимую информация, умение делать логические умозаключения, умение оценивать последовательность умозаключений, рефлексивные умения, умение выделять главную информацию, навыки коммуникации и кооперации, навык креативного мышления. Зафиксирован уровень мотивации к участию во внеурочной деятельности и к изучению предметов инженерно-технологического профиля, а также предметных результатов (на примере физики и информатики).

На втором этапе опытно-экспериментальной работы – формирующем - был реализован разработанный комплекс внеурочных занятий с использованием форм и методов обучения, направленных на повышение инженерно-технологического уровня знаний (7 класса);

На третьем этапе работы – заключительном - был определён уровень сформированности ключевых компетенций у учащихся 7 класса с учётом

реализации разработанной методики: умение поиска недостающей информации, умение делать логические умозаключения, умение оценивать последовательность умозаключений, рефлексивные умения, умение выделять главную информацию из массовости, навыки коммуникации и кооперации, навык креативного мышления. Зафиксирован уровень мотивации к участию во внеурочной деятельности и к изучению предметов инженерно-технологического профиля, предметных результатов (на примере физики и информатики)

Для диагностики нами были разработаны несколько анкет, ориентированных на выявление уровня мотивации обучающихся к изучению предметов инженерно-технологического профиля,

До формирующего эксперимента нами было проведено анкетирование с целью определения ключевых установок, имеющихся у обучающихся относительно внеурочной деятельности (Приложение Ж). Первая анкета включала в себя шесть вопросов.

В результате анкетирования мы получили информацию по каждому вопросу анкеты. По результатам ответов на первый вопрос «Укажите, имеете ли Вы дополнительные занятия. Если да, то перечислите дни, время, занятий», выяснилось, что занятость большинства школьников приходится на вторую половину дня. Опираясь на занятость учеников, мы составили рабочий план внеурочных деятельности (Приложение Е).

На второй вопрос: «Проводились ли у вас когда-нибудь инженерные соревнования, конкурсы?», все учащиеся ответили положительно. Это значит, что в данном образовательном учреждении ранее проводились внеклассные мероприятия инженерно-технологического профиля.

Результаты третьего вопроса: «Нравится ли вам посещать такие мероприятия?» представлены на рисунке 9. По данной диаграмме можно сделать выводы о том, что большинство учащихся ответили: «Да, нравится», а именно: 17 учащихся, что составляет 57% от всего количества опрашиваемых. Отрицательно ответили 6 учащихся, что составляет 20% от всех опрошенных.

Остальные же 7 учащихся ответили: «Не определились» (4 ученика – 13%) и «В зависимости от того, какое мероприятие» (4 учащихся – 10%).



Рис.9. Результаты анкетирования обучающихся 7 класса по вопросу «Нравится ли вам посещать такие мероприятия?»

Данный вопрос еще предполагал пояснение причин, положительного либо отрицательного отношения к внеурочным мероприятиям инженерно-технологического профиля. Своё положительное отношение к внеурочным мероприятиям инженерно-технологического профиля учащиеся объясняют следующими причинами: 1) на них интересно – 6 учащихся; 2) узнаем много нового – 4 учащихся; 3) мы на них развиваемся – 3 учащихся; 4) можно проверить себя и свои способности – 2 учащихся; 5) нравится выигрывать – 2 учащихся. Своё отрицательное отношение к внеурочным мероприятиям инженерно-технологического профиля учащиеся объясняют следующими причинами: 1) скучно – 2 учащихся, нет способностей к предметам инженерно-технологического профиля – 2 учащихся; 2) мне хватает уроков - 2 учащихся. Стоит отметить, что основной причиной отрицательного отношения к

внеурочным мероприятия инженерно-технологического профиля является отрицательное отношение к самим предметам инженерно-технологического профиля и к учебе в целом. Но таких учеников довольно мало, по сравнению с учениками, проявляющими положительное отношение к проводимым занятиям.

Для того чтобы выделить достоинства и недостатки внеурочных мероприятий, ученикам был задан следующий вопрос: «Что вам понравилось и не понравилось в мероприятии, в котором вы участвовали? Узнали ли вы для себя что-то новое?». На рисунке 10 представлены результаты тех учащихся, пояснявшие причину, что им понравилось во внеурочных мероприятиях инженерно-технологического профиля.

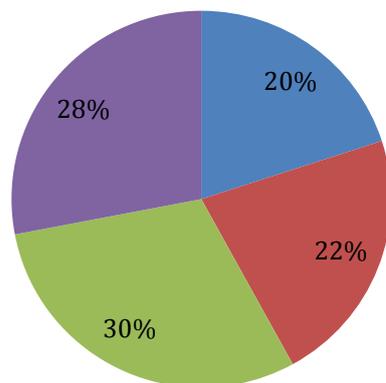


Рис.10. Результаты анкетирования обучающихся 7 класса по вопросу «Что вам понравилось в мероприятии, в котором вы участвовали?»

Большинство опрошенных учащихся, а именно 50%, объясняют свое положительное отношение к внеклассным мероприятиям инженерно-технологического профиля тем, что любят поиграть в принципе, у 17% опрошенных учащихся ярко выражен интерес к победе, 20% опрошенных нравится сюжет мероприятия, оставшиеся 13% - любят подумать над заданиями.

На рисунке 11 представлены результаты тех учащихся, пояснявшие причину того, что им не понравилось в математической игре.

Что вам не понравилось в мероприятии , в котором вы участвовали?



■ Споры с соперниками ■ Шумно ■ Проигрыш ■ Трудные задания

Рис.11. Результаты анкетирования обучающихся 7 классов по вопросу «Что вам не понравилось в мероприятии, в котором вы участвовали?»

По количеству опрошенных учащихся видно, что 30% - не любят проигрывать, 28% объясняют свою причину излишним шумом, 22% опрошенных стараются избежать споров с соперниками, 20 % - считают, что задания слишком трудные.

На пятый вопрос: «Хотели бы вы поучаствовать в инженерных соревнованиях, дополнительных занятиях?» только 13% учащихся ответили отрицательно, 27% ответили, что не знают и 60% учеников с удовольствием бы посетили такое мероприятие (рис.12.).



Рис.12. Результаты анкетирования обучающихся 7 класса по вопросу «Хотели бы вы поучаствовать в инженерных соревнованиях, дополнительных занятиях?»

Это говорит о том, что внеурочные занятия инженерно-технологического профиля привлекают многих школьников. Учащиеся с удовольствием принимают в них участие, многие из них осознают и то, что таким способом они узнают много нового и интересного.

В последнем вопросе «В каких мероприятиях вашего профиля обучения Вы хотели бы поучаствовать?» ученики предложили свои идеи по организации внеурочной деятельности по профилю обучения, а именно: 1) проведение командных инженерных соревнований; 2) организация деятельности лаборатории. В результате нами были разработаны и организованы лаборатория Скретч (план ее деятельности представлен в приложении Ё), организовано учебное занятие в его рамках на основе инженерного состязания Хакатон (описан фрагмент занятия с использованием игры в параграфе 2.2.)

В таблицах 8-9 представлено распределение обучающихся 7 класса по уровню сформированности предметных результатов по профильным дисциплинам курса до и после эксперимента.

Таблица 8 - Распределение обучающихся по уровню сформированности предметных результатов в 7 классе до эксперимента

	отлично	хорошо	удовлетворительно
физика	17%	60%	23%
математика	19%	53%	28%
информатика	24%	61%	15%

Таблица 9 - Распределение обучающихся по уровню сформированности предметных результатов в 7 классе после эксперимента

	отлично	хорошо	удовлетворительно
физика	23%	65%	12%
математика	28%	60%	12%
информатика	30%	63%	7%

Интегрируем информацию об уровнях предметных результатов, описанных в выше приведенных таблицах, и представим динамику их сформированности в графическом виде (рисунок 13)

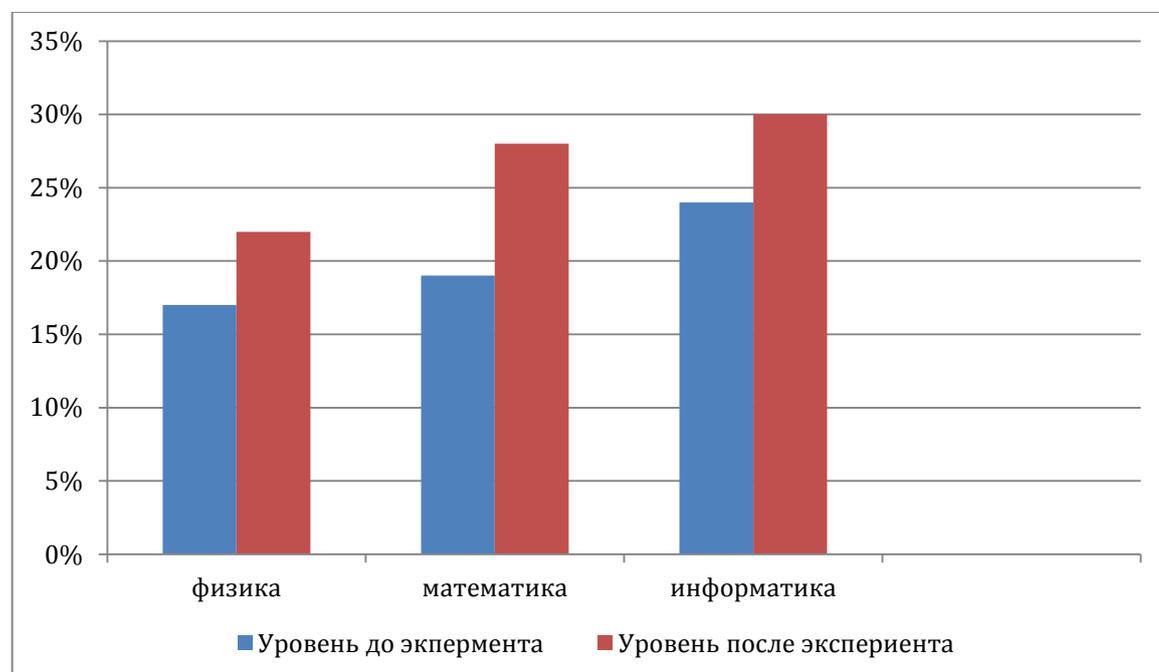


Рис. 13. Изменение уровня сформированности предметных результатов по профильным дисциплинам во время эксперимента в 7 классе

Внеурочная деятельность инженерно-технологического профиля требует проведение исследований в проектной деятельности. Дифференциация понятий «исследование» и «проектирование» указывает на необходимость рассматривать оценку способностей к исследованию и проектированию как родственные, но разные задачи. Одно из основных отличий исследования от проектирования – отношение к целеполаганию. Если в исследовании цель поясняется по мере приближения к ней, то в проектировании цель ставится максимально ясно уже на начальных этапах работы, а суть и смысл проектирования составляют действия, направленные на ее достижение.

Таким образом, для осуществления у субъекта проектной деятельности должны быть сформированы следующие группы частных способностей:

1. Способность к целеполаганию: анализировать факты, видеть проблемы и ставить

вопросы; ясно определять цели и задачи; планировать свою работу.

2. Способность работать с информацией:

- выдвигать гипотезы;
- наблюдать;
- проводить эксперименты;
- работать с источниками информации (специальная литература, интернет и др.).

3. Способность к обработке полученных данных:

- ассоциировать и дифференцировать факты;
- интерпретировать данные;
- делать умозаключения и выводы;
- формулировать суждения;
- классифицировать;
- давать определения понятиям.

4. Способность к презентации и практическому применению результатов проектирования:

- оценивать идеи;
- структурировать собранный в ходе проектирования материал;
- логично и последовательно излагать результаты собственных проектных решений;
- объяснять, доказывать и защищать свои идеи;
- корректировать свое поведение на основе полученных сведений.

В 7 классе была проведена диагностика по «Методике экспертной оценки уровня развития способностей школьников к проектированию», разработанная А.И. Савенковым [36], примененная в ходе внеурочного мероприятия по выполнению STEM-проекта. Результаты до и после эксперимента по данной методике представлены в таблицах 10 и 11.

Таблица 10-Диагностика проектных умений до проведения эксперимента

Проектные умения	Низкий уровень	Средний уровень	Высокий уровень
Способность работать с информацией	48%	35%	17%
Способность к целеполаганию	42%	45%	13%
Способность к обработке полученных данных	27%	52%	21%
Способность к презентации и практическому применению результатов проектирования	46%	38%	16%

Таблица 11- Диагностика проектных умений после проведения эксперимента

Проектные умения	Низкий уровень	Средний уровень	Высокий уровень
Способность работать с информацией	16%	63%	21%
Способность к целеполаганию	22%	57%	21%
Способность к обработке полученных данных	13%	62%	25%

Способность к презентации и практическому применению результатов проектирования:	17%	65%	18%
--	-----	-----	-----

Интегрируем информацию об уровнях сформированности проектных умений, описанную в выше приведенных таблицах, и представим динамику их сформированности в графическом виде

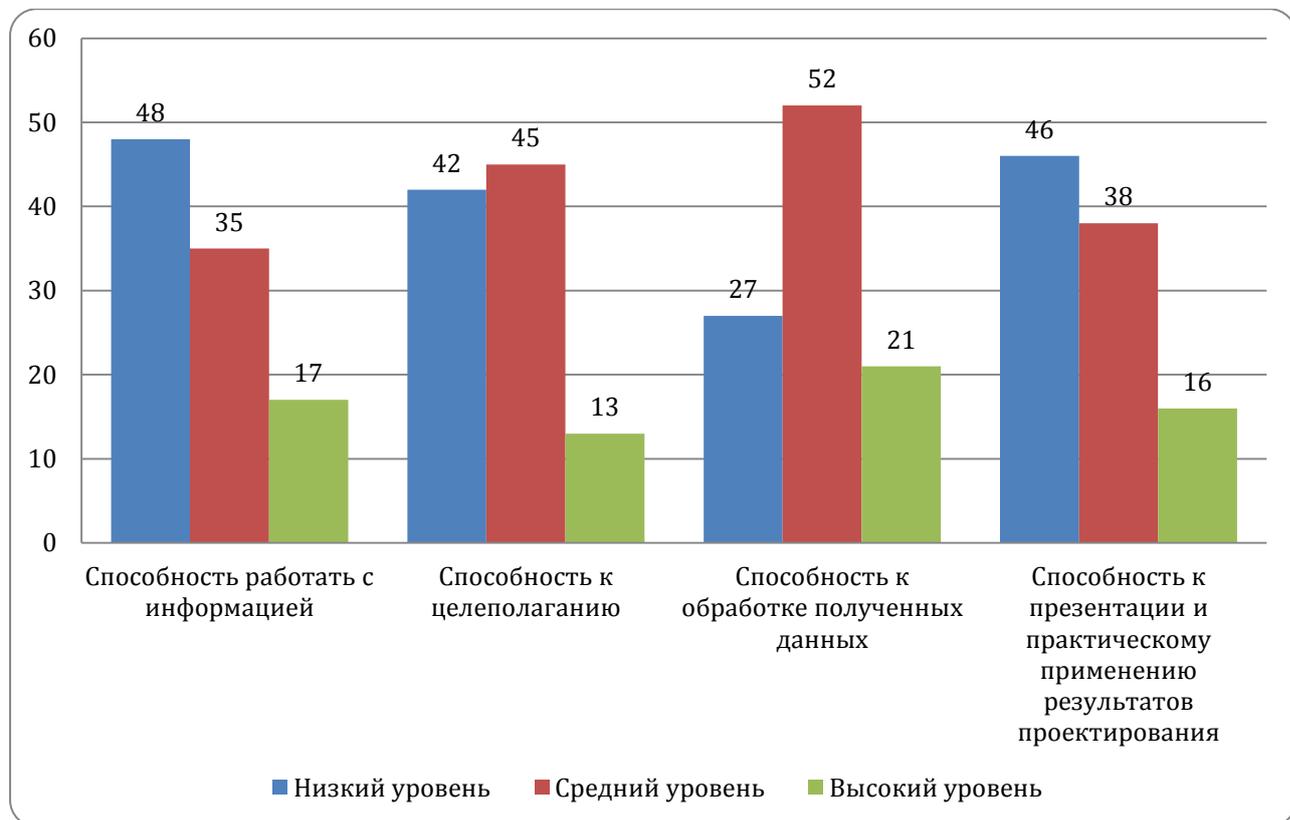


Рис.14 Измерение уровня проектных умений до проведения эксперимента

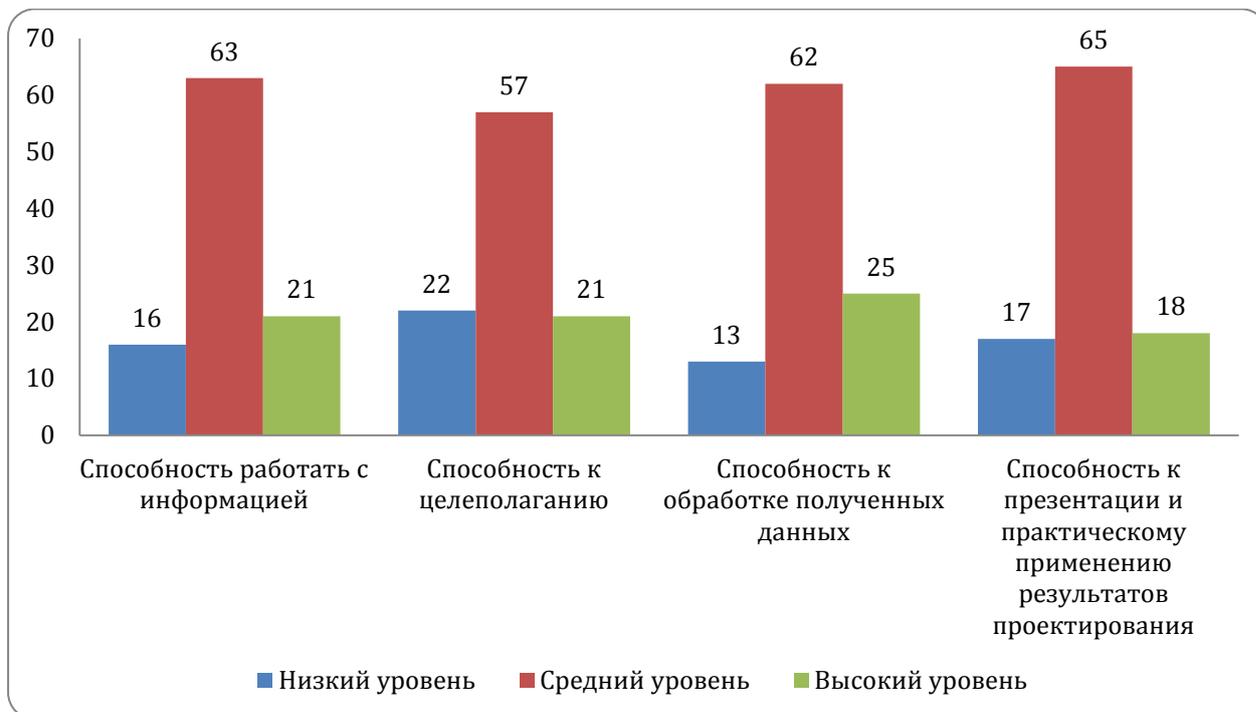


Рис.15 Измерение проектных умений после проведения эксперимента

Таким образом, в ходе исследования можно заметить значительную динамику улучшения сформированности каждого ключевого умения проектной деятельности у учеников 7 класса. Уровни способности работать с информацией на начальном и заключительном этапе исследования можно заметить, что высокий уровень сохранился почти на том же значении, но средний уровень стал значительно превышать показатель низкого уровня. На диаграмме распределения семиклассников по уровням способности к целеполаганию можно заметить, что на начальном этапе (Рис.14) средний показатель сформированности способности к целеполаганию у обучающихся в седьмом классе на заключительном этапе (Рис.15) был чуть выше чем изначально, а также можно заметить уменьшение низкого уровня и прирост высокого. Можно отследить динамику способности к обработке полученных данных с другими высокий уровень стал выше низкого. Также значительная динамика было замечена в проявлении способности к презентации и практическому применению результатов проектирования, на данной диаграмме отчётливо видно, что на заключительном этапе исследования

обучающиеся из низкого уровня сформированности данного умения перетекают в средний уровень. А это значит, что наш эксперимент имеет положительное влияние на формирование проектных умений у учеников 7 класса.

На втором этапе опытно-исследовательской работы была организована деятельность лаборатории «СКРЕТЧ», организованы образовательные события в ее рамках (игры, лабораторные), в организацию которых включались соответствующие содержательные материалы и использовались отобранные организационные методы, формы. Экспериментальная работа осуществлялась во время учебного процесса.

После формирующего эксперимента, нами были проведены снова используемые диагностики и дополнительное анкетирование. Зафиксирован уровень сформированности предметных результатов, представленный в таблице 7, повторена экспертная оценка проектных умений.

Анкета включала в себя шесть вопросов (Приложение Б). Первый вопрос выявлял как изменилась успеваемость учащихся по предметам инженерно-технологического профиля после посещения разработанных нами внеурочных занятий. Второй вопрос выяснял появилось ли у учащихся желание поступить в ВУЗ на инженерно-технологическую специальность. Третий вопрос раскрывал заинтересованность учащихся в проектной деятельности. Четвертый вопрос был направлен на обнаружение появившегося навыка планирования деятельности, который был приобретен благодаря внеурочным занятиям. Пятый вопрос отражал повысилась ли научно-техническая грамотность учащихся. И последний вопрос позволяет выяснить является ли для учащихся профессия Инженер престижной.

В результате анкетирования мы располагаем следующими данными: по результатам ответов на первый вопрос, выяснилось, что повышение успеваемости наблюдается большинства учащихся.

На второй вопрос: «Хотели бы вы поступить в ВУЗ на инженерно-

технологическую специальность?», многие учащиеся ответили положительно. Это значит, что внеурочная деятельность инженерно-технологического профиля вызвала у школьников интерес в этой области.

Результаты третьего вопроса: «Вызывает ли у вас интерес проектная деятельность?» представлены на рисунке 7. По данной диаграмме можно сделать выводы о том, что большинство учащихся ответили: «Да», а именно: 17 учащихся, что составляет 57% от всего количества опрашиваемых. Отрицательно ответили 5 учащихся, что составляет 20% от всех опрошенных. Остальные же 8 учащихся ответили: «Не определились» (4 ученика – 13%) и «В зависимости от того, какой проект» (4 учащихся – 10%).



Рис.16 Результаты анкетирования обучающихся 7 классов по вопросу «Вызывает ли у вас интерес проектная деятельность?»

Для выделения пользы внеурочной деятельности были заданы вопросы «Научились ли вы планировать свою деятельность благодаря внеурочным занятиям?», «Способствовала ли внеурочная деятельность повышению вашей научно-технической грамотности?» на Рис.8 и Рис.9 представлены полученные результаты.

«Научились ли вы планировать свою деятельность благодаря внеурочным занятиям?»

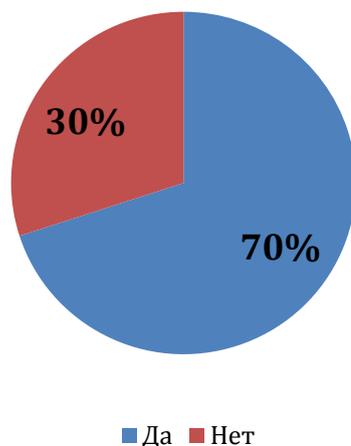


Рис.17 Результаты анкетирования обучающихся 7 классов по вопросу «Научились ли вы планировать свою деятельность благодаря внеурочным занятиям?»

«Способствовала ли внеурочная деятельность повышению вашей научно-технической грамотности?»

■ Да ■ Нет

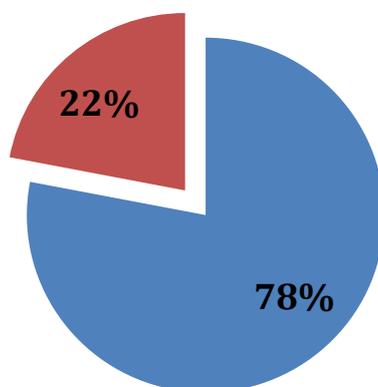


Рис.18 Результаты анкетирования обучающихся 7 классов по вопросу «Способствовала ли внеурочная деятельность повышению вашей научно-технической грамотности?»

Для того чтобы выяснить мотивацию для посещения внеурочной деятельности, ученикам был задан следующий вопрос: «Является ли для вас престижной профессия Инженер?». На рисунке 10 представлены результаты.

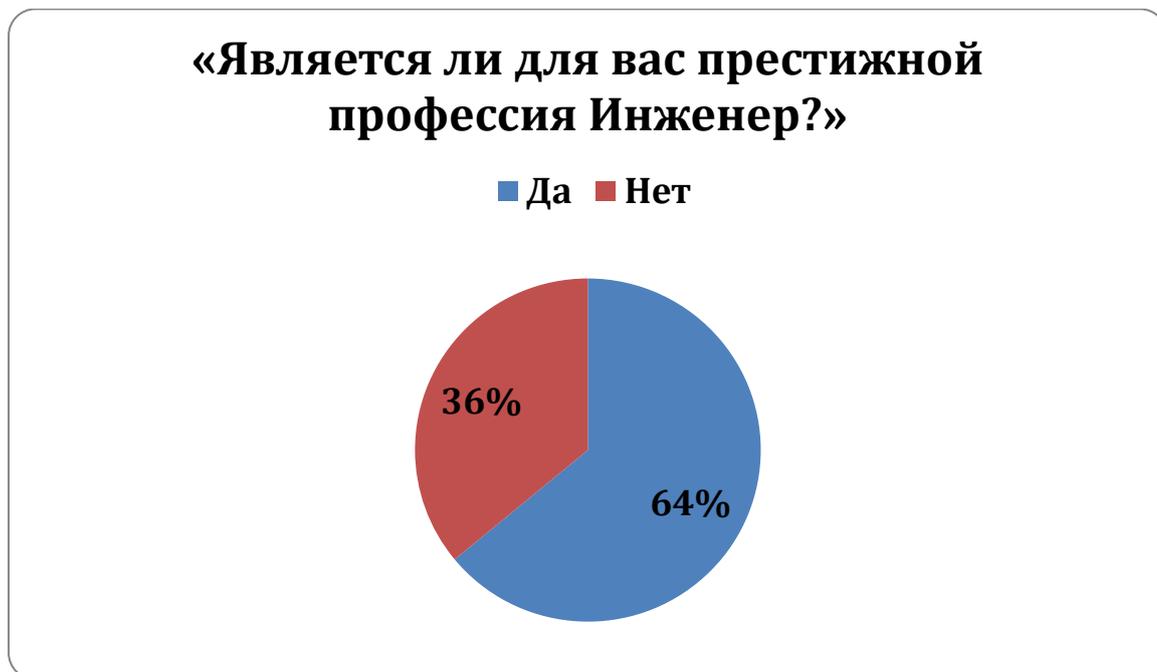


Рис.19 Результаты анкетирования обучающихся 7 классов по вопросу «Является ли для вас престижной профессия Инженер?»

Полученные результаты говорят о том, что внеурочные занятия повысили мотивацию учащихся 7 класса в изучении предметов инженерно-технологического профиля. Учащиеся осознают, что посещая внеурочные занятия, они узнают много нового, полезного и интересного.

Полученные результаты в ходе систематического анализа данных показали положительную динамику. Положительная динамика в изменении уровней, которые характеризуют сформированность проектных умений семиклассников, показывает, что разработанная и реализованная на практике нами модель внеурочной деятельности обеспечивает успешное формирование проектных умений у учеников 7 класса инженерно-технологического профиля.

Вывод по главе 2

В ходе теоретического исследования была разработана методика организации ВД обучающихся 7 класса инженерно-технологического профиля подготовки, охарактеризован целевой и содержательный компоненты, представлены требования к содержательному компоненту. Описан

организационно-деятельностный компонент. Традиционное содержание ВД обогащено комплексом задач: проектные, конкурсные, исследовательские. Выявленный комплекс ведущих средств, форм и методов обучения позволяют реализовать принцип STEM-образования и учесть особенности инженерно-технологического профиля подготовки. Представлена опытно-экспериментальная работа.

Перспективой нашего исследования может стать разработка методики организации ВД инженерно-технологического профиля подготовки в условиях STEM подхода в образовании для школьников иных возрастов, с привлечением сетевой формы.

Практическая ценность данной работы состоит в том, что предложенные идеи организации ВД могут быть использованы в реальной образовательной, а также могут быть использованы учителями для учебных занятий в условиях реализации STEM-образования.

Заключение

Анализ научных источников по теме исследования и изучение состояния проблемы в образовательной практике показали, что проектирование и реализация внеурочной деятельности в современной школе имеет обязательный статус. Особо он актуален для обучающихся инженерно-технологического профиля подготовки, которые в будущем составляют элиту высокотехнологичной сферы.

На основе теоретического анализа психолого-педагогической и научно-исследовательской литературы были

Теоретический анализ исследований, посвященных проблеме организации внеурочной деятельности обучающихся инженерно-технологического профиля, реализации STEM подхода в образовании, позволили охарактеризовать и выявить особенности и принципы, необходимые для успешной организации внеурочной деятельности обозначенной категории школьников, целесообразность ее реализации в условиях STEM образования, а также в период обучения в 7 классе.

Выявлено, что использование технологий STEM образования позволяют:

- 1) повышать мотивацию к обучению профильных дисциплин;
- 2) развивают компетенции, необходимые будущим инженерам;
- 3) расширять предметные знания.

Создана и реализована в образовательной практике структурно-функциональная модель организации данной деятельности. Содержание внеурочной деятельности обогащено специальными заданиями, отобранными формами методами и средствами обучения.

Обосновано и подтверждено в опытно экспериментальной работе, что комплексное использование традиционных и инновационных форм организации внеурочной деятельности способствует ее результативности.

Эффективность разработанной модели была проверена в ходе экспериментальной работы. Экспериментальной базой являлась МБОУ КСОШ с

углубленным изучением отдельных предметов среди обучающихся 7 класса. Эмпирические данные подтверждают выдвинутую гипотезу и приводят к выводу, что использование принципов непрерывности, сознательности и активности, научности, индивидуализации и дифференциации обучения, единства группового и индивидуального обучения, склеивания, рефлексивности, а также STEM образования повышают степень эффективности внеурочной деятельности обучающихся 7 классов инженерно-технологического профиля подготовки.

Опираясь на вышесказанное можно предположить следующие пути совершенствования внеурочной деятельности школьников инженерно-технологического профиля обучения в образовательном учреждении:

1. проводить фасилитацию процесса организации внеурочную деятельность со сдвигом временных рамок ее реализации на период обучения в начальной школе;

2. обеспечить сетевое взаимодействие школ с другими учреждениями в направлении организации внеурочной деятельности школьников подготовки педагогов-наставников;

3. интенсифицировать процесс внедрения инновационных форм, методов, средств организации внеурочной деятельности.

Полученные данные в процессе исследования позволяют утверждать, что уровень мотивации и успеваемости в изучении предметов инженерно-технологического профиля, а также уровень проектных умений обучающихся 7 классов повысился после проведенных нами внеурочных занятий.

Таким образом, все задачи решены, гипотеза нашла теоретическое и практическое подтверждение, цель исследования достигнута.

Практическая ценность работы состоит в том, что разработанная и предложенная модель внеурочной деятельности инженерно-технологического профиля может быть использована в реальном процессе обучения предметам инженерно-технологического профиля 7 классов, а также учителями инженерно-

технологического профиля для разработки организации внеурочной деятельности для обучающихся других классов.

Библиографический список

1. Аверин С.А., Маркова В.А. Stem-технологии в образовании: мода или реальность // Ребенок в современном образовательном пространстве мегаполиса. 2017. С. 193-202.
2. Асмолов А.Г., Бурменская Г.В., Володарская И.А. Формирование универсальных учебных действий в основной школе: от действия к мысли. Система заданий. М.: Просвещение, 2019.
3. Атнахова Л.Н. Проблема формирования исследовательских умений у детей младшего школьного возраста // Психология и педагогика: методика и проблемы практического применения. 2009. № 5-3. С. 20-24.
4. Ахметжанова Г.В., Груздова И.В., Руденко И.В. Магистерская диссертация по педагогике: учеб.-метод. пособие. Тольятти: ТГУ, 2011. 70 с.
5. Бабанский Ю.К. Избранные педагогические труды / сост. М.Ю.
6. Бабанский. М.: Педагогика, 1989. 560 с.
7. Башмакова С.Е., Волкова А.В., Рогожкина И.Б. Обучение в области естественных, технических, инженерных и математических наук в США: программа STEM // Педагогическая наука и образование. 2001. № 4. С. 32-38.
8. Беспалько В.П. Слагаемые педагогической технологии. М.: Педагогика, 1989. 192 с.
9. Бойко Е.И. Еще раз об умениях и навыках // Вопросы психологии. 1957. №1. С. 133-148.
10. Бухинская Л.В. STEM в программе двенадцатилетнего обучения в Соединенных Штатах Америки // European research. 2016. № 2 (13). С. 99-101.
11. Бориснёв С.В. Социальная коммуникация: Учебное пособие для ВУЗов / С.В. Бориснёв. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2019. – С.14.
12. Брушлинский А.В. Субъект: мышление, учение, воображение:
13. Избранные психологические труды / А.В. Брушлинский. – 3-е изд. – М.: Изд-во Московского психолого-социального института, 2018. – 406 с.
14. Григорьев Д.В. Степанов П.В. Методический конструктор внеурочной

- деятельности школьников: методический конструктор : пособие для учителя . - Москва : Просвещение, 2010. - 223 с.
15. Гулевич О.О. Психология коммуникации. – М., 2017. Заседание Совета по науке и образованию от 23 июня 2014 года [Электронный ресурс]. URL: <http://kremlin.ru/> (дата обращения: 15.01.17).
16. Образование. Культура. Общество: материалы конф. ГНИИ
17. «Нацразвитие», Санкт-Петербург, 26-30 июня 2017 г. / выпуск. ред. Ю.Ф. Эльзесер, отв. ред. Л.А. Павлов. СПб: Изд-во ГНИИ «Нацразвитие», 2017.
18. Коджаспиров А.Ю., Коджаспирова Г.М. Педагогический словарь. 2-е изд. М: изд-во «Академия», 2005. 176 с.
19. Концепция «Российское образование 2020» // Издательский дом ГУ ВШЭ. 2008.
20. Концепция Федеральной целевой программы развития образования на 2016-2022 годы от 29 декабря 2014 года [Электронный ресурс]. URL: <http://static.government.ru/> (дата обращения: 14.01.17).118
21. Коровина, В.П. Пинский. – М.: Университетская книга, 2018.
- Методика исследовательского и проектного обучения школьников (авт. А.И.
22. Критическое мышление: технология развития: Пособие для учителя /
23. Загашев И.О., Заир-Бек С.И. - СПб: «Альянс «Дельта», 2016. с. 148.
24. Левитов Н.Д. Детская и педагогическая психология. Гл.5. М., 1958.
25. Ломов Б.Ф. Методологические и теоретические проблемы психологии. М., 1985. 444 с.
26. Малина А.Д. Индивидуализация и дифференциация обучения. III
27. Общероссийская студенческая электронная научная конференция
28. «Студенческий научный форум» . 2011. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.rae.ru/forum2011/18/1583>
29. Маркова А.К., Матис Т.А., Орлов А.Б. Формирование мотивации учения. М., 1990.

30. Новиков А.М. Педагогика: словарь системы основных понятий. М: Издательский центр ИЭТ, 2013. 268 с.
31. Ногайбаева Г., Жумажанова С. Развитие STEM-образования в мире и Казахстане // Образовательная страна. 2016. № 20 (57). С. 34-46.
32. Педагогика и психология: перспективы развития: сборник материалов Международ. науч.-практ. конф., Чебоксары, 6 августа 2017 г. /119 под ред.О.Н. Широков и др. Чебоксары: Изд-во Центр научного сотрудничества «Интерактив плюс», 2017.
33. Подласый И.П. Педагогика. Новый курс. 1 кн. М.: 1999. 576 с.
34. Попова Т.Г. Образовательная робототехника: дайджест актуальных материалов. 2015. 70 с.
35. Репин А.О. Актуальность STEM-образования в России как приоритетного направления государственной политики // Научная идея. 2017. № 1 (1). С. 76-82.
36. Савенков А.И. Методика экспертной оценки уровня развития способностей школьников к проектированию. «Я –ИССЛЕДОВАТЕЛЬ» - М.; Библиотека журнала: «Исследователь/Researcher», 2016 г.).
37. Сейтвелиева С.Н. STEM-образование // Новые компьютерные технологии. 2010. № 1 (8). С. 96-97.
38. Современное образование в России и за рубежом: сборник статей междунар.науч.-практ. конф., Чебоксары, 25 марта 2014 г. / гл. ред. О. Н. Широков. Чебоксары: ЦНС «Интерактив плюс», 202.
- 42.Современные проблемы подготовки специалистов для предприятий атомной отрасли: материалы Всероссийской науч.-практ. конф, Дмитровград, 15 апреля 2017 г. / под ред. Г.М. Ильмушкина, В.Н. Кожуховой. Дмитровград: Изд-во Национальный исследовательский 120ядерный университет МИФИ, Дмитровградский инженерно-технологический институт, 2017.
39. Стрижак А.Е., Слипихина И.А., Полихун Н.И., Чернецкий И.С. STEM-образование: ключевые дефиниции // Информационные технологии

и средства обучения. 2017. Т. 62. № 6. С. 16-33.

40. Ступницкая М. Диагностика уровня сформированности общеучебных умений и навыков школьников // «Школьный психолог». 2006. №7. С. 41-49.

41. Синявский В.В. Методика «Коммуникативные и организаторские склонности» // В.В. Синявский. – 2018. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://testoteka.narod.ru/lichn/1/17.html> (Дата обращения 15.05.2021).

42. Смирнова И.М., Смирнов В.А. Нестандартные и исследовательские задачи. Учебное пособие 7–11.– М.: Мнемозина, 2016;

43. Тумашева О.В., Берсенева О.В. Проектные задачи на уроках математики // Математика в школе. 2015. № 10. С. 26–30.

44. Успенский В.В. Школьные исследовательские задачи и их место в учебном процессе: дис. ... канд. пед. наук. М., 1967. 283 с

45. Устимова М.М. Групповая работа на уроке как средство формирования коммуникативных УУД обучающихся основной школы / М.М. Устимова // Государственные образовательные стандарты: проблемы преемственности и внедрения сборник материалов всероссийской научно-практической конференции. – 2016. – С. 397– 401.

46. Федеральный государственный образовательный стандарт начального общего образования [Текст] / М-во образования и науки Российской Федерации ; [ред. Н. В. Гончарова]. - 3-е изд., перераб. - Москва : Просвещение, 2016

47. Формирование престижа профессии инженера у современных школьников: сборник статей V межрег. оч.-заоч. науч.-практ. конф. с междунар. уч.-ем, Санкт-Петербург, 30 марта 2017 г. / под ред. А.Г. Козловой, Л.В. Крайновой, В.Л. Раскалова, В.Г. Денисова. СПб: Изд-во Лингвист. центра «Тайкун», 2017.

48. Фролов А.В. Роль STEM-образования в «новой экономике» США // Вопросы новой экономики. 2010. № 4 (16). С. 80-90.

49. Церковная И.А. Возможности STEM-образования в развитии предпосылок инженерного мышления у детей дошкольного возраста // Фізико-

математична освіта. 2017. № 2 (12). С. 156-160.

50. Цукерман Г.А. Развитие коммуникативных ум / Г.А. Цукерман, А.Л. Венгер. – М.: ОИРО, 2010. – 432 с.

51. Чайка С.А. Возможности подхода STEM в преподавании естественных наук // Проблемы современной науки и образования. 2017. № 22 (104). С. 74-77.

52. Чемяков В.Н., Крылов Д.А. STEM – новый подход к инженерному образованию // Вестник Марийского государственного университета. 2015. № 12. С. 59-64.

53. Эльконин Д.Б. Психология игры / Д.Б. Эльконин. – М.: Педагогика, 1976. – 304 с.

54. Я – эффективный учитель! Как мотивировать к учёбе и повысить успешность обучающихся: учебно-методическое пособие / сост.: Г.В.

Приложение А

Технологическая карта занятия курса внеурочной деятельности «Физический эксперимент» в 7 классе в рамках ФГОС на тему «Забавная машинка»

Тип занятия	Комплексное применение ЗУН учащихся. Дидактические цели: Занятие по применению знаний и умений.
Авторы УМК	Пёрышкин А.В.
Цели занятия	Систематизировать знания по теме: сила трения, виды трения, способы изменения силы трения. Показать практическое значение физического явления – трения.
Задачи занятия	Общеучебные: повторить понятие силы трения, способы увеличения и уменьшения силы трения. <u>Обучающие:</u> <ul style="list-style-type: none">- применить знания о способах увеличения и уменьшения силы трения в практической работе в группах.- продолжить работу над формированием умений анализировать и синтезировать результаты опытов по увеличению и уменьшению силы трения.- сформировать умения анализировать результаты опытов и на их основе делать выводы. <u>Развивающие:</u> <ul style="list-style-type: none">- развить познавательные интересы, интеллектуальные и творческие способности учащихся.- развить приемы умственной деятельности (анализ, синтез, обобщение, сравнение).- развить умения использовать полученные знания в повседневной жизни. <u>Воспитывающие:</u> <ul style="list-style-type: none">- стимулировать познавательный интерес обучающихся (познавательные УУД).- воспитать уважительное отношение друг к другу при работе в группах (коммуникативные УУД).- развивать уверенность в собственных силах (личностные УУД).

Метод обучения	Проблемно-поисковый с применением элементов технологий дифференцированного обучения. Системно – деятельностный подход.
Планируемые образовательные результаты	Личностные: оценивание практического результата. Предметные: способы увеличения и уменьшения силы трения. Метапредметные: изготовление забавной машинки, используя необходимые материалы. Познавательные: умение работать с различными источниками информации. Коммуникативные: развитие навыков общения во время проведения практической работы. Регулятивные: определение темы занятия, цели занятия, поиск ответа, сравнение.
Оборудование	Мультимедийный проектор, ноутбук, интерактивная доска, доска, материалы для проведения эксперимента в группах (катушка из-под ниток, пуговица, резинка).
Средства обучения	катушка из-под ниток, пуговица, резинка, спичка, клей
Образовательные ресурсы	1. Пёрышкин А.В. Физика 7 класс. Москва. Издательский дом «Дрофа», 2012 г. 2. Фестиваль педагогических идей «Первое сентября» «Открытый урок», 2012 г. 3. М.М. Балашов «О природе» М.: Просвещение, 1991г.
Требования к знаниям учащихся	<u>Требования к базовому уровню:</u> изготовить «забавную машинку» для изучения увеличения и уменьшения силы трения. <u>Требования к повышенному уровню подготовки:</u> использовать способы увеличения и уменьшения силы трения в конструкции забавной машинки.
Компетенции	1. учебно-познавательная, 2. коммуникативная, 3. социально-трудовая, 4. ценностно-смысловая.

**Принципы
обучения**

- 1) Принцип деятельности: ученик добывает знания сам при изготовлении и изучении силы трения.
- 2) Принцип непрерывности: от простого к сложному.
- 3) Принцип целостности: значимость понятия сила трения, способы увеличения трения в технике.
- 4) Принцип минимакса: соблюдение требований стандартов образования и знаний.
- 5) Принцип психологической комфортности: работа в группах, смена деятельности, физическая зарядка.
- 6) Принцип вариативности: выбор учеником вариантов, способов работы.
- 7) Принцип творчества: творческая работа на занятии.

Приложение Б

Анкета выявления мотивации к изучению предметов инженерно-технологического профиля.

- 1.Повысилась ли ваша успеваемость по физике, математике и информатике?
2. Хотели бы вы поступить в ВУЗ на инженерно-технологическую специальность?
3. Вызывает ли у вас интерес проектная деятельность?
4. Научились ли вы планировать свою деятельность благодаря внеурочным занятиям?
- 5.Способствовала ли внеурочная деятельность повышению вашей научно-технической грамотности?
6. Кажется ли вам престижной профессия Инженер?

Приложение В

Методика оценки способностей к проектированию

№	Фамилия, имя	Критерии												Общая сумма баллов	
		Способность к целеполаганию			Способность работать с информацией			Способность к обработке полученных данных			Способность к презентации и практическому применению результатов				
		1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	2.3	3.1	3.2	3.3	4.1	4.2	4.3		
1															
2															
3															
4															
5															
6															
7															
8															
9															
10															
11															
12															
13															

14														
15														
16														
17														

Критерии:

1. Способность к целеполаганию:

- 1.1. Анализировать факты, видеть проблемы и ставить вопросы.
- 1.2. Ясно ставить цель и определять задачи.
- 1.3. Планировать свою работу.

2. Способность работать с информацией:

- 2.1. Выдвигать гипотезы.
- 2.2. Наблюдать; проводить эксперименты.
- 2.3. Работать с источниками информации (специальная литература, интернет и др.).

3. Способность к обработки полученных данных:

- 3.1. Ассоциировать и дифференцировать факты.
- 3.2. Интерпретировать данные, делать умозаключения и выводы.
- 3.3. Формулировать суждения; классифицировать; давать определения понятиям.

4. Способность к презентации и практическому применению результатов проектирования:

- 4.1. Оценивать идеи.
- 4.2. Структурировать собранный в ходе проектирования материал.
- 4.3. Логично и последовательно излагать результаты собственных проектных решений; объяснять, доказывать и

защищать свои идеи.

Инструкция

Оценка по каждому критерию ставится по методу полярных баллов. По горизонтали высчитывается средний балл, по вертикали можно вычислить среднюю оценку группы по каждому параметру.

Каждую характеристику надо оценить по пятибалльной шкале, но не так, как это обычно делается в школе, где реально действует лишь четырех балльная отметка.

5 — оцениваемое свойство развито хорошо, четко выражено, проявляется часто в различных видах деятельности и поведении.

4 — свойство заметно выражено, но проявляется непостоянно, при этом и противоположное ему проявляется очень редко.

3 — оцениваемое и противоположное свойства личности выражены нечетко, в проявлениях редки, в поведении и деятельности уравновешивают друг друга.

2 — более ярко выражено и чаще проявляется свойство личности, противоположное оцениваемому.

1 — четко выражено и часто проявляется свойство личности, противоположное оцениваемому, оно фиксируется в поведении и во всех видах деятельности.

0 — сведений для оценки данного качества нет (не имею)

Приложение Г

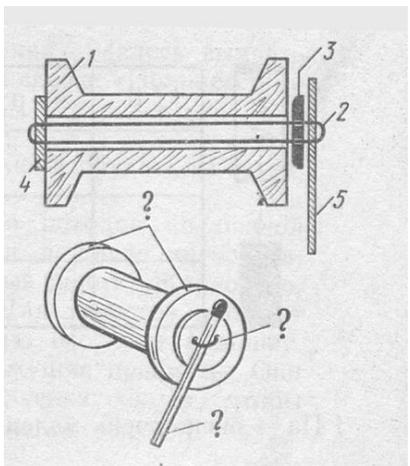
Конспект занятия внеурочной деятельности по физике по комплексному применению знаний и умений на тему «Забавная машинка» в 7 классе

Этапы	Деятельность учителя	Деятельность учащихся
Организационный этап (1 мин)	Здравствуйте, ребята!!! На уроке присутствуют гости! Вспомним <i>заповеди занятия</i> <i>Приступая к делу! ...Соберись с духом!!!</i> <i>Смотри!!! ... В корень!!!</i> <i>Глядя на мир!!! ... Нельзя не удивляться!!!</i>	

<p>2) Воспроизведение и коррекция опорных знаний учащихся. Актуализация знаний (3мин)</p>	<p>- Ребята, продолжим ряд объектом из мира техники <i>Скорость, пройденный путь, сила тяги, руль, двигатель</i> - (слайд с колесами) Обратите внимание на слайд. Эти картинки объединяет одно из величайших изобретений человечества. - Назовите его... - Есть машина ... И <i>колесо машины</i> - Используя числовой код, сформулируйте тему занятия:</p>	<p>Автомобиль, машина Колесо</p>																																																																		
	<table border="1"> <tr> <td>09</td><td>01</td><td>02</td><td>01</td><td>03</td><td>15</td><td>01</td><td>33</td> </tr> </table>	09	01	02	01	03	15	01	33	<p>Забавная машинка</p>																																																										
09	01	02	01	03	15	01	33																																																													
	<table border="1"> <tr> <td>14</td><td>01</td><td>26</td><td>10</td><td>15</td><td>12</td><td>01</td> </tr> </table>	14	01	26	10	15	12	01																																																												
14	01	26	10	15	12	01																																																														
	<table border="1"> <tr> <td>А</td><td>Б</td><td>В</td><td>Г</td><td>Д</td><td>Е</td><td>Ё</td><td>Ж</td><td>З</td><td>И</td><td>Й</td> </tr> <tr> <td>01</td><td>02</td><td>03</td><td>04</td><td>05</td><td>06</td><td>07</td><td>08</td><td>09</td><td>10</td><td>11</td> </tr> <tr> <td>К</td><td>Л</td><td>М</td><td>Н</td><td>О</td><td>П</td><td>Р</td><td>С</td><td>Т</td><td>У</td><td>Ф</td> </tr> <tr> <td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td> </tr> <tr> <td>Х</td><td>Ц</td><td>Ч</td><td>Ш</td><td>Щ</td><td>Ъ</td><td>Ы</td><td>Ь</td><td>Э</td><td>Ю</td><td>Я</td> </tr> <tr> <td>23</td><td>24</td><td>25</td><td>26</td><td>27</td><td>28</td><td>29</td><td>30</td><td>31</td><td>32</td><td>33</td> </tr> </table>	А	Б	В	Г	Д	Е	Ё	Ж	З	И	Й	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	К	Л	М	Н	О	П	Р	С	Т	У	Ф	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	Х	Ц	Ч	Ш	Щ	Ъ	Ы	Ь	Э	Ю	Я	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	
А	Б	В	Г	Д	Е	Ё	Ж	З	И	Й																																																										
01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11																																																										
К	Л	М	Н	О	П	Р	С	Т	У	Ф																																																										
12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22																																																										
Х	Ц	Ч	Ш	Щ	Ъ	Ы	Ь	Э	Ю	Я																																																										
23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33																																																										
	<p>- Запишите тему занятия в рабочей тетради... - Предлагаю вашему вниманию прослушать <i>аудиозапись</i>: (Звук визга тормозов машины при резком нажатии на педаль) - Что вы услышали в этом фрагменте? - (Демонстрация слайда+аудиозаписи ...) - В одной из газет я прочитала о том, что: - <i>Звуки визга тормозов машины, свиста шин при движении, – одна из основных проблем больших городов. Огромные средства тратятся ежегодно на установку звукопоглощающих барьеров.</i> - Какая сила возникает при движении автомобиля и его торможении? - Назовите виды трения ... - Какой вид трения имеет место при движении автомобиля по дороге? - Какой вид силы трения помогает тормозить и начинать движение? - <i>Ребята, почему возникает неприятный шум при торможении и движении машины?</i> - <i>По мнению специалистов, шум проезжающих машин может возникать по</i></p>	<p>Звук визга тормозов машины Скрип шин при движении Сила трения Качения, скольжения, покоя Трение качения Когда в дело вступает сила сцепления резины с асфальтом - сила трения покоя</p>																																																																		

<p>3) Постановка цели и задачи занятия. Мотивация учебной деятельности учащихся (5 мин)</p>	<p>- Это одно из главных деталей машины - колесо, которое поможет лучше разобраться с трением!!!</p> <p>- В качестве модели колеса возьмем деревянную катушку из-под ниток!!!</p> <p>- Вернемся к проблеме: «О чем поют шины?», которые знакомы с трением ...</p> <p>- Запишем цель занятия ...</p> <p>- Перед вами список пословиц о трении....</p> <p>- Выполним задание: «Я беру с собой» пословицу «Как сыр в масле катается» ...</p> <p>- Как изменяется сила трения в этой пословице?</p> <p>- В тетради записать номера пословиц по общему признаку - уменьшение силы трения ...</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Как сыр в масле катается 2) Баба с воза, кобыле легче 3) Сухая ложка рот дерет 4) Не подмажешь, не поедешь 5) Скрипит, как несмазанная телега 6) Колодезная веревка сруб перетирает 7) Угря в руке не удержишь 8) Против шерсти не гладят 9) Коси коса, пока роса: роса долой, и мы домой <p>- Назовите основной признак тех пословиц, которые не выбрали ...</p> <p>- Какие способы изменения силы трения можно выделить в последней пословице?</p> <p>- Как видите, для одного и того же объекта, можно и увеличивать, и уменьшать силу трения!!!</p> <p>- Вернемся к цели занятия...</p> <p>- Поставим перед собой задачи, возвращаясь к проблеме шума проезжающих авто ...</p>	<p>Изготовить забавную машинку, учитывая в ней уменьшение и увеличение силы трения</p> <p>Уменьшается</p> <p>1, 2, 4, 7,9</p> <p>Увеличивается сила трения</p> <p>3, 5, 6, 8, 9</p> <p>Сконструировать «забавную машинку», увеличивая и уменьшая силу трения в ее конструкциях</p> <p>Понять, как поможет уменьшение и увеличение силы трения в машинке, избежать шума при движении настоящих авто</p>
--	---	--

<p>4) Первичное закрепление а) в знакомой ситуации (типовые) б) в изменённой ситуации (конструктивные) (10 мин)</p>	<p>Инженеры конструкторского бюро города обращаются к вам за профессиональной помощью: при изготовлении забавной машинки учесть способы увеличения и уменьшения силы трения в колесе автомобиля, для устранения свиста шин и скрипа тормозов реальных автомобилей.</p> <p>- В группе-мастерской есть капитан, он же докладчик, секретарь, хронометрист и лаборанты</p> <p>- Перед вами набор необходимых ресурсов для изготовления «забавной машинки», учитывая трение, и эскиз ее модели!!!</p> <p>- Прочитайте задачу:</p> <p><i>Задача: Хотите окончательно разобраться с трением, полезным и вредным в технике, сконструируйте «забавную машинку».</i></p> <p><i>Чтобы машинка не прыгала на месте, чтобы не проскальзывали колеса, а рычаг хорошо скользил и по столу, и по катушке, вам придется повозиться, где-то уменьшит трение, где-то увеличить. Потрудитесь. Затем поставьте машинку на стол, она побежит, отталкиваясь от стола рычагом. Устроим креативное соревнование.</i></p> <p>1) АРИЗ: Анализ условия ...</p> <p>- Какой объект в задаче основной?</p> <p>- Из каких частей или элементов он состоит?</p> <p>- С какими элементами или частями объект взаимодействует?</p> <p>2) Генерирование идей по увеличению и уменьшению силы трения в знакомой вам ситуации, из быта, спорта (1 мин)</p> <p>3) Анализ идей (что-то рациональное)</p> <p>4) Применение идей в конкретной ситуации, используя ресурсы (2-3 мин)</p> <p>5) <u>Практическое предложение</u> - решение от докладчика (на доске) (2-3 мин)</p> <p>- Прием «Мозговой штурм».</p> <p>1 – катушка из-под ниток 2 – петля из резинки 3 – гладкая пуговица 4 – обломок спицы, продетый в петлю (можно приклеить к катушке)</p> <p>5 – рычаг (спичка)</p> <p>- Секретари зафиксируйте способы увеличения и уменьшения силы трения на самой конструкции машины красным и синим цветом</p>	<p>Выступление докладчиков от групп на доске</p>
---	---	--



<p>5) Творческое применение и добывание знаний в новой ситуации (решение проблемного задания) (15 мин)</p>	<p>- Творческие мастерские! Переходим к следующему пункту:..6) Практической реализации своего решения (лаборанты) 7) Презентация продукта (лаборанты+докладчики) 8) Анализ решения задачи (насколько сложно обошлась реализация идеи, какие использовались ресурсы, нежелательные эффекты, их устранение) Секретари фиксируйте анализ решения задачи</p>	<p>творческая работа в группах</p>
<p>6) Творческое применение и добывание знаний в новой ситуации (презентация продукта) (10 мин)</p>	<p>Отчет работы в группах по решению ИЗ (на доске): креативное соревнование - Вернемся к цели урока, задачи... - Как вы считаете, ваши практические результаты помогут в вопросе уменьшения шума, проезжающих авто? - Ребята, можно эти способы увеличения и уменьшения силы трения использовать в других областях жизни? - Как видите, они универсальны!!!</p>	
<p>7) Рефлексия (подведение итогов занятия) (5 мин)</p>	<p>Составьте буриме, используя ключевые слова: <i>сила, есть, не счесть, дано, нечетное число</i></p>	<p>У всех у нас забот не счесть, Стремление их исполнить есть. И сила нам для этого дана, Нечетному числу она равна</p>
<p>7) Информация о домашнем задании, инструктаж по его выполнению (1 мин)</p>	<p>Вся наша жизнь - открытая задача. И от того, насколько успешно ты ее решаешь, Зависит ваше настоящее и будущее!!!</p>	

Приложение Д

Технологическая карта занятия курса «Инженерно-техническое проектирование»

Тема занятия: «Создание модели перископа»

Цель занятия: научиться конструировать модель перископа

Задачи занятия:

- создание условий для развития познавательных интересов учащихся, умения работать в группе, в парах.

- воспитание целеустремлённости при достижении поставленной цели, ответственности за результаты своего труда, уважения к мнению товарищей.

Планируемые результаты:

Личностные:

- сформированность познавательных интересов, направленных на развитие представления о применении изготавливаемого продукта.

- понимание смысла поставленной задачи.

- сформированность умений ясно, точно, грамотно излагать свои мысли.

Метапредметные:

- умение делать анализ и отбор информации;

- умение планировать свою деятельность самостоятельно и под руководством учителя;

- умение оценивать свою работу и работу одноклассников;

- умение аргументировано отстаивать свою позицию, общаться и взаимодействовать друг с другом.

Предметные:

ученик должен знать:

- что такое перископ, где его используют, этапы его изготовления, принцип работы, на каких физических явлениях основано его действие.

1 этап: мотивационный

Учитель в начале занятия организует просмотр видеосюжета, в содержании которого демонстрируются просторы моря. Из глубины водных просторов появляется перископ подводной лодки. Затем всплывает сама лодка. На материале видеосюжета учитель организует проблемный диалог, в ходе которого учащиеся сами формулируют название проекта, который они будут выполнять на занятии кружка.

По результатам просмотра видео учащиеся делают предположения о проекте над которым им придётся трудиться

Приходят к пониманию того, где используется перископ.

2 этап: постановка проблемы и пути её решения

Учитель ведёт диалог у учащимися, поясняет, отвечает на вопросы.

Учащиеся работают с информацией о перископе, изучают инструкцию по его изготовлению, делают предположения о материале из которого будет изготавливаться модель. Выясняют с какими трудностями они могут столкнуться в ходе работы над проектом и предполагают пути преодоления этих трудностей.

Приобретают знания о перископе. Узнают об особенностях его изготовления. Умеют находить путь решения проблемы.

3 этап: деятельностный

Контролирует деятельность учащихся, по необходимости оказывает помощь в сборке устройства и установлении зеркал перископа под углом 45 градусов к основе.

Занимаются созданием корпуса перископа, производят. Занимаются установкой системы зеркал.

Умеют изготавливать действующую модель перископа, понимают принцип его действия

4 этап: систематизация знаний и умений

Помогает в заполнении паспорта. Комментирует, поясняет.

Учащиеся заполняют паспорт модели перископа. В нем указываются название модели, оборудование, материал для изготовления, основные операции и принцип действия, практическая значимость конструкции

Умеют систематизировать полученные знания

5 этап: рефлексивно – оценочный

Учитель помогает учащимся оценить свою активность, приобретенные знания, закрепить алгоритм действий и поставить себе оценку. Благодарит за продуктивную работу.

Учащиеся осмысливают результаты своей деятельности, оценивают свою работу и работу группы.

Умеют проанализировать, чему научились на занятии, с какими трудностями столкнули в ходе проектирования модели перископа, поставить перед собой задачи на будущее

Приложение Е

Фрагмент программы внеурочной деятельности «Инженерное проектирование»

Цели и задачи:

- построение индивидуальной образовательной траектории для каждого ученика;
- создание условий для развития творческого потенциала, удовлетворения индивидуальных образовательных потребностей с учётом склонностей и сформировавшихся интересов;
- развитие положительных личностных качеств учащихся, в том числе через социализацию;
- выстраивание сбалансированной олимпиадно-конкурсной нагрузки на учеников с высокими интеллектуальными способностями.

Содержание занятий на начальном и пропедевтическом этапах (7-8 класс) формируется гимназией самостоятельно с учетом выбора учащихся

организация внеурочных занятий в форме, отличной от классноурочной, например, проектно-исследовательская работа, кружки конструкторской направленности, индивидуальная работа по подготовке к конкурсам, летние и зимние профильные смены и т.д. Минимальная наполняемость группы для коллективных занятий – 4 человека. Допускается создание разновозрастных групп учащихся. Продолжительность учебных курсов допускается любой.

Структура внеурочной деятельности:

- Спецкурсы.
- Олимпиадно-конкурсная
- Внеурочные мероприятия временного характера.

Внеурочная деятельность определяется следующими факторами:

- задачами пропедевтического этапа инженерно-технологической подготовки,
- возможностями гимназии,
- возможностями окружающего социума,
- психовозрастными особенностями и желаниями учеников.

Спецкурсы для инженерного класса являются подразделяются на обязательные и необязательные для посещения.

Перечень обязательных спецкурсов формируется на основе анализа целей обучения, особенностей контингента учащихся, запросов родителей, пожеланий учащихся.

Например, обязательными являются для 7 класса:

- избранные вопросы математики – 1 час в неделю на протяжении всего учебного года,
- лаборатория СКРЕТЧ – 1 час в неделю на протяжении всего учебного года.

Необязательными:

- кружок «Инженерное проектирование» – 1 час в неделю на протяжении всего учебного года;
- кружок по робототехнике – 1 час в неделю на протяжении всего учебного года.

Рабочая программа кружка «Инженерное образование», 7 класс

№	Тема занятия	Форма организации занятия	Кол-во часов
1.	Вводное занятие. Инструктаж по охране труда на занятиях кружка. Планирование работы кружка	беседа	1
2.	Создание модели перископа	изучение теоретического материала, практикум	1
3.	Линзы. Создание моделей линз разных видов	изучение теоретического материала, практикум	1
4.	Электрические явления. Создание модели электроскопа	изучение теоретического материала, эксперимент	1
5.	Изучение принципа действия электрофорной машины. Проектирование действующей модели.	изучение теоретического материала, исследование	1
6.	Создание электрофорной машины	практикум, эксперимент	1
7.	Электромагнитные явления. Создание простейшего электромагнита	изучение теоретического материала, практикум	1
8.	Магнитное поле. Изучение магнитных полей. Электромагнит. Сборка электромагнита и испытание его в действии	изучение теоретического материала, практикум	1
10.	Создание модели простейшего мотора	практикум эксперимент	1
11.	Создание простейшего плавкого предохранителя	изучение теоретического материала, практикум	1

12.	Создание модели простейшего электромагнитного генератора	исследование, практикум	1
13.	Практикум по созданию электромагнитного генератора	практикум	1
14.	Тепловые двигатели. Проектирование модели паровой турбины	изучение теоретического материала, практикум	1
15.	Практикум по созданию паровой турбины	практикум	1
16.	Изучение принципа действия двигателя Стирлинга	изучение теоретического материала, практикум	1
17.	Практикум. Изготовление модели двигателя Стирлинга	практикум	1
18.	Реактивное движение. Моделирование реактивной тележки для демонстрации реактивного движения	изучение теоретического материала, практикум	1
19.	Создание простейшего реактивного двигателя «Сегнерово колесо»	изучение теоретического материала, практикум	1
20.	Инертность. Создание конструкции для демонстрации свойства инертности тела	изучение теоретического материала, практикум	1
21.	Практикум по созданию устройства для демонстрации инертности тел	практикум	1
22.	Теплопроводность. Проектирование устройства для определения теплопроводности различных тел.	изучение теоретического материала, практикум	1
23.	Практикум по созданию устройства для определения теплопроводности различных тел.	практикум	1
24.	Колебания. Проектирование маятника Ньютона	изучение теоретического материала, исследование	1
25.	Практикум. Изготовление модели маятника	изучение теоретического материала, практикум	1
26.	Проектирование модели очистителя воздуха	исследование	1
27.	Создание очистителя воздуха	практикум, эксперимент	1
28.	Космические спутники Земли. Проектирование космического спутника Земли	изучение теоретического материала, практикум	1
29.	Лазер. Оптические явления.	изучение теоретического материала	1
30.	Проектирование и сборка лазерной установки	практикум, эксперимент	1
31.	Практикум. Сборка простейших электрических цепей	практикум	1

32.	Практикум. Сборка простейших электрических цепей	практикум	1
33.	Практикум. Сборка простейших электрических цепей	практикум	1
34.	Выставка работ	подведение итогов	1
35.	Защита проектов	защита проектов	1

Приложение Ё

Фрагмент рабочей программы лаборатории СКРЕТЧ

Содержание программы:

7 класс (34 ч)

Введение в компьютерное проектирование (8 ч)

Алгоритм как план действий, приводящих к заданной цели. Формы записи алгоритмов: блок-схема, построчная запись. Выполнение алгоритма. Составление алгоритма. Поиск ошибок в алгоритме. Линейные, ветвящиеся, циклические алгоритмы.

Основные приемы программирования и создания проекта (21 ч)

Знакомство с исполнителем Скретч и средой программирования. Этапы решения задачи. Изучение объектов Скретч. Основные базовые алгоритмические конструкции и их реализация в среде исполнителя Скретч. Функция случайных чисел. Переменная и её использование.

Создание личного проекта. (4 ч)

Работа с проектом. Тестирование и отладка проекта.

Итоговое занятие (1 ч)

Защита проекта.

Тематическое планирование разделов.

№ п/п	Тема занятия	Всего часов	В том числе занятия	
			Теоретических	Практических
1	Введение в компьютерное проектирование	8	3	5
2	Основные приемы программирования и создания проекта	21	9,5	11,5
3	Создание личного проекта	4	1,5	2,5
4	Итоговое занятие	1	0	1
	ИТОГО:	34	14	20

Планируемые результаты:

В ходе реализации программы лаборатории «СКРЕТЧ» должны быть достигнуты следующие результаты:

1. Личностные результаты

К личностным результатам освоения информационных и коммуникационных технологий как инструмента в учёбе и повседневной жизни можно отнести:

- критическое отношение к информации и избирательность её восприятия;
- осмысление мотивов своих действий при выполнении заданий с жизненными ситуациями;
- получение опыта социально-значимой деятельности на уровне класса, школы.

2. Метапредметные результаты

Регулятивные универсальные учебные действия:

ставить учебные цели,

- умение принимать и сохранять учебную цель и задачи;
- планировать свои действия в соответствии с поставленной задачей и условиями её решения, в том числе, во внутреннем плане;
- осуществлять итоговый и пошаговый контроль, сличая результат с эталоном;
- вносить коррективы в действия в случае расхождения результата решения задачи и ранее поставленной целью.

Познавательные универсальные учебные действия:

- умение определять последовательность действий;
- умение строить логические цепочки рассуждений.

Коммуникативные универсальные учебные действия:

- умение объяснить свой выбор;

3. Предметные результаты

В результате изучения данной дополнительной программы учащиеся должны знать:

- понятия алгоритма, исполнителя;
- термины «информация», «сообщение», «данные», «алгоритм», «программа»;

- различия между употреблением этих терминов в обыденной речи и в информатике;
- понятия класс, объект, обработка событий;
- этические правила и нормы, применяемые при работе с информацией, и правила безопасного поведения при работе с компьютерами.

Учащиеся должны уметь:

- составлять линейные, разветвляющиеся и циклические алгоритмы управления исполнителями на языке программирования Скретч;
- использовать логические значения, операции и выражения с ними;
- формально выполнять алгоритмы, описанные с использованием конструкций ветвления (условные операторы) и повторения (циклы), вспомогательных алгоритмов;
- создавать и выполнять программы для решения несложных алгоритмических задач в программе Скретч;
- решать задачи, связанные с построением симметричных изображений несложных геометрических фигур;
- умение использовать готовые прикладные компьютерные программы и сервисы;
- готовить к защите и защищать небольшие проекты по заданной теме.

Учащиеся должны уметь **использовать** приобретенные **знания и умения** в учебной деятельности и повседневной жизни:

- применять точную и понятную инструкцию при решении учебных задач и в повседневной жизни;
- придерживаться этических правил и норм, применяемых при работе с информацией, применять правила безопасного поведения при работе с компьютерами.

Мониторинг результатов освоения программы

Контроль результативности и эффективности будет осуществляться путем проведения мониторинговых исследований.

Способы проверки:

- выполнение практических заданий;
- защита проектов;
- с помощью пакета диагностических тестов и критериев (см. Приложение).

Теоретические знания оцениваются через участие в мероприятиях: интеллектуальный марафон «Нескучное программирование».

Система оценивания – безотметочная. Оценивание достижений будет проходить через создание ребенком индивидуального портфолио, что позволит отметить индивидуальные особенности, склонности и дарования.

Календарно-тематическое планирование

7 класс

№ п/п	Тема урока	Дата					
		7 А класс		7Б класс		7 В класс	
		План	Факт	План	Факт	План	Факт
Введение в компьютерное проектирование							
1	Понятие исполнителя, алгоритма и программы. Знакомство со способами записи алгоритмов .	05.09		08.09		06.09	
2	Блок-схемы. Поиск ошибок в последовательности действий.	12.09		14.09		13.09	
3	Составление линейных планов действий. Работа в алгоритмической среде.	19.09		21.09		20.09	
4	Знакомство с ветвлениями в алгоритмах. Работа в алгоритмической среде.	26.09		28.09		27.09	
5	Знакомство с исполнителем Скретч и средой программирования.	03.10		05.10		04.10	
6	Система команд исполнителя Скретч. Изменение параметров анимации «Кот».	17.10		19.10		18.10	
7	Основные алгоритмические конструкции. Линейный и ветвления. Проект«Смена костюмов спрайта».	24.10		26.10		25.10	
8	Основные алгоритмические конструкции. Циклы. Проект «Создание новых спрайтов с помощью графического редактора»	07.11		09.11		08.11	

Основные приемы программирования и создания проекта							
9	Этапы решения задачи.	14.11		16.11		15.11	
10	Проект «Непрерывное движение».	21.11		23.11		22.11	
11	Изучение объектов Скретч.	28.11		30.11		29.11	
12	Проект «Создание новых сцен».	05.12		07.12		06.12	
13	Линейный алгоритм на языке Скретч.	12.12		14.12		13.12	
14	Практическая работа «Добавление сцен в проект».	19.12		21.12		20.12	
15	Ветвления на языке Скретч.	26.12		28.12		27.12	
16	Проект «Ручная черепашка».	16.01		18.01		17.01	
17	Циклы на языке Скретч.	23.01		25.01		24.01	
18	Проект «Неутомимая черепашка».	30.01		01.02		31.01	
19	Управление несколькими объектами.	06.02		08.02		07.02	
20	Переменная и её использование.	13.02		15.02		14.02	
21	Проект«Калькулятор».	20.02		22.02		21.02	
22	Случайные числа.	27.02		01.03		28.02	
23	Проект«Игра Угадай число».	06.03		15.03		07.03	
24	Рисование в Scratch.	13.03		15.03		14.03	
25	Диалог с программой.	20.03		22.03		21.03	
26	Создание объектов и костюмов.	03.04		05.04		04.04	
27	Смена фона.	10.04		12.04		11.04	
28	Работа со звуком.	17.04		19.04		18.04	
29	Проект «Дискотека».	17.04		19.04		18.04	
Создание личного проекта							
30	Основные этапы разработки проекта.	25.04		26.04		24.04	
31	Разработка и создание компьютерной игры.	25.04		26.04		24.04	
32	Групповая проверка созданной игры	09.05		16.05		08.05	
33	Устранение ошибок.	16.05		16.05		15.05	
Итоговое занятие							
34	Проведение соревнований среди учащихся, используя созданные игры.	23.05		23.05		22.05	

Приложение Ж

Анкета

Уважаемые школьники, ответьте, пожалуйста, на несколько вопросов.

Анкетирование анонимное и не влияет на ваши оценки.

Укажите ваш класс _____

1) Укажите, имеете ли Вы дополнительные занятия (муз. школа, кружки, секции и т. п.).

Если да, то перечислите дни, время, занятий _____

2) Проводились ли у вас когда-нибудь инженерные соревнования, конкурсы? Если да, то как часто в месяц?

3) Нравится ли вам посещать такие мероприятия? Почему?

4) Что вам понравилось и не понравилось в мероприятии, в котором вы участвовали?

Узнали ли вы для себя что-то новое?

5) Хотели бы вы поучаствовать в инженерных соревнованиях, дополнительных занятиях?

6) В каких мероприятиях вашего профиля обучения Вы хотели бы поучаствовать
