

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«КРАСНОЯРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
им. В.П. АСТАФЬЕВА»
(КГПУ им. В.П. Астафьева)

Институт математики, физики и информатики

Кафедра технологии и предпринимательства

Бондарева Владислава Владимировна

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

Элементы STEAM образования в формировании проектной деятельности
обучающихся в старших классах

Направление подготовки 44.04.01 Педагогическое образование
Направленность (профиль) образовательной программы
Физическое и технологическое образование в новой образовательной
практике



Руководитель магистерской программы:
д.п.н., профессор В. И. Тесленко

Допускаю к защите:

Заведующий кафедрой:

к.т.н., доцент Бортновский С.В.

7.05.2023

(дата, подпись)

Научный руководитель:

д.п.н., к.-ф.м.н., профессор, профессор
кафедры технологии и предпринимательства
Богомаз И. В.

4.05.2023

(дата, подпись)

Дата защиты: 8 июня 2023

Обучающийся: Бондарева В.В.

27.04.23 (дата, (фамилия, инициалы) *ВВ*)

подпись)

Оценка:

отлично (прописью)

Красноярск 2023

Оглавление

Введение	3
Глава 1. Роль проектной деятельности в современном школьном образовании	13
1.1. Анализ психолого-педагогической литературы по организации проектной деятельности на разных этапах её становления.....	13
1.2. Цели и задачи, решаемые в системе STEAM-образования.....	19
1.3. Возможности STEAM-образования в формировании проектной деятельности у старших школьников.....	30
Выводы по первой главе.....	33
Глава 2. Проектная деятельности в старших классах в условиях на STEAM-образования	34
2.1. Математический аппарат, как основа построения математических моделей разного рода в STEAM-образовании	34
2.2. Формирование у обучающихся проектных компетенций в условиях STEAM-образования	47
2.3. Содержание проектной деятельности в старших классах на основе элементов STEM-образования.....	52
2.4. Анализ результатов сформированности проектных компетенций на разных этапах педагогического исследования.....	64
Выводы по главе 2.....	83
Заключение.....	84
Библиографический список.....	84
ПРИЛОЖЕНИЯ	95

Введение

Актуальность исследования. На сегодняшний день развитию инженерно-технологическому образованию в России уделяется большое внимание. Так, 23 июня 2014 года, на заседании Совета по науке и образованию президент Российской Федерации В. В. Путин заметил, что «лидерами глобального развития становятся те страны, которые способны создавать прорывные технологии и на их основе формировать собственную мощную производственную базу. Качество инженерных кадров становится одним из ключевых факторов конкурентоспособности государства и, что принципиально важно, основой для его технологической, экономической независимости».. Стратегической целью государственной политики в области развития науки и технологий, определенной в Основах политики Российской Федерации в области развития науки и технологий на период до 2020 года и дальнейшую перспективу, утвержденных Президентом Российской Федерации 11 января 2012 г. N Пр-83, является обеспечение к 2030 году мирового уровня исследований и разработок и глобальной конкурентоспособности Российской Федерации на направлениях, определенных национальными научно-технологическими приоритетами. Это, в первую очередь, связано с тем, что инженерное образование отстает от реальных потребностей высокотехнологического производства в России. В связи с этим в образовании требуется серьезная модернизация. Так же задача «максимально внедрять инженерное образование и усиливать инженерно-технологическую подготовку выпускников» была поставлена руководством страны перед директорами школ и педагогами учебных заведений. Для решения данной задачи предполагается внести изменения в процесс обучения в школах и дополнительном образовании. Постановлением Правительства Российской Федерации от 15 апреля 2014 г. №301 Государственная программа Российской Федерации «Развитие науки и технологий» на 2013 - 2030 годы целевым ориентиром научно-технической и инновационной сферы на среднесрочный период направлен прежде

всего на создание эффективной системы наращивания и наиболее полного использования интеллектуального потенциала нации. В 2019 году было принято решение досрочно прекратить реализацию государственной программы РФ «Развитие науки и технологий на 2013 – 2030 годы и утвердить государственную программу РФ «Научно-технологическое развитие Российской Федерации». [2].

Существенное изменение в качестве подготовки инженерных кадров следует ожидать, в первую очередь, когда абитуриенты будут обладать необходимыми функциональными математическими и естественнонаучными знаниями за счёт смещения содержания обучения на прикладные аспекты, понимания логико-содержательных связей между математическими, естественнонаучными и техническими учебными дисциплинами, обладать творческими формами исследования. К творчеству в форме исследования, в процессе которого учащийся находит объяснение эмпирически наблюдаемых явлений, что позволяет осмыслить действительность в рамках построения модели явления. Выбор пути развития способности к творчеству связан с включением учащегося в исследовательскую деятельность, при этом считая, что исследовательская деятельность является в широком смысле познавательной.

В педагогической литературе рассматриваются многие аспекты организации проектно-исследовательской деятельности учащихся. Различные подходы к этой теме можно проследить в трудах отечественных и зарубежных педагогов. История метода проектов связана с именами Д. Дьюи, В. Килпатрика, Э. Коллингса, а в отечественной педагогике – с именами С.Т. Шацкого, И.Ф. Сладковского. Обоснование современного метода проектов базируется на научных идеях В.В. Гузеева, Г.К. Селевко, И.С. Якиманской и др. Возможности проектной деятельности в образовательном процессе современной школы изучали И.А. Зимняя, Н.В. Матяш, Н.Ю. Пахомова, Е.С. Полат, и др. Предметом внимания в педагогических исследованиях являются: структура и содержание проектной деятельности (Т.М. Матвеева, Е.А. Мищенкои др.).

Наряду с позитивными моментами в практике на различных ступенях обучения Е.С. Полат, С.И. Поздеева и др. отмечают:

– формализм в организации проектно-исследовательской деятельности: педагоги, не понимая сущности данной технологии, пытаются использовать её элементы, не меняя принципиально содержания и форм своей работы с учащимися;

– недостаточный уровень теоретической и практической подготовки педагогов к организации проектно-исследовательской деятельности, что ведёт к снижению учебных и образовательных результатов.

В научных исследованиях и дискуссиях в области модернизации и реформ в образовании, часто встречается аббревиатуру STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics), как современный образовательный феномен, означающий повышение качества понимания обучающимися дисциплин, относящихся к науке, технологии, инженерии (иногда трактуется как техническое творчество) и математике за счет структурно-логического представления учебного материала по математическим и естественнонаучным учебным дисциплинами на основе логико-содержательных связей между ними. В результате у обучающихся формируются функциональные знания для решения практико-ориентированных инженерно-технических задач. В то же время в научной литературе обсуждают аббревиатуру "STEM" как «просто буквы», которые определяют обобщенный взгляд на межпредметные связи в процессе обучения математическим и естественнонаучным дисциплинам.

В связи с этим, создается новый формат дополнительного образования в виде технопарков, создающий условия для развития творчества, изобретательности, что будет способствовать развитию технических способностей учащихся. Развитие творчества учащихся всегда занимало центральное место в российском образовании, которое стало одной из ведущей компетенцией XXI века, поэтому вектор развития школьного образования. Одним из способов повышения интереса обучающихся к техническим наукам может

стать внедрение в школьную образовательную программу элементов STEM-образования, объединяющего математику, механику, черчение, технологию и конструирование.

Введение STEAM-образовательной модели является важной составляющей многих проектов, реализуемых сегодня. Внедрение во многом зависит от создания новой предметно-пространственной среды, системы образования в целом, обновления контента, программно-методического обеспечения, материалов и технической базы, развитие кадрового потенциала системы образования в частности.

Растущий интерес учителей к STEM-методикам объясняется тем, что значительная часть задач, которые установлены образовательными стандартами РФ, может быть реализована с учетом идей, инструментов и методик, накопленных в рамках STEM-подхода. Концепция STEM не противоречит основным требованиям ФГОС, и в этом можно убедиться, приложив принципы STEM к образовательному стандарту основного общего образования.

1. Междисциплинарность – STEM-подход подразумевает объединение знаний и навыков из разных областей – науки, технологии, инженерии и математики – для решения конкретной задачи. Этот принцип противоречит требованиям предметного обучения, которые были актуальны до появления STEM-концепции. Однако, применение STEM-подхода позволяет лучше понимать связь между разными областями знаний и повышает эффективность обучения.

2. Креативность и инновационность – STEM-подход подразумевает активное использование творческого мышления и генерирование новых идей для решения задач. ФГОС также ставит перед обучающимися цель развития их творческих способностей, но STEM-методики помогают добиться этой цели более эффективно.

3. Критическое мышление – в STEM-подходе обучающиеся получают навыки анализа информации, критического подхода к решению задач и

способности оценивать риски. Эти навыки необходимы для решения комплексных задач, что совпадает с целями ФГОС.

4. Применение знаний на практике – STEM-подход акцентирует внимание на практическом использовании знаний. Это позволяет обучающимся лучше понимать, как применять свои знания и навыки в реальной жизни. Этот принцип также воспринимается ФГОС.

5. Проектная форма организации обучения – STEM-подход подразумевает активную работу обучающихся над проектами, где они могут применять междисциплинарные знания и навыки для решения реальных проблем. Проектный подход также акцентирует внимание на самоорганизации, командной работе и развитии лидерских качеств. Эта форма организации обучения также соответствует требованиям ФГОС.

Проектная форма организации обучения и практическая направленность STEM создают более благоприятные по сравнению с классно-урочным обучением мотивационные и предметные предпосылки для реализации следующих требований ФГОС:

- организация активной учебно-познавательной деятельности;
- участие в социально значимом труде и приобретение практического опыта;
- формирование способности применять полученные знания на практике, в том числе в социально-проектных ситуациях;
- формирование коммуникативной компетентности в общении и сотрудничестве со сверстниками;
- ориентировка в мире профессий и формирование устойчивых познавательных интересов как основы выбора будущей профессии.

Ориентация на межпредметность и накопленный в рамках STEM опыт комплексного освоения математики и естественных наук создают более благоприятные условия для:

- применения математических и естественнонаучных знаний при решении образовательных задач;
- развития навыков формулирования гипотез, планирования и проведения экспериментов, оценки полученных результатов;
- осознания значения математики и информатики в повседневной жизни человека;
- формирования умения моделировать реальные ситуации на языке математики и строить математические модели различных явлений;
- развития навыков работы со статистическими данными;
- понимания физических основ и принципов работы машин и механизмов, средств передвижения и связи, бытовых приборов, промышленных технологических процессов и т. д.

Выше изложенное указывает на противоречия:

1. Между задачами реформирования современного образования с учётом требований нового ФГОС, актуализирующего внимание к проектно-исследовательской деятельности, и недостаточной разработанностью содержания, этапов и форм обучения проектно-исследовательской деятельности в старших классах;

2. Между необходимостью в изменении позиции педагога как организатора и участника совместной деятельности с учащимися в проектной деятельности и преобладанием преимущественно традиционных моделей деятельности.

Исходя из обозначенных нами противоречий, мы сформулировали **проблему** исследования, связанную с организацией введения элементов STEAM образования в содержание и формы обучения на базе проектно-исследовательской деятельности в старших классах, обеспечивающих максимальное использование её образовательных ресурсов. Данная проблема определила тему исследования: **«Элементы STEAM образования в формировании проектной деятельности обучающихся в старших классах»**.

Объект исследования: проектная деятельности обучающихся в старших классах.

Предмет исследования: содержание и этапы проектно-исследовательской деятельности в старших классах и их влияние на учебные и образовательные результаты.

Цель исследования: Теоретически обосновать и экспериментально проверить эффективность учебных и образовательных результатов при организации проектной деятельности с элементами STEAM-образования учащихся старших классах.

Цель исследования определила **задачи исследования:**

1. Провести анализ психолого-педагогической литературы по организации проектной деятельности на разных этапах её становления и современное состояние её организации в старшей школе.

2. Выявить возможности STEM-образования в формировании проектной деятельности у старших школьников.

3. Разработать содержание, этапы и формы проектной деятельности в старших классах на основе внесении элементов STEM-образования.

4. Реализовать проектную деятельность в старших классах и проверить её эффективность в плане достижения учебных и образовательных результатов, проведя педагогические исследования.

Гипотеза исследования состоит в том, что обучение учащихся старших классов будет успешным, если:

1. Обучающийся старших классов будет обладать необходимыми функциональными математическими и естественнонаучными знаниями за счёт введения в содержание обучения прикладных аспектов;

2. Содержание проектной деятельности будет базироваться на принципах STEAM-образования;

3. Будет разработана и реализована проектная деятельность учащихся с элементами STEAM-образования в урочном и внеурочном пространстве.

Теоретико-методологическая основа исследования:

- философские и психолого-педагогические теории развивающего обучения (Г. Песталоцци, В.П. Вахтеров, К. Д. Ушинский, В. В. Давыдов, О. Ю. Елькина, Л. В. Занков, Н. Б. Истомина, Д. Б.Эльконин);
- теории проектной технологии обучения (Д. Дьюи, В. Килпатрик, Э. Коллингс, С. Т. Шацкий, О. С. Анисимов, Дж. К. Джонс, О. С. Орлов, И. Ю. Малкова, Е. С. Полат, К. Н. Поливанова, Н.И. Тихомиров, И. Д. Чечель);
- теории исследовательского обучения (Г. Альтшуллер, А. И. Савенков, А. Н. Поддъяков, Н. А. Семёнова, С. Ю. Курганов);

Методы исследования:

- теоретические: анализ философской и психолого-педагогической литературы, изучение истории вопроса по проблеме исследования; сравнительно-сопоставительный анализ;
- эмпирические: педагогическое наблюдение; проведение анкетирования и бесед с учащимися и педагогами; педагогический эксперимент; анализ педагогического опыта, анализ рефлексивных текстов учащихся и педагогов.

Достоверность полученных результатов и сделанных выводов обеспечивается теоретико-методологической обоснованностью исходных позиций, системностью исследовательских процедур, соответствием методов исследования его предмету и задачам, апробацией результатов исследования и воспроизводимостью эксперимента, непротиворечивостью полученных опытных данных и их сравнимостью с массовой практикой. **Экспериментальной базой исследования** была МБОУ «Средняя школа №7» г. Ачинска. В исследовании принимали участие обучающиеся 8-10 классов в количестве 55 человек.

Этапы исследования. Исследование состояло из двух этапов:

1. Теоретический этап (2021-22 г.г.) состоял из изучения психолого-педагогической литературы по проблеме исследования. Анализ научной литературы позволил разработать содержательный компонент модели формирования функциональных знаний и умений на базе проектной деятельности

технической направленности, обеспечивающей функциональную грамотность старших школьников.

2. Опытно-экспериментальный этап (2022-2023 гг.) позволил провести педагогическое исследование, в ходе которого уточнялась и проверялась гипотеза исследования. Полученные в ходе педагогического исследования данные были обработаны, проведен анализ результатов исследования.

Научная новизна исследования состоит в том, что:

- разработана методика проведения проектной деятельности, реализуемой в условиях STEAM-образования в урочном и внеурочном пространстве;
- определены критерии и уровни сформированности исследовательских умений у старших школьников;
- разработан содержательный компонент модели формирования функциональных знаний старших школьников в процессе выполнения индивидуальных проектов технической направленности.

Теоретическая и практическая значимость исследования заключается в том, что

- в рамках исследования была разработана система проектных индивидуальных заданий на базе инновационного подхода STEM-образования, способствующих развитию проектно-исследовательской деятельности в старшей школе.
- разработанные проектные индивидуальные задания актуальны и полезны для учителей, занимающихся развитием инженерного образования в старшей школе.

На защиту выносятся следующие положения:

1. STEM-образование является инновационным подходом в развитии современной школы, обеспечивающим поддержку инженерного образования в стране и способствующего формированию функциональных математических и естественнонаучных знаний за счёт введения в содержание обучения прикладных аспектов.

2. В процессе выполнения индивидуальных проектных заданий у старших школьников в условиях STEM-образования формируются компетенции, позволяющие им планировать и эффективно организовывать поисковую деятельность, умения подбирать адекватные методы исследования и умения работы с литературными, техническими средствами информации.

3. Педагогическими условиями реализации возможностей проектной деятельности в формировании функциональных знаний старших школьников являются: мотивирование в содержательном плане- обеспечение проявления познавательного интереса за счет содержания проектной деятельности и различных источников информации, используемых старшими школьниками в работе над проектом(мотивирование); в организационном плане - сочетание организационных форм проектной деятельности (индивидуальный, групповой, коллективный), различных дидактических средств и методов; в плане педагогического взаимодействия педагога и старших школьников на всех этапах проектной деятельности (педагогическое сопровождение, создающее ситуацию успеха).

По теме исследования опубликована **следующая статья**:

1. Бондарева, В. В. Формирование математической грамотности в школе через образы реальных объектов / В. В. Бондарева // Образование и наука в XXI веке: физика, информатика и технология в смарт-мире : материалы II Всероссийской с международным участием научно-практической конференции, Красноярск, 24 мая 2022 года / Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева. – Красноярск: Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева, 2022. – С. 128-130. – EDN SGZORX.

Глава 1. Роль проектной деятельности в современном школьном образовании

1.1. Анализ психолого-педагогической литературы по организации проектной деятельности на разных этапах её становления

Современный этап развития общества характеризуется бурным и постоянно ускоряющимся информационно-техническим прогрессом. Результатом этого становится быстрое устаревание знаний и технологий, а человек пребывает в условиях постоянной конкуренции. Успешность человека XXI века полностью зависит от его личностных и профессиональных качеств, важнейшие из которых – критическое мышление, способность к творчеству, самостоятельность, умение самоорганизовывать свою деятельность. Все это указывает на необходимость повышения качества образования. Учащихся с самых первых дней в школе необходимо приобщать к самостоятельному поиску необходимых знаний, освоению различных способов учебной деятельности и ее творческому осмыслению, а также пробуждать в школьниках личностную мотивацию к учению. Данную позицию к обучению и воспитанию подрастающего поколения несомненно поддерживает руководство страны.

В концепции модернизации российского образования до 2020 года [27] отмечается, что нужно смещать акценты с вооружения знаниями на формирование у учащихся универсальных компетенций и фундаментальных умений. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования ориентирован на становление личностных характеристик выпускника, таких как: готовый к сотрудничеству, способный осуществлять проектную деятельность. [1]

Все это подводит российскую систему образования к необходимости формирования у учащихся проектной деятельности. За последние десятилетия в нашей стране произошел ряд изменений, которые определили новый

государственный заказ в сфере образовательной деятельности. Новые условия выдвигают на первый план личность обучающегося, его способности самостоятельно принимать решения и доводить их до исполнения.

Проектная деятельность как источник развития личности и профессионально-педагогической активности в истории культуры формировалась довольно длительный период. Проектирование – один из механизмов культуры, способствующих превращению человека в свободно творящее существо. Именно так философы рассматривали понятие «проектирование». На философском уровне проект рассматривается как итог духовно-преобразовательной деятельности. А на деятельностном – результатом проектирования.

В 1893 году Ян Коменский в своей работе «Великая дидактика» писал: «Людей следует учить главнейшим образом тому, чтобы они черпали знания не из книг, а наблюдая сами небо и землю, дубы, буки, т. е. чтобы они исследовали и познавали сами предметы, а не помнили бы только чужие наблюдения и объяснения». [3] Идея внесения в деятельность педагога исследовательского стимула для успешности обучения получила развитие в работах многих известных философов и педагогов.

Как педагогическая идея и форма учебной работы метод проектов получил распространение в первой трети XX в.. Возникнув в педагогике в качестве одной из форм воплощения в образовании исследовательского метода (принципа), он вобрал в себя эвристическое, исследовательское, экспериментальное, научное начала. В основу метода проектов были положены взгляды американского философа и педагога Дж. Дьюи, рассматривавшего детство как самостоятельный и самоценный период человеческого бытия. Миссию образования Дьюи видел в том, что оно должно не столько давать знания, которые понадобятся в будущем, сколько развивать способность ребенка решать «здесь и сейчас» свои насущные жизненные проблемы.[4]

Джон Дьюи и его ученик Уильям Херд Килпатрик считали, что обучение должно быть основано на личном опыте учащихся и ориентировано на их

интересы и потребности. Основным способом обучения становится исследование окружающей жизни в проектной форме. Любое действие, выполняемое индивидуально, в группе, при поддержке учителя или других людей, обучающиеся должны самостоятельно спланировать, выполнить, проанализировать и оценить.[5]

У. Килпатрик определил такой подход к обучению как проектный, и метод получил название «метода проектов». Появились экспериментальные школы, в которых акцент обучения переносился на личность ребенка, на развитие в нем активных творческих начал. В России этот метод получил известность после издания брошюры У. Килпатрика «Метод проектов. Применение целевой установки в педагогическом процессе» (1925 г.)

Технологии проектного обучения возникли в России практически параллельно с разработками американских педагогов. Под руководством русского педагога С.Т. Шацкого в 1905 году была организована небольшая группа сотрудников, пытавшаяся активно использовать проектные методы в практике преподавания.

Позднее, уже при советской власти эти идеи стали довольно широко внедряться в школу, но недостаточно продуманно и последовательно. Постановлением ЦК ВКП (б) в 1931 г. метод проектов был осужден, так как «не давал возможности ученикам овладеть системой знаний в области конкретных учебных курсов», и в течение более полувека в России этот метод как самостоятельный не использовался.

Одной из идей, заложенных в проектную деятельность, является то, что деятельность выполняется ребенком с большим интересом и увлечением только тогда, когда эта деятельность выбрана им самим и строится не в русле учебного предмета. Метод проектов предполагал использование окружающей среды как лаборатории для познания.

В работах Килпатрика 1920-х гг выделяются четыре вида проектов:

- созидательные (производительные);

- потребительские, в том числе связанные с развлечениями;
- проекты решения проблем или интеллектуальных затруднений;
- проекты-упражнения. [6]

Учебные программы, построенные на основе метода проектов, формируются как серия взаимосвязанных проектов, вытекающих из тех или иных жизненных проблем. Для решения каждого нового проекта (задуманного самим ребенком, группой, классом, самостоятельно или при участии учителя) необходимо было выполнить несколько интересных, полезных и связанных с реальной жизнью задач. Обучающемуся требовалась способность координировать свои усилия с усилиями других. Чтобы добиться успеха, ему приходилось добывать необходимые знания и, опираясь на них, проделывать конкретную работу. Типовым проектом считался тот, реализация которого требует знаний из разных областей, позволивших решить не одну, а целый комплекс проблем. Решая конкретные жизненные задачи, выстраивая отношения друг с другом, познавая жизнь, обучающиеся приобретают необходимые знания, причем комплексно, как это происходит в реальной жизни. Они учатся приобретать знания самостоятельно, а значит, учиться.

ФГОС предусматривает формирование компетенций обучающихся в области использования информационно-коммуникационных технологий, учебно-исследовательской и проектной деятельности.

Большие возможности в этом плане открывает метод проектов (проектная технология) — один из методов личностно-ориентированного обучения, способ организации самостоятельной деятельности обучающихся в процессе решения задач учебного проекта.

При выполнении учебного проекта (учебного исследования) обучающиеся включаются в активную учебно-познавательную деятельность, результатом, которой являются сформированные компетенции, включающими в себя:

- навыки коммуникативной, учебно-исследовательской деятельности, критического мышления;

- способность к инновационной, аналитической, творческой, интеллектуальной деятельности;
- навыков проектной деятельности, самостоятельного применения приобретенных знаний и способов действий при решении различных задач, используя знания одного или нескольких учебных предметов или предметных областей;
- постановки целей и формулирования гипотезы исследования, планирования работы, отбора и интерпретации необходимой информации, структурирования, аргументации результатов исследования на основе собранных данных, презентации результатов
- выбирать адекватные стратегии коммуникации, готовность к гибкой регуляции собственного речевого поведения.

Совокупность действий учащегося, обеспечивающих социальную компетентность, способность к самостоятельному усвоению новых знаний и умений, включая организацию этого процесса, культурную идентичность и толерантность, определяется как универсальные учебные действия (УУД). Выделяют 4 вида универсальных учебных действий:

Примерная программа развития универсальных учебных действий при получении среднего общего образования (10-11 класс) определяет учебно-исследовательскую и проектную деятельность обучающихся как средство совершенствования универсальных учебных действий обучающихся. Таким образом, одной из ведущих технологий в современной школе становится проектная технология, которая предполагает высокую степень самостоятельности, инициативности учащихся, формирует развитие социальных навыков школьников в процессе групповых взаимодействий.

Рядом с проведением учебно-проектной деятельности важно также подготовить обучающихся к успешной реализации проектов и формированию компетентных выпускников, которые способны саморазвиваться, самовоспитываться и заниматься инновационной деятельностью. Проектная

работа становится ключевым элементом самостоятельной работы обучающихся и способствует развитию проектных компетенций, необходимых для достижения высокого качества образования. Подготовка учащихся к проектной деятельности включает в себя несколько этапов, начиная от осознания проблемы и заканчивая презентацией и оценкой результатов. Важно учитывать системный подход к проектированию и определение роли каждого участника в проектной работе для максимальной эффективности и качества продукта.

Хотя процесс формирования проектной компетентности начинается с начальной школы, где учителя должны научить обучающихся практическим способам действий и мыслительных стратегий (анализу, сравнению, обобщению) и умению получать результативные решения в новых ситуациях, но именно в старшей школе формируются когнитивные процессы, которые находят применение при проведении проектной работы. Введение проектной деятельности для обучающихся включает в себя следующие этапы: погружение в проблему, организация деятельности, осуществление проекта, презентация результатов, самооценка и самоанализ. Процесс формирования проектной компетентности имеет черты системы, такие как цели, задачи, структуру, взаимодействие между компонентами, методы, содержание, управление и организационные формы. Эта система открыта для развития, каждая ее часть развивается, приобретает новые качества в контексте системы, все элементы тесно связаны и совершенствуются при определенных условиях.

При использовании системного подхода, данная модель рассматривается как целостная система, позволяющая выявить подходящие компоненты и проанализировать их взаимосвязь для построения целостной модели. Проектная деятельность включает в себя развитие и обновление компетенций в области проектов. Проектно-ориентированный подход позволяет не только определить результаты проектной работы, но и определить нужные лица, необходимые ресурсы и сроки для выполнения проектной работы.

1.2. Цели и задачи, решаемые в системе STEAM-образования

В 1955 году вышла известная статья в журнале «Physics in our time» родоначальника квантовой механики Эрвина Шредингера (Erwin Schrödinger) «Наука и гуманизм» в которой был изложен взгляд на сложившуюся систему образования, в которой отмечается, что ценность научных исследований и знаний представляет общая сумма достижений во всех областях науки во взаимосвязи между ними. Он отмечает, что естественные науки очень похожи друг на друга с точки зрения использования математического аппарата. Более того, ни одна научная область в отдельности не имеет какую-то ценность для человечества, а только их союз: знания подчиняются заповеди Дельфийской богини — *Γνωθι σεαυτόν* («познай себя»), или выразительной риторике Плотина (*Эннеады* VI, 4, 14):; *ἡμεῖς δὲ τίνας δὲ ἐμεῖς* («А мы, кто же мы») [60].

Если принять вышеизложенное, то при изучении любой предметной области следует:

1. Видеть границы применимости исследования в реальной жизни;
2. Видеть путь, выводящий отдельную предметную область за ее узкие рамки к профессиональной и практической деятельности.

Фактически, STEM-подход – это продолжение идей Эрвина Шредингера, распространенной на обучение математических, естественнонаучных и общетехнических учебных дисциплин молодого поколения. Концепция модели STEAM-образования основана на идее обучения с применением междисциплинарного и прикладного подхода. Вместо того, чтобы изучать отдельную дисциплину, STEAM интегрирует их в единую схему обучения. STEAM: S – science; T – technology; E – engineering; A – art; M – mathematics. Или: естественные науки, технология, моделирование, искусство, математика. В STEAM - образовании активно развивается креативное направление, включающее творческие, художественные и гуманитарные дисциплины. При конструировании модели STEAM-образования обучающихся были использованы положительные

стороны комплексно-тематической и предметно-средовой моделей, в которых обозначена партнерская ненавязчивая позиция педагога, разнообразие юношеской активности, выбор, по согласованию, предметного материала.

STEM–образование – новый в наших широтах термин, расшифровывая каждую букву которого получаем:

- Science (наука),
- Technology (технологии),
- Engineering (инженерия),
- Math (математика).

Интегрированный междисциплинарный подход с обучением дизайну, сочетающему естествознание с технологией, инженерным делом и математикой. Как и в жизни, все объекты объединены и взаимосвязаны в одно целое - и в понимании этой самой гармоничной целостности есть сила.

Термин STEM родом из США, введенный в школьную программу для того, чтобы усиленно развивать и усиливать компетенции своих собственных обучающихся в научно–техническом направлении, поскольку о том, что все уже сегодня связано с технологиям знают все.

Вариации направления STEM, расширенные и углубленные – STREM (добавили в комплекс «R» – robotics/робототехника) или STEAM (добавили «A»– art/искусство) [19].

На национальном уровне STEM был введен в школьную программу в Штатах для обучения будущих высокотехнологичных "гуру" с раннего возраста. Поэтому они начинают с STEM / STEAM - остановится приоритетом, так как в мире ощущается острая нехватка специалистов, связанных с высокотехнологичным производством, обладающими широкими компетенциями на стыке математических и естественнонаучными, программистов, инженеров широкого профиля, специалисты по био- и нанотехнологиям и др.

Россия как крупнейшая страна мира, стремящаяся к лидерству в научных достижениях, инновациях в различных сферах науки и производства, также

сталкивается с проблемой нехватки высококвалифицированных специалистов в данных областях. Осознавая большие преимущества «STEM-образования», государство поддерживает создание STEM-центров по всей стране и внедрение в образовательный процесс программ, основанных на идее STEM. Мотивированность и развитие необходимых навыков и приобретение знаний обеспечивается также организацией различных олимпиад, конкурсов, фестивалей и турниров [44].

Рассмотрим основные преимущества STEM-образования, которые пользуются огромным успехом в образовательной политике ряда 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. Учащиеся 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 пользуется такой популярностью, и она растёт с каждым годом, ведь ведущей идеей STEM является объединение дисциплин в единую сферу человеческого знания и обязательное применение этого целостного знания на практике.

Несмотря на широкую популярность и поддержку государств, стремящихся к научному и техническому лидерству, существует неопределенность в отношении сути STEM-образования. Единого мнения и подхода к определению этого концепта нет. Различные исследования и научно-популярные статьи определяют STEM-образование как технологию [32], подход [33] или систему

[29]. Некоторые авторы даже не определяют его суть, описывая лишь преимущества внедрения [30, 31]. Другие авторы предоставляют только поверхностную трактовку: «STEM-образование – это объединение наук, направленное на освоение новых технологий и дальнейшее их развитие, обеспечивающее потребность в высококвалифицированных научно-инженерных кадрах» [34, 47]. Существует противоречие между необходимостью качественного обучения будущих научно-инженерных кадров с помощью STEM-образования и низкой мотивации учащихся к обучению профессиям в области STEM. Это противоречие усугубляется отсутствием теоретической разработки данной проблемы, что затрудняет понимание идей STEM-образования отечественными педагогами и тормозит его внедрение в школах российских общеобразовательных школах и центрах STEM-образования.

Несмотря на наличие некоторого количества материалов на эту тему в российском информационном пространстве и на исследования в данном направлении, проводимые американскими специалистами, можно отнести "STEM-образование" к новому подходу, формирующемуся в педагогической науке.

В этот перечень возможно и следует добавить и STEM-подход в обучении. Многие ученые считают, что STEM-образование – это не просто новый подход, а больше направление в образовании, которое может предоставить обучающимся не только интегрированное знание, но и примеры того, как эти знания могут использоваться на практике. Вместо того, чтобы изучать науки по отдельности, учащиеся могут работать над проектами, которые используют знания из науки, технологии и математики. Это помогает учащимся научиться решать сложные задачи и вдохновляет их на карьеру в области STEM. Таким образом, STEM-образование может быть рассмотрено как новый подход в образовании, который объединяет несколько подходов в одном, чтобы помочь учащимся максимизировать свой потенциал в области науки, технологии, инженерии и математики.

Е.В. Бондаревская, доктор педагогических наук, профессор, академик РАО, утверждает, что подход в педагогике – это совокупность ценностей, целей, принципов, методов и инструментов, основанных на общепринятой системе знаний и практик, которая позволяет разработать определенный педагогический проект, решить задачи обучения и воспитания учащихся. Подход должен основываться на индивидуальных потребностях и возможностях учащихся, учитывать их возрастные, социальные, культурные и интеллектуальные особенности. Педагоги должны осознанно выбирать подход, который наиболее соответствует их целям, чтобы вести учащихся к достижению определенных результатов. Любой целостный подход должен включать три основных компонента:

1. Понятия. Основные понятия играют важную роль в определении и характеристике каждого подхода в педагогике. Ключевое понятие подхода, как правило, выражает его цель и основные принципы. Например, в личностно-ориентированном подходе ключевым понятием является "личность", в социокультурном - "социальная культура", в коммуникативном - "коммуникация". Каждое понятие подхода определяет его философию и представляет собой своеобразный код, который позволяет понимать его основные положения и применять их в практике. Понятия подхода не являются отдельными терминами, а представляют собой сложные совокупности понимания терминов, объединенных определенными идеями и концепциями.

2. Принципы. Принципы играют важную роль в педагогике, так как определяют основные идеи и положения каждого подхода, их философию и задачи. Руководящие принципы определяют убеждения педагога, ориентируют его на выбор содержания, методов, приемов и форм педагогической деятельности. Каждый подход в педагогике имеет свои уникальные принципы. Например, в деятельностном подходе основным принципом является принцип деятельности, то есть активного и сознательного участия учащихся в обучении и применении знаний на практике. В личностно-ориентированном подходе главным принципом

является принцип субъективности, то есть учет индивидуальных особенностей и потребностей каждого учащегося. Все принципы направлены на формирование различных навыков, качеств и умений у учащихся и на их ориентацию на успех в жизни.

3. Технологический компонент. Данная составляющая подхода включает в себя методы и приемы, которые используются в практической педагогической деятельности с целью достижения поставленных целей и реализации принципов выбранного подхода. Технологический компонент разрабатывается на основе ориентации подхода их результативности и эффективности в достижении поставленных задач. Например, в деятельностном подходе используются методы проблемного обучения, конструирования, моделирования, проектной деятельности, в личностно-ориентированном подходе - методы индивидуального и коллективного консультирования, тренинги, диагностические методики, а в коммуникативном подходе - методы дискуссии, дебатов, ролевых игр и т.д. Каждая технология предполагает определенную организацию учебного материала и предполагает определенный способ деятельности со стороны педагога и учащихся.

Описав термин «подход», его основные составляющие, перейдем к трактовке понятия «STEM-образование» в качестве нового сформировавшегося в педагогической науке подхода.

«STEM-образование» - методологическая ориентация педагога, обеспечивающая объединение ряда наук физико-математического и естественнонаучного циклов в учебной деятельности ребенка с применением полученных знаний на практике для формирования инженерного мышления учащегося.

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.

Можно выделить следующие принципы STEM-образования:

1. Принцип обязательной результативности деятельности. На занятиях в условиях STEM-образования обязательным условием является создание прототипов реальных продуктов.

2. Принцип сотрудничества. На занятиях организуется совместная деятельность как педагога с учащимися, так и учащихся друг с другом на основе межсубъектных связей и диалогового взаимодействия.

3. Принцип творчества и успеха. Занятия, организованные либо в индивидуальной, либо в коллективной форме, позволяют раскрыть творческий потенциал учащихся.

4. Принцип индивидуальности. На занятиях педагог способствует созданию условий для индивидуального развития каждого учащегося.

В российской педагогической практике прекрасным примером STEAM-образования может служить технологическое образование школьников в рамках предмета «Технология».

Целью изучения данного предмета является формирование представлений о составляющих техносферы, современном производстве и распространенных в нем технологиях. Технология как учебный предмет сегодня способствует профессиональному самоопределению школьников в условиях рынка труда,

ориентирует их на использование проектно-исследовательской, дизайнерской и научно-технической деятельности. Учебно-познавательная деятельность обучающихся в предметной области «Технология» базируется на естественно-научных, научно-технических, технологических, предпринимательских и гуманитарных знаниях. Нет ни одной другой дисциплины в школе, которая бы использовала в своих целях материал такого широкого диапазона фундаментальных и прикладных наук.

Из обращения Президента РФ В. В. Путина к Федеральному Собранию РФ 1 марта 2018г: *«Сегодня важнейшими конкурентными преимуществами является знания, технологии, компетенции. Это ключ к настоящему прорыву, к повышению качества жизни. В кратчайшие сроки нам необходимо разработать передовую законодательную базу, снять все барьеры для разработки и широкого применения робототехники, искусственного интеллекта, беспилотного транспорта, электронной торговли, технологии обработки больших данных»*. Данные слова актуализируют STEM-образование и подчёркивают его преимущества.

Преимущества STEM-образования:

1. Интегрированное обучение по темам, а не по предметам.

STEM-обучение соединяет в себе междисциплинарный и проектный подход, основой для которого становится интеграция естественных наук в технологии, математики в инженерное творчество и т. д.

Очень важно обучать науке, технологии, инженерному искусству и математике интегрировано, потому что эти сферы тесно взаимосвязаны на практике.

2. Применение научно-технических знаний в реальной жизни.

STEM-образование с помощью практических занятий демонстрирует детям применение научно-технических знаний в реальной жизни. На каждом занятии или уроке они разрабатывают, строят и развивают продукты современной

индустрии. Они изучают конкретный проект, в результате чего своими руками создают прототип реального продукта.

3. Развитие навыков критического мышления и разрешения проблем.

Это процесс, направленный на формирование:

- умения получать необходимую информацию;
- умения ее анализировать;
- умения применять полученную информацию в практической деятельности.

Эти навыки необходимы для преодоления трудностей, с которыми обучающиеся могут столкнуться в жизни.

4. Формирование уверенности в своих силах.

Обучающиеся, создавая разные продукты: «строя» мосты и дороги, «запуская» самолеты и машины, тестируя роботов и электронные игры, «разрабатывая» свои подводные и воздушные конструкции, каждый раз становятся ближе и ближе к цели. Они развивают и тестируют, вновь развивают и еще раз тестируют, и так совершенствуют свой продукт.

В конце они, решая все проблемы своими силами, доходят до цели. Для детей это вдохновение, победа, адреналин и радость. После каждой победы они становятся все больше уверенными в своих силах.

5. Активная коммуникация и командная работа.

Программы STEM также отличаются активной коммуникацией и командной работой. На стадии обсуждения создается свободная атмосфера для дискуссий и высказывания мнений. Обучающиеся бывают настолько свободны, что не боятся высказать любое свое мнение, они учатся говорить и презентовать. Большую часть времени обучающиеся за столами не сидят, а тестируют и развивают свои конструкции. Они все время общаются с педагогами и своими друзьями по команде, в которой предусматривается сотрудничество детей, связанное с распределением ролей, материала, функций и отдельных действий.

6. Развитие интереса к техническим дисциплинам и мотивации к техническому творчеству.

Задача STEM-образования в дошкольном и младшем школьном возрасте - создавать предварительные условия для развития интереса у детей к естественнонаучным и техническим дисциплинам. Любовь к проделанной работе является основой развития интереса.

Занятия STEM очень увлекательные и динамичные, что не дает детям скучать. Они не замечают, как проходит время на занятиях, а также совсем не устают. Строя ракеты, машины, мосты, небоскребы, создавая свои электронные игры, фабрики, логистические сети и подводные лодки, они проявляют все больший интерес к науке и технике.

STEM-образование призвано возродить систему секций и кружков «юных техников», основанных на естественном интересе детей к техническому конструированию и моделированию.

7. Формирование основ безопасности, как собственной, в процессе взаимодействия с окружающим миром, так и безопасности окружающей среды, которая напрямую зависит от деятельности человека. Особенно актуальным является вопрос возможного влияния роботизации на судьбу человечества.

8. Создание условий для выявления и дальнейшего сопровождения одаренных детей, владеющих неординарным мышлением и проявляющих особые способности и стремление к научно-техническому творчеству.

9. Подготовка детей к технологическим инновациям жизни.

STEM-программы также готовят детей к технологически развитому миру. За последние 60 лет технологии сильно развились: с момента открытия интернета (1960, GPS технологий (1978) до ДНК сканирования (1984) и iPod (2001). Сегодня почти все используют iPhone и другие смартфоны. Без технологий представить наш мир на сегодняшний день просто невозможно. Номофобия – страх остаться без телефона, гаджета. Это также говорит о том, что технологическое развитие будет продолжаться и STEM-навыки являются основой этого развития.

Основная цель STEAM-образования заключается в том, чтобы предоставить учащимся комплексное и интегрированное образование, объединяющее

традиционные научные и математические знания с образованием в сфере искусства и технологий. Такое образование обеспечивает обучающихся необходимые навыки, чтобы эффективно работать в мире, в котором наука, технологии и искусство становятся все более взаимосвязанными и важными.

STEAM-образование также имеет целью развитие творческого мышления и интеллектуальных способностей, необходимых для создания инновационных решений сложных проблем, а также подготовка учащихся к будущей карьере в сфере науки, технологий, инженерии, искусства и математики. Кроме того, STEAM-образование стимулирует учащихся к исследованию окружающего мира, применению научных знаний и технологий для решения реальных проблем и улучшения качества жизни людей.

Таким образом, цель STEAM-образования заключается в том, чтобы развивать у учащихся способность к применению междисциплинарных знаний и навыков для решения сложных проблем, а также подготовить их к будущим вызовам и возможностям.

Для достижения поставленных целей, STEAM-образование решает следующие задачи:

1. Развитие творческого мышления и инновационного подхода к решению проблем.
2. Привлечение обучающихся к изучению науки, технологий, инженерии и математики с помощью искусства и дизайна.
3. Развитие у обучающихся навыков коммуникации, работающих в команде и решения проблем.
4. Повышение качества образования и подготовка учащихся к реальной жизни.
5. Развитие у обучающихся умения анализировать, критически мыслить, понимать мир и решать проблемы.
6. Развитие у обучающихся навыков использования новых технологий и инструментов.

7. Содействие развитию экономики и инноваций, создание конкурентоспособных специалистов в различных областях.

1.3. Возможности STEAM-образования в формировании проектной деятельности у старших школьников

Как уже отмечалось STEM – это естественные науки, технология, инженерное искусство и математика. Именно поэтому, сегодня система STEM развивается как один из основных трендов. STEM-образование основано на применении междисциплинарного и прикладного подхода, а также на интеграции всех дисциплин в единую схему.

Технологическим компонентом STEM-образования, позволяющим достигнуть запланированных образовательных результатов, является технология проектного обучения. Создание проектов 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.

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.

Формирование проектных компетенций в рамках STEM - это процесс, включающий в себя создание и реализацию проектов, который позволяет обучающимся развивать свои умения и навыки в области науки, технологий, инженерии и математики, а также улучшать их социальные навыки.

Для того чтобы эффективно формировать проектные компетенции в рамках STEM, необходимо разработать комплексную методику обучения, которая включает в себя следующие этапы:

1. Подбор тем проектов. Набор тем должен быть широким и покрывать различные области науки, технологий, инженерии и математики. Это позволит обучающимся выбрать тему в соответствии со своими интересами и способностями.

2. Определение целей проекта. Обучающиеся должны определить цель и задачи исследования, а также способы их достижения. Они должны спланировать свои действия в соответствии с поставленными целями и задачами.

3. Сбор и анализ информации. Обучающиеся должны собрать и проанализировать информацию о своей теме, используя различные методы исследования. Это позволит им принять обоснованные решения на следующих этапах проекта.

4. Создание проекта. Обучающиеся должны приступить к созданию проекта, используя все знания и навыки, полученные на предыдущих этапах. Следует ориентироваться на эффективность решения проблемы, качество продукта, а также на презентабельность.

5. Презентация проекта. Обучающиеся должны представить результаты своей работы, используя различные форматы презентации. Это поможет развить у них умения работы в команде, коммуникации и критического мышления.

.

Выводы по первой главе

Проведен анализ психолого-педагогической литературы по организации проектной деятельности на разных этапах её становления и современное состояние её организации в старшей школе и способы организации и реализации проектной деятельности, включая этапы погружения в проблему, организации деятельности, осуществления деятельности, презентации результатов.

Выявлены элементы STEAM образования, а именно: наука (Science), технологии (Technology), инженерия (Engineering), искусство (Art) и математика (Mathematics). Рассмотрены их связи друг с другом, а также важность использования междисциплинарного подхода в проектной деятельности обучающихся.

Показано, что проектная деятельность в рамках STEAM-образования позволяет обучающимся столкнуться с реальными инженерными, научными и технологическими задачами, что развивает у них навыки самостоятельной работы и принятия решений. Также такая деятельность позволяет обучающимся применять знания и навыки из разных учебных предметов для решения актуальных проблем.

Определено, что STEAM-образование в старших классах создает условия для развития творческого мышления, умения решать нестандартные задачи, аналитические навыки, исследовательскую активность и коммуникативные навыки. Использование элементов STEAM-образования в проектной деятельности в старших классах становится важным инструментом для формирования компетенций, необходимых для успешной адаптации обучающихся в современном мире.

Глава 2. Проектная деятельности в старших классах в условиях STEAM-образования

2.1. Математический аппарат, как основа построения математических моделей разного рода в условиях STEAM-образования

Организация проектной деятельности – это важный элемент создания открытой образовательной среды, которая позволяет каждому обучающемуся раскрыть свой потенциал и почувствовать себя успешным и талантливым. Старшеклассники, участвуя в проектах, имеют возможность публично выступить и представлять свои проекты на презентациях. Такие опыты помогают развивать навыки лидерства, коммуникативные и организационные способности, формируя личность обучающегося и готовя его к будущей профессиональной деятельности. Проектно-исследовательская деятельность в старших классах является важным элементом подготовки обучающихся к будущей профессиональной деятельности. В основе этой деятельности лежит разработка и реализация проектов, которые позволяют обучающимся на практике ознакомиться с различными направлениями исследований, применять полученные знания на практике и обучать их навыкам работы в команде.

Внедрение элементов STEM-образования в проектную деятельность в старших классах играет ключевую роль в формировании у обучающихся интереса к науке, технике и математике. На основе этого подхода были собраны и переработаны практические задания в области технических наук, науки о природе и математики с учетом межпредметных связей.

Методологической основой межпредметных связей учебных дисциплин является положение о единстве материального мира и взаимосвязи природы, общества и мышления.

В предметах естественно-математического цикла применяются такие абстрактные понятия, как "траектория", "движение", "скорость" и др. Сквозными

для них являются понятия о математической модели реальных процессов и явлений. Примерами математических моделей, которые формируются у учащихся при изучении естественнонаучных предметов, являются модель абсолютно твердого тела, материальная точка и др.

Моделирование – это один из основных методов познания, который заключается в замене реального объекта его подходящей моделью и последующего исследования построенной модели. Для изучения любой научной области необходимо владеть соответствующим математическим аппаратом, без знания которого вряд ли возможно понять и усвоить любую естественнонаучную дисциплину. Построение математических моделей формирует систему знаний о единстве реальных и моделируемых явлений природы и объектов.

Современное содержание курсов математики, раздела физики – механики и технологии необходимо формировать из общих для данных предметов математических подходов. Идеи, охватывающие понятия функции, векторов, производной и интеграла и др., представляют современную основу интерпретации природы физических законов.

Основой моделирования механических и роботехнических систем, является механика, как математическая модель движения, построенная И. Ньютоном. Математическая модель движения оперирует понятием *предел*; возникший после того как ученым стала понятна разница между разбиением

пространства и разбиением времени и они научились обращаться с бесконечно малыми величинами. И. Ньютон ввел понятие производной, как мгновенную скорость точки на любом движущемся объекте:

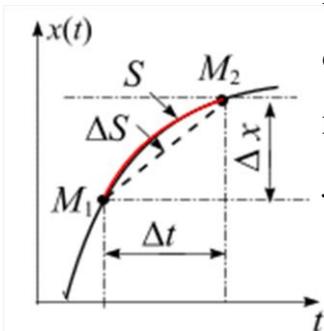


Рис. 2.1

$$V = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{dx}{dt} = \dot{x}(t). \quad (2.1)$$

Первая производная по времени обозначается точкой над функцией – $\dot{x}(t)$.

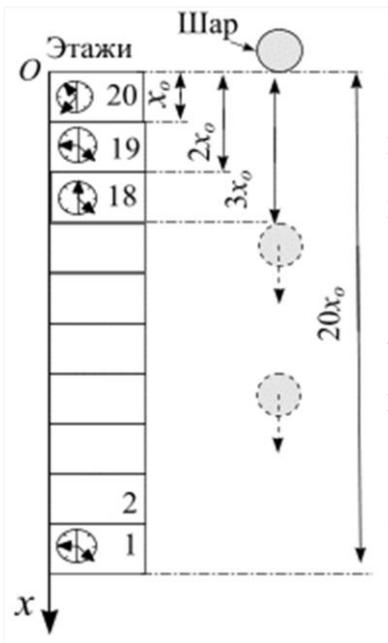


Рис. 2.2

Уравнения движения. Вопрос, как выбрать функцию $x(t)$, иначе говоря, уравнение движения точки, можно показать обучающимся на примере свободного падения тела без учета сопротивления среды.

Пусть шар падает вертикально вниз с крыши 20-ти этажного дома, рис. 2.2. Распределим секундомеры на каждом этаже и установим их на одно и то же время. За единицу длины при измерении расстояния примем метр (м).

Расстояние между этажами известно и равно x_0 . В табл. 2.1 записаны промежутки времени Δt полета шара и

расстояние Δx , которое пролетает шар за равные промежутки времени. За нулевой момент времени выбран момент начала падения шара.

Табл. 2.1

График движения падающего шара

t, c		1	2	3	4	5	6
$x, м$	0	5	20	45	80	125	180

Нетрудно заметить, что путь падающего шара пропорционален квадрату

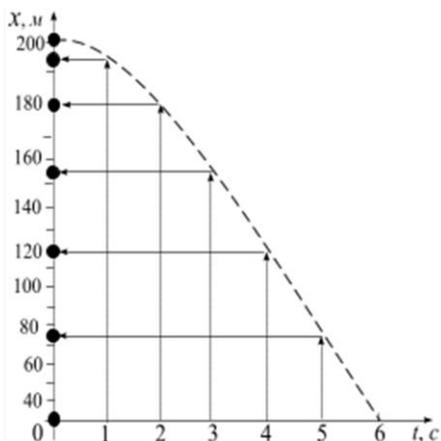


Рис. 2.3

вертикальном свободном падении тела, мы фактически получили, что

времени:

$$x|_{t=1c} \cong 5 \cdot 1;$$

$$x|_{t=2c} \cong 20 = 5 \cdot 2^2;$$

$$x|_{t=3c} \cong 45 = 5 \cdot 3^2;$$

$$x|_{t=4c} \cong 80 = 5 \cdot 4^2, \text{ и т.д.}$$

Вспоминая эксперимент Г. Галилея о

$$5 \approx 4,9 = \frac{1}{2} g, g = 9,8 \frac{м}{с^2}.$$

Если отложить эти числа в системе отсчета (Oxt), рис. 1.12, получим график зависимости пути, пройденному шаром от времени падения (график движения) – графиком является парабола, которая описывается формулой

$$x(t) \cong 5t^2.$$

Рассмотрим движение точки, движение которой задано уравнением движения:

$$\begin{cases} t \geq 0; \\ x(t) = k \cdot t^2. \end{cases}$$

где x и y выражены в m , t – c .

Выясним смысл коэффициента k в уравнении движения, описывающее падение тела с высоты.

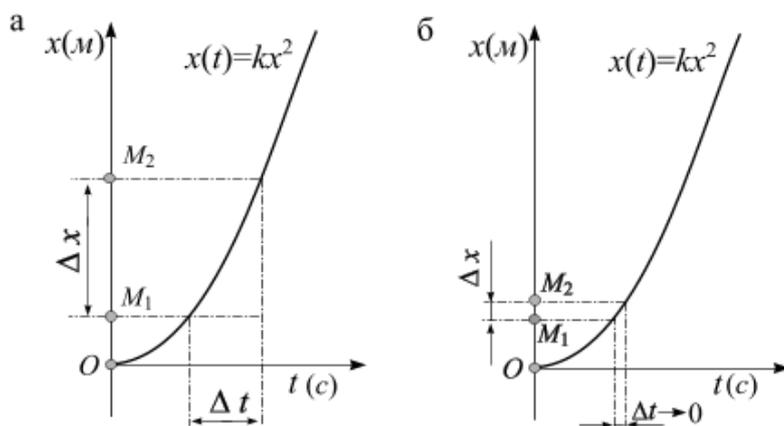


Рис. 2.4

Для этого построим график движения функции $x(t) = k \cdot t^2$, вычислим скорость (2.1) на промежутке Δt , рис. 2.4, а

Имеем:

$$\begin{cases} x_2 = k \cdot t_2 = [t_2 = t_1 + \Delta t] = k(t_1 + \Delta t)^2, \\ x_1 = k \cdot t_1; \end{cases} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \Delta x = x_2 - x_1 = k \left[(t + \Delta t)^2 - t^2 \right] = k \left(t^2 + 2t\Delta t + (\Delta t)^2 - t^2 \right) = k \left(2t\Delta t + (\Delta t)^2 \right).$$

Подставим в (2.1) полученное выражение :

$$V = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x(t+\Delta t) - x(t)}{\Delta t} = k \frac{2t\Delta t + (\Delta t)^2}{\Delta t} = 2k \cdot t + k\Delta t.$$

Уменьшая Δt до предела точности измерения, мы приближаемся к значению скорости в точке M_1 : $V(t) = 2k \cdot t$.

Получили, что скорость точки $V(t) = 2k \cdot t$ зависит линейно от времени.

Введем величину, определяющую изменение скорости.

Ускорение – физическая величина, характеризующая быстроту изменения скорости точки:

$$a = \frac{\text{промежуток скорости } (V_2 - V_1)}{\text{промежуток времени } (t_2 - t_1)} = \frac{\Delta V}{\Delta t}, \frac{м}{с^2}$$

Вычислим ускорение точки, движение которой квадратичной по времени функцией:

$$\begin{cases} V_2 = 2k \cdot t_2 = [t_2 = t_1 + \Delta t] = 2k(t_1 + \Delta t), \\ V_1 = 2k \cdot t_1; \end{cases} \Rightarrow \Delta V = V_2 - V_1 = 2k \cdot \Delta t.$$

$$a = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{2k \cdot \Delta t}{\Delta t} = 2k, \left(\frac{м}{с^2} \right).$$

Имеем:

$$\begin{cases} x(t) = kt^2; \\ k = \frac{1}{2}a; \end{cases} \Rightarrow x(t) = \frac{1}{2}a \cdot t^2.$$

Если ускорение $a = const$, скорость тела изменяется на одну и ту же величину за равные промежутки времени – движение точки называется *равноускоренным*.

Уравнения равноускоренного движения имеют вид:

$$\begin{cases} t \geq 0; \\ x = \frac{1}{2}at^2; \\ V = a \cdot t. \end{cases} \quad (2.3)$$

В общем случае, ускорение выражается через производную от скорости или вторую производную от функции движения:

$$a = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta V}{\Delta t} = \dot{V}(t) = \ddot{x}(t), \frac{m}{c^2}$$

Задача о пройденном пути. Из (2.1) путь, который проходит точка, определяется через дифференциал от функции $x(t)$

$$dx(t) = V dt.$$

Задачи вычисления пути, пройденного точкой, становятся исследовательской. Решение подобных задач при изучении функций, например, второго порядка, наполняет обучающихся пониманием значимости умения работать с функциями. Если уравнение движений зависит от t^2 , то движение точки равноускоренное и точка движется в поле постоянной силы, например, силы тяжести. Тогда, усвоив основы теории функций второго порядка, можно делать любой проект на любую баллистическую задачу!

Рассмотрим пример. Пусть уравнение прямолинейного движения точки M задано функцией

$$\begin{cases} t \geq 0, \\ x(t) = (t - 3)^2 - 4. \end{cases}$$

Геометрическая интерпретация. Вычислим графически путь S , пройденный точкой M за 7 с от начала движения. Построим график движения точки: график функции – парабола, ветви которой направлены вверх, вершина имеет координаты $(3; -4)$, рис. 2.5.

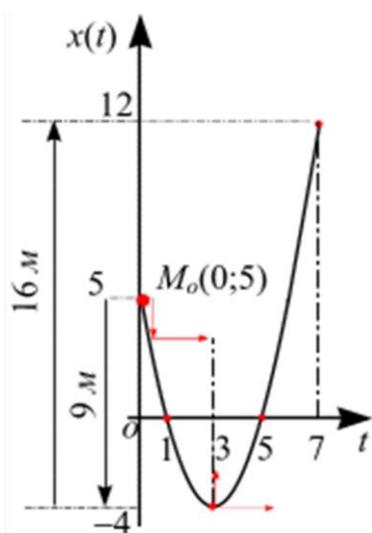


Рис. 2.5

графике, рис. 2.5.

В 10 классах, когда учащиеся начинают знакомиться с понятием производной по Лейбницу, можно вернуться к такого рода задачам и определить производную как скорость, а интеграл. как путь, пройденный точкой! Наглядность в интерпретации основ математического анализа по И. Нютону, поможет легко войти учащимся в мир математики!. STEM-образования и предполагает на ясных и доступных рассуждениях привести учащихся к грамотному анализу реальных задач.

Тогда для описания любого движения и его кинематических характеристик нужно задавать функцию $x(t)$, описывающую движение, а не вспоминать формулы для вычисления той или иной кинематических характеристики [62].

Определение: *определенный интеграл* функции $x(t)$ – это сумма бесконечно малых слагаемых шагов $\Delta x(t)$ при движении объекта.

Тогда пройденный точкой путь S будет равен сумме всех Δx_i , пройденных точкой за весь отрезок времени $[t_1; t_2]$:

$$S = \sum_{i=1}^N \Delta x_i = [\Delta x(t) = V \Delta t] = \sum_{i=1}^N V \cdot \Delta t_i \quad . \quad (a)$$

Из рис. 2.5 видно, что точка M начала движение при $t = 0$ с из координаты $x_0 = 5$ вниз по оси Ox до точки с координатой $x_0 = -4$.

Затем точка мгновенно остановилась, изменила направление и начала двигаться вверх по оси Ox и через 7 с дошла до точки с координатой $x = 12$. Точка по оси Ox прошла путь

$$S = (5 + 4)_{\downarrow} + (4 + 12)_{\uparrow} = 25 \text{ (м)}.$$

Вычислим модуль скорости и отразим его на

Уменьшая шаг Δx_i , перейдем к понятию интеграла, как сумме бесконечного количества шагов. Имеем:

$$S = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \sum_i^N (\Delta x_i) = \sum_i^{N \rightarrow \infty} dx \Rightarrow \int_0^t V(t) dt. \quad (6)$$

Знак бесконечного суммирования превращается в интеграл, обозначающийся символом "∫" – искаженное большое S, первая буква латинского слова "Summa" (этот значок назван интегралом).

Бесконечная сумма (6) при фиксированном отрезке времени $[t_1; t_2]$ запишется через *определенный интеграл*:

$$S = \int_{t_1}^{t_2} V(t) dt = \int_{t_1}^{t_2} |\dot{x}(t)| dt, \quad (2.4)$$

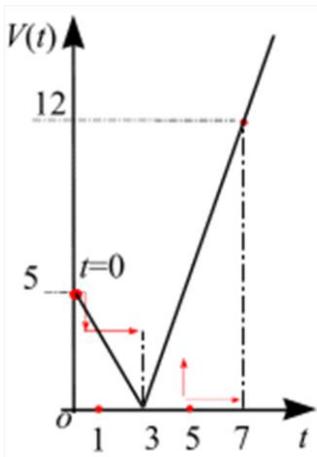


Рис. 2.6

Вернемся к нашему примеру. Имеем:

$$V = |\dot{x}(t)| = 2|t - 3| \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \begin{cases} 0 \leq t < 3c, \dot{x} < 0, \text{ точка движется вниз } \downarrow; \\ t = 3c, \dot{x} = 0, \text{ точка остановилась;} \\ t > 3c, \dot{x} > 0, \text{ точка движется вверх } \uparrow. \end{cases}$$

Тогда путь, пройденный точкой будет равен

$$S = s_1 + s_2 = \int_0^3 |\dot{x}(t)| dt + \int_3^7 |\dot{x}(t)| dt.$$

(B)

Имеем:

$$|\dot{x}(t)| = 2|t - 3|, \text{ тогда}$$

$$S = 2 \int_0^3 (3 - t) \cdot dt + 2 \int_3^7 (t - 3) \cdot dt = 2 \left(3t - \frac{t^2}{2} \right)_0^3 + 2 \left(\frac{t^2}{2} - 3t \right)_3^7 =$$

$$= 2 \left(3 \cdot 3 - \frac{3^2}{2} \right) + 2 \left(\frac{7^2}{2} - 3 \cdot 7 - \left(\frac{3^2}{2} - 3 \cdot 3 \right) \right) = 2 \cdot 4,5 + 2(3,5 + 4,5) = 9_{\downarrow} + 16_{\uparrow} = 25 \text{ (м)}.$$

Построение модели механизмов

Построение модели предполагает знание математики, механики, физики, технологии и информатики. Кривошипно-шатунный механизм (КШМ) является основным механизмом поршневого двигателя внутреннего сгорания, рис. 2.7, а. Кинематический анализ КШМ устанавливает принципы движения его звеньев. Расчетная схема КШМ показана на рис. 2.7, б.

а



б



Рис. 2.7

Конструктивные особенности КШМ

Шарнир (шарнирное соединение) представляет собой устройство, соединяющее шатун AB и кривошип AO (рис. 2.8, а). Шарнир допускает поворот одного тела относительно другого в плоскости Oxy , но препятствует их относительным поступательным перемещениям по вертикальному и горизонтальному направлениям. Осевая линия шарнира \perp плоскости Oxy , проходит через шарнир (ось z) – называется осью шарнира.

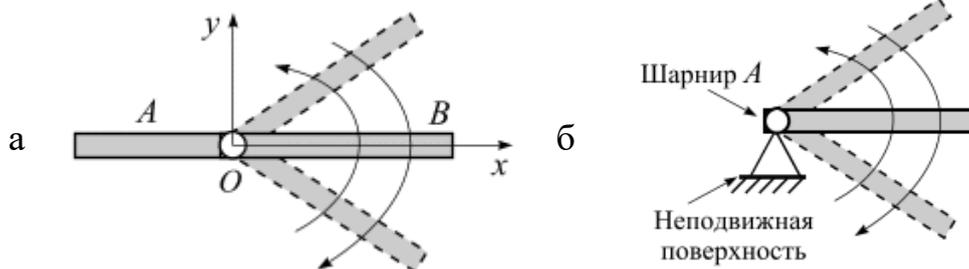


Рис. 2.8

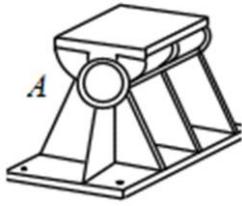


Рис. 2.9

Шарнирно неподвижная опора состоит из двух буферов, соединенных шарниром A , опирается и опирается на горизонтальную неподвижную поверхность, рис. 2.9.

Схематически шарнирно-неподвижная опора обозначается двумя опорными стержнями с шарнирами на концах (рис. 5,2, б). Тело, опертое на эту опору, может вращаться в плоскости Oxy .

I. Кривошип (англ. crank) – твердое тело, совершающее циклическое вращательное движение на полный оборот вокруг неподвижной оси. Примером кривошипа является pedalное устройство, рис. 2.10



Рис. 2.10

Как правило, кривошип выступает в роли ведущего звена различных механизмов. Движение кривошипа может

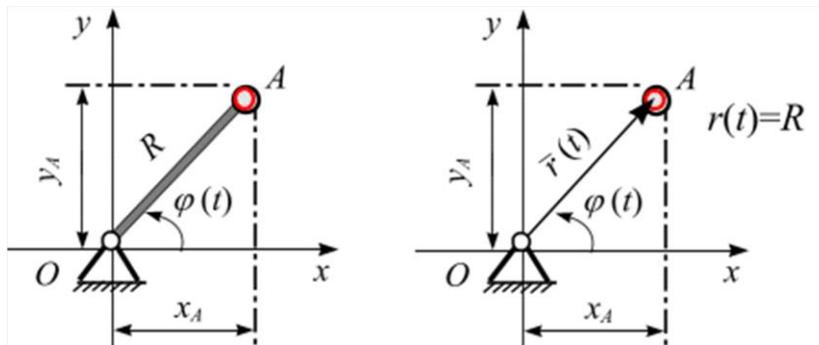


Рис. 2.10

быть
как

односторонним, так и реверсивным. Реверсивное движение – это движение, которое в зависимости от времени меняется с одного направления на противоположное.

Движение любой точки кривошипа можно задать координатным способом. Кинематическая схема кривошипа показана на рис. 5.5

Совместим радиус-вектор с кривошипом. Тогда положение точки A , принадлежащей кривошипу OA , определяется углом $\varphi(t)$. Имеем:

$\omega = \frac{d\varphi}{dt}$ – угловая скорость кривошипа, совпадающая с круговой скоростью

точки A вокруг центра;

$$\omega = \frac{d\varphi}{dt} \Rightarrow \varphi(t) = \int_0^t \omega \cdot dt \text{ (рад.)} – \text{угол поворота кривошипа.}$$

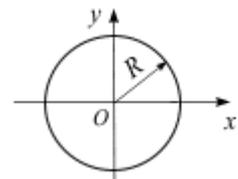
Точка A движется в плоскости Oxy и ее положение определяется координатами x_A, y_A , рис. 5.5.

Уравнение движения точки A имеют вид:

$$\begin{cases} t \geq 0, \\ x_A = R \cos \varphi(t), \\ y_A = R \sin \varphi(t); \end{cases} \Rightarrow [\varphi(t) = \omega \cdot t] \Rightarrow \begin{cases} t \geq 0, \\ x_A = R \cos(\omega \cdot t), \\ y_A = R \sin(\omega \cdot t). \end{cases} \quad (\text{a})$$

Получим уравнение траектории в явном виде. Для этого исключим время t из уравнений движения (а). Для этого возводим каждое из уравнения (а) в квадрат и складываем между собой:

$$\begin{aligned} x_A^2 &= R^2 \cdot \cos^2(\omega \cdot t) \\ + \\ y_A^2 &= R^2 \cdot \sin^2(\omega \cdot t) \\ \hline x_A^2 + y_A^2 &= R^2 \end{aligned}$$



Траекторией движущейся точки является окружность.

Каноническое уравнение окружности радиусом R и центром O , имеет вид $x^2 + y^2 = R^2$. Графики движения шарнира A показаны на рис. 2.11

При $t > 0$ функция $x_A = \ell \cos(\omega \cdot t)$ убывает, следовательно, точка от положения $A_0(0; \ell)$ начинает движение влево до $(-\ell)$; функция $y_A = \ell \sin(\omega \cdot t)$ возрастает, следовательно, точка от положения $A_0(0; 0)$ движется по направлению оси y вверх до $(+\ell)$.

Вычислим период движения T : $\omega \cdot T = 2\pi \Rightarrow T = \frac{2\pi}{\omega}, \text{ с.}$

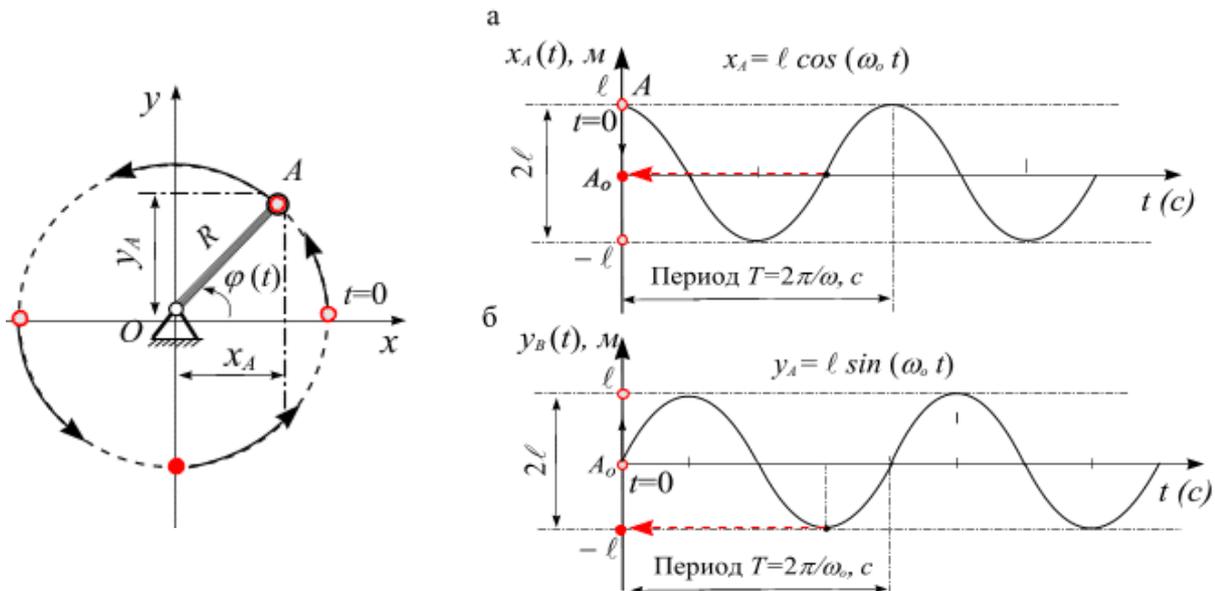


Рис. 2.11

II. Ползун – деталь кривошипно-шатунного механизма, совершающая возвратно-поступательное движение по неподжным направляющим., рис. 2.7, б.

Точка B движется прямолинейно вдоль направляющих, совпадающих с осью Ox .

Движение этой точки будет определяться координатой $x_B(t)$. Рассмотрим геометрию задачи, рис. 2.12. Имеем:

$$OA = r, AB = 3r, x_B = OA + A'B.$$

$$AA' = h = r \cdot \sin \varphi,$$

$$A'B = \sqrt{(AB)^2 - (AA')^2} = \sqrt{(3r)^2 - (r \cdot \sin \varphi)^2} = r\sqrt{9 - \sin^2 \varphi} = r\sqrt{8 + \cos^2 \varphi}.$$

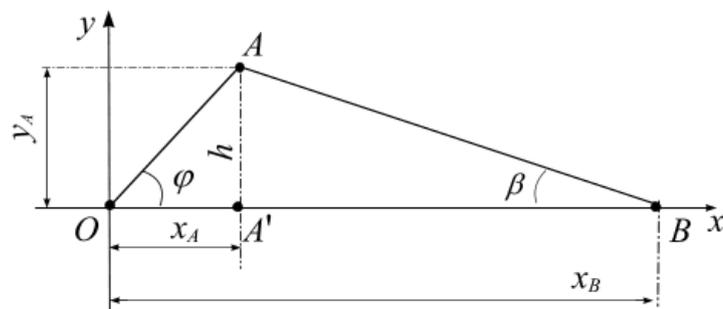


Рис. 2.12

$$x_B = x_A + A'B = r \cos \varphi + r\sqrt{8 + \cos^2 \varphi} = r \cdot \left(\cos \varphi + \sqrt{8 + \cos^2 \varphi} \right).$$

Уравнение движения ползуна B будет иметь вид:

$$\begin{cases} t \geq 0; \\ x_B = r \cdot \left(\cos(\omega t) + \sqrt{8 + \cos^2(\omega t)} \right). \end{cases} \quad (B)$$

Подставляя в (B) время t , получаем координаты точки x_B в любой момент времени.

Траекторией движущейся точки B является отрезок $2r \leq x_B \leq 4r$.

График движения точки B (ползуна) показан на рис. 2.13

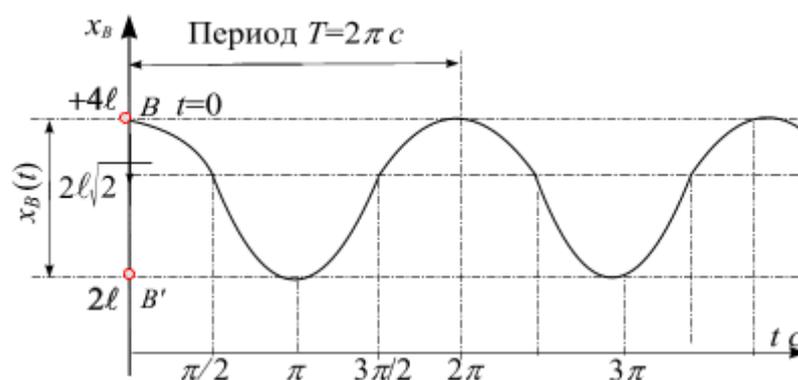


Рис. 2.13

Движение повторяется до бесконечности. От начала движения до возвращения в исходное положение проходит период $T = \frac{2\pi}{\omega}$.

Математическая модель создается на основе содержательной модели, которая отражает существенные свойства моделируемого объекта или процесса и содержит описание входных параметров (управляемых или стохастических), внутренних параметров и выходных параметров. Создание математической модели происходит путем формализации содержательной модели в виде уравнений, систем уравнений различных видов, неравенств или отношений.

Математический аппарат является основой построения математических моделей в различных областях знаний, в том числе в STEAM-обучении. Он позволяет описывать и предсказывать поведение объектов и процессов в

реальном мире, а также проектировать и оптимизировать различные системы и процессы:

Например, в науках о здоровье и медицине математические модели используются для изучения динамики заболеваний, прогнозирования эффективности лечения, разработки медикаментов и оценки рисков развития заболеваний.

В инженерии и науке о материалах математические модели используются для проектирования конструкций, оптимизации материалов и проектирования технологических процессов.

В компьютерных науках математические модели используются для создания и оптимизации алгоритмов, расчетов и программных систем.

Математический аппарат также позволяет анализировать и интерпретировать данные, полученные из экспериментов и измерительных приборов.

2.2. Формирование у обучающихся проектных компетенций в условиях STEAM-образования

STEAM-образование – это инновационная модель обучения, объединяющая научные, технологические, инженерные, художественные и математические дисциплины. Она позволяет обучающимся совершенствовать свои знания и навыки в различных областях, что помогает им стать увереннее в современном мире.

Целью эксперимента стало - изучить эффект стимулирования учебной активности обучающихся за счет формирования проектных компетенций в рамках STEAM-образования.

Для получения большего эффекта были выделены этапы работы:

– Разработка плана уроков, объединяющих различные дисциплины в рамках проектной деятельности.

- Проведение формирующего эксперимента: создание группы обучающихся, которые занимаются на курсе дополнительного образования «STEAM-проектирование» и группы, обучающиеся на стандартной учебной программе «Основы проектирования».

- Ожидаемый результат эксперимента:

- Увеличение мотивации обучающихся из группы, проходящей образовательные курсы по STEAM-образованию.

- Улучшение уровня знаний и навыков обучающихся по различным дисциплинам.

- Формирование проектных компетенций у обучающихся.

- Успех в обучении учащихся, которые прошли образовательные курсы по STEAM-образованию.

Эксперимент по повышению уровня сформированности проектных компетенций проводился на базе МБОУ «Средняя школа № 7». В исследовании принимали участие обучающиеся 8-10 классов в количестве 55 человек.

Были выделены три контрольные группы по одной в каждой параллели.

В эксперименте было задействовано 12 учащихся 10 класса. Контрольная группа в 10-м классе занималась по действующей программе «Основы проектирования». В экспериментальной также было задействовано 12 человек, с которыми реализовывалась модель формирования проектных компетенций в условиях STEAM-образования. Содержательный модуль модели характеризовался специально разработанной для эксперимента элективного курса программы технической направленности «STEAM-проектирование». Программа составлена в соответствии с учетом условий STEAM-образования. Целью программы является формирование проектных компетенций у обучающихся в процессе проектирования, моделирования и конструирования. Темы занятий по программе, а так же технологии, методы и формы работы можно увидеть в приложении 8.

Программа «STEM-проектирование» построена на позициях детоцентризма, провозглашающего «культуру достоинства» вместо «культуры полезности». В Программе отсутствуют жесткая регламентация знаний школьников и предметный центризм в обучении.

Программа основана на принципах развивающего обучения и научном положении Л. С. Выготского о том, что правильно организованное обучение «ведет» за собой развитие.

Деятельностный подход – ключевой в развитии интеллектуальных способностей. В рамках Программы в вопросах развития интеллекта, опираясь на принципы, сформулированные рядом выдающихся российских и зарубежных психологов и педагогов, авторы выделяют деятельностный подход Ж. Пиаже, который «посредником» между ребенком и окружающим миром определял предметное действие. Этот подход сохранил свою актуальность, т.к. для развития интеллекта в современных условиях необходима активная позиция, которую необходимо воспитывать с дошкольного возраста.

Активная познавательная позиция школьника — главное и в нашей Программе, т.к. «ни слова, ни наглядные образы сами по себе ничего не значат для развития интеллекта». Нужны именно действия самого школьника, который мог бы активно и увлечённо (ему должно быть интересно!) манипулировать и экспериментировать с реальной современной развивающей предметно-пространственной средой, в которую интегрирована информационно-коммуникационная её часть, в том числе программируемые робототехнические устройства. По мере нарастания и усложнения опыта школьника по практическому взаимодействию с предметами происходит интериоризация предметных действий, то есть их постепенное превращение в умственные операции. По мере формирования операций взаимодействие ребенка с миром все в большей мере приобретает интеллектуальный характер.

Целью первого модуля было знакомство обучающихся с культурой исследования и проекта. На первом занятии с обучающимися была проведена

беседа по теме «Проект и проектирование», где обучающиеся познакомились и актуализировали имеющиеся знания по видам и типам проекта. На втором занятии обучающиеся познакомились с видами проекта по времени: краткосрочный, средний и долгосрочный. Рассмотрели примеры каждого проекта. Узнали историю одного из самых долгосрочных проектов длиной в сто двадцать лет.

Изучая второй модуль курса «инициализация проекта» обучающиеся актуализируют знания по проектной деятельности. На занятиях модуля обучающиеся вспоминают на основе чего формулируется проблема, каким образом ставятся цель и задачи исследования. Выявляют объект и предмет исследования.

Третий модуль курса актуализирует и расширяет базу знаний обучающихся о реализации проекта. Как подготовиться к исследованию, распределить время и правильно организовать свое рабочее место.

Изучение эффекта формирования проектных компетенций в рамках STEAM-образования имеет большое значение для совершенствования современной образовательной системы и подготовки квалифицированных специалистов различных областей деятельности.

Модуль четвертый знакомил обучающихся с ГОСТами и правилами оформления проектной работы. Учащиеся ознакомились с критериями оценки и регламентом своих итоговых проектов.

Пятый модуль курса «STEAM-проектирования» был самый масштабный и посвящен практической работе обучающихся. Были рассмотрены два проектных замысла «Завод по переработке пластика» и «Превратим мусор в ресурс». Сравнивая проектные замыслы, учащиеся осознавали одну направленность этих проектов, но совершенно разный масштаб проектной работы. В течение двух недель обучающиеся занимались разработкой краткосрочных проектов технической направленности: 3D-шахматы, разработка механизма «Эллипсограф», Наградные медали «Лучший ученик» для выпускников школы. Наряду с

выполнением продукта проекта, обучающиеся должны были представить и проектную документацию. Кроме того, обучающиеся решали задания, представленные в предыдущем параграфе.

Последний шестой модуль курса под названием «Управление завершением проекта» состоял из двух занятий. Работая в компьютерном классе обучающиеся актуализировали знания по публичной презентации и правилами ее оформления и приступили к выполнению презентации своей итоговой работы. А на последнем занятии курса провели предзащиту своих итоговых проектов.

2.3. Содержание проектной деятельности в старших классах на основе внесение элементов STEM-образования

Федеральный проект "Успех каждого ребенка" ставит перед школой важную задачу - выявление и поддержка талантов и способностей учащихся. Современный мир требует от людей высокой компетенции и готовности к жизни в условиях высоких технологий и конкуренции. Именно поэтому школы должны создавать условия не только для получения знаний, но и для развития личности обучающегося.

Задание №1. Исследовать растяжения пружины. Автор идеи задания — Ловягин Сергей Александрович.

Предметные области: физика, математика.

Развиваемые метапредметные умения: работа в соответствии с техническим заданием, коммуникация в команде, умение определять наиболее эффективные способы достижения результата.

Часть 1 — пояснительная записка для педагогов

Необходимые для выполнения задания материалы: пружина, штатив (основание и стержень), муфта и лапка для крепления пружины, линейка, грузы по 100 г 6 шт.

Оптимальное время для реализации задания: 30 минут.

Форма проведения – на выбор: в паре или командах.

Достижение каких предметных образовательных результатов ожидается: познакомиться с понятием силы упругости на примере деформации пружины.

Часть 2 — задание для учащихся

1. Выявить зависимость удлинения пружины от числа грузов, результаты записать в таблицу.

2. Исходя из полученных данных, построить график зависимости удлинения пружины $\Delta \ell$ от количества (веса) грузов.

Сделать вывод полученного графика. Строить график на листках в клетку.

Последовательность выполнения задания:

Шаг 1. Закрепить пружину на штативе:

1.1. Установить стержень вертикально в основании.

1.2. На стержне закрепить муфту.

1.3. В муфте закрепить лапку.

1.4. Аккуратно зажать верхнее кольцо пружины в лапке, так чтобы пружина висела строго вертикально.

Шаг 2. Для измерения удлинения пружины, закрепить линейку вертикально или держать ее в руке, уперев в стол.

2.1. Ноль шкалы масштабной линейки должен располагаться в точке закрепления пружины.

2.2. Для точности измерения следует прижать линейку вплотную к пружине.

2.3. Отметить точку внизу пружины.

2.4. Определить по масштабной линейке положение выбранной точки (длину пружины l_0) без нагрузки и записать его в таблицу.

2.5. Подвешивая грузы по одному, измерять удлинение пружины $\Delta_1, \Delta_2, \Delta_3, \Delta_4$ и т.д. записывать показания в таблицу: .

2.6. Измерять длину пружины под нагрузкой: $l = l_0 + \Delta_1 + \Delta_2 + \Delta_3 + \Delta_4 + \dots$ Шаг

3. Чтобы определить удлинение пружины, нужно подсчитать разность длины растянутой пружины и начальной длины: $\Delta = l - l_0$.

Шаг 4. Построить график зависимости удлинения пружины от веса грузов на листке в клетку.

4.1. Начертите горизонтальную ось и обозначьте ее буквой N – количество грузов.

4.2. Начертите вертикальную ось и обозначьте (зависимую) величину – удлинение $\Delta_1, \Delta_2, \Delta_3, \Delta_4$ и т.д. Напишите через запятую единицы измерения Δ .

4.3. Выберите масштаб каждой оси (величину одной клетки) так, чтобы все данные таблицы помещались на вашем листе и занимали большую его часть.

4.4. Отметьте на листе полученные экспериментальные значения в виде точек: число грузов – удлинение пружины.

4.5. Можно ли провести через них прямую? — Проведите ее с помощью линейки.

5. Проанализируйте полученный график.

5.1. Как вы ответите на первоначальный вопрос?

Часть 3 — логика выполнения задания

Физическое явление. Если подвесить груз на пружину, она растягивается (удлинится). При подвешивании более тяжелого груза пружина растягивается сильнее. Исследовательский вопрос: как зависит удлинение пружины от числа грузов? Сформулировать закон Гука.

Задание выполняется по представленному алгоритму.

Задание №2. Средняя скорость

Автор задания – Богомаз Ирина Владимировна

Какие предметные области охватывает: физика, математика.

Какие метапредметные умения развивает: умение анализировать текстовую информацию и самостоятельно формулировать, решать познавательные задачи на основе анализа информации, устанавливать логические связи.

Часть 1 — пояснительная записка для педагогов

Необходимые материалы: на каждого участника необходимы карандаш и бумага.

Оптимальное время для реализации: 5 минут.

Форма проведения — на выбор: индивидуально или в паре.

Достижение каких предметных образовательных результатов ожидается: использование знаний о подсчете средней скорости для решения практической задачи.

Часть 2 — задание для учащихся

Теоретическая часть для учащихся

Средняя скорость определяется как отношение пути к промежутку времени:

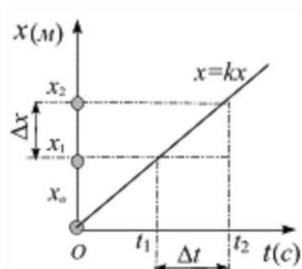


Рис. 2.14

$$V = \text{скорость} = \frac{\text{промежуток пути}}{\text{промежуток времени}} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \left(\frac{м}{с} \right)$$

Уравнение прямолинейного движения точки в плоскости имеет вид:

$$\begin{cases} t \geq 0, \\ x(t) = V \cdot t. \end{cases}$$

График движения прямолинейного движения

показан на рис. 2.14

Задание для учащихся №1.

На рисунке 1 а изображен график движения пешехода из пункта А в пункт В. Записать аналитически уравнение движения пешехода и описать его

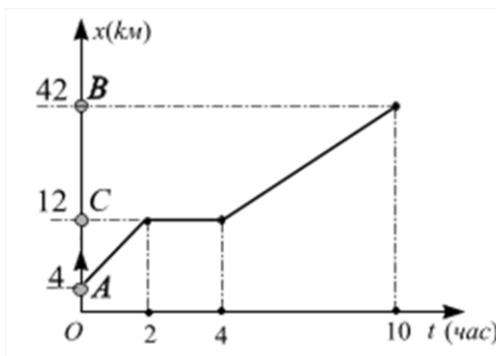


Рис. 2.15

движение.

Весь путь пешехода из пункта А в пункт В можно разделить на три этапа, рис. 2.15, б

Этап 1. Путник вышел из пункта А и за время t дошел до пункта С, при этом прошел путь S_1

Вычислить среднюю скорость движения

пешехода на участке АС:

Записать уравнение движения пешехода на этом участке.

Этап 2. Далее в течение t_2 путник оставался в пункте С.

Вычислить скорость его движения.

Записать уравнение его движения на этом участке.

Этап 3. Путник вышел из пункта С и за t_3 час дошел до пункта В, при этом прошел путь S_3 .

Вычислить скорость его движения на этом участке.

Записать уравнение движения на этом участке.

Задание для учащихся №2.

Работник едет из Екатеринбурга в Москву, расстояние между которыми порядка 2000 км. Скоростное ограничение суммарно на участках в 800 км — 60 км/ч. На 200 км — 40 км/ч. Остальной путь имеет ограничение 100 км/ч. За какое минимальное время работник сможет доехать?

Необходимо посчитать время движения по каждому участку и суммировать его.

Задание №3. «Остановочный путь»

Задание из Active Physics by Arthur Eisenkraft, Ph.D. and Active Physics Team.

Перевод — Волкова Екатерина Вадимовна.

Какие предметные области охватывает: физика, математика.

Какие метапредметные умения развивает: умение анализировать текстовую информацию и самостоятельно формулировать, решать познавательные задачи на основе анализа информации, устанавливать логические связи.

Часть 1 — пояснительная записка для педагогов

Необходимые материалы: на каждого участника необходимы карандаш и бумага.

Оптимальное время для реализации: 10 минут.

Форма проведения — на выбор: индивидуально или в паре.

Достижение каких предметных образовательных результатов ожидается: использовать знания о зависимости скорости, расстояния и времени для решения практической задачи.

Часть 2 — задание для учащихся

Автомобиль движется со скоростью 10 м/с. Его тормозной путь при этом составляет 30 м. Если водитель обладает скоростью реакции 0,9 с, какой дополнительный путь проедет автомобиль до полной остановки? Каким будет полный остановочный путь автомобиля?

Часть 3 — логика выполнения задания

Дополнительное расстояние: $0,9 \text{ с} \cdot 10 \text{ м/с} = 1 \text{ м}$.

Полный остановочный путь: 30 м тормозного пути

$$+ 0,9 \text{ с} \cdot 10 \text{ м/с} = 31 \text{ м.}$$

Задание №4. «Центробежная сила»

Задание из Active Physics by Arthur Eisenkraft, Ph.D. and Active Physics Team.

Перевод — Волкова Екатерина Вадимовна.

Какие предметные области охватывает: физика, математика, астрономия.

Какие метапредметные умения развивает: умение анализировать текстовую информацию и самостоятельно формулировать, решать познавательные задачи на основе анализа информации, устанавливать логические связи.

Часть 1 — пояснительная записка для педагогов

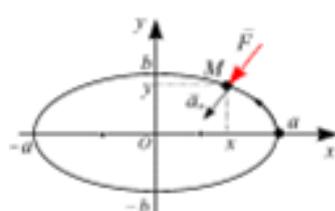
Необходимые материалы: на каждого участника необходимы карандаш и бумага.

Оптимальное время для реализации: 10 минут.

Форма проведения — на выбор: индивидуально или в паре.

Достижение каких предметных образовательных результатов ожидается: использовать знания о длине окружности, зависимости скорости, расстояния и времени для решения практической задачи.

Часть 2 — задание для учащихся



Подумайте о разных примерах, в которых объекты движутся по криволинейной траектории: вещи в сушильной или стиральной машинах, Луна, движущаяся вокруг Земли, и др. Для каждого примера объясните, какие силы приложены к объекту, направленные по направлению к центру кривизны кривой.

Часть 3 — логика выполнения задания

Во всех случаях при криволинейном движении меняется направление вектора скорости. Изменение направления вектора скорости определяет нормальное (или центростремительное) ускорение, направленное перпендикулярно вектору скорости в данной точке (касательной к кривой в

заданной точке), в сторону центра радиуса кривизны кривой (если это окружность – ускорение направлено к ее центру, если эллипс – это один из его фокусов). Ускорение, согласно второму закону Ньютона, вызывается силой, которая действует в этом же направлении. В каждом конкретном случае наблюдаемое центростремительное ускорение создается, например, силой реакции стенок центрифуги или гравитационным притяжением небесного тела.

Задание №5. «Крутой поворот»

Задание из Active Physics by Arthur Eisenkraft, Ph.D. and Active Physics Team.

Перевод – Волкова Екатерина Вадимовна.

Какие предметные области охватывает: физика, математика.

Какие метапредметные умения развивает: умение анализировать текстовую информацию и самостоятельно формулировать, решать познавательные задачи на основе анализа информации, устанавливать логические связи.

Часть 1 — пояснительная записка для педагогов

Необходимые материалы: на каждого участника необходимы карандаш и бумага.

Оптимальное время для реализации: 5 минут.

Форма проведения — на выбор: индивидуально или в паре.

Достижение каких предметных образовательных результатов ожидается: представления о силе трения, скорости, инерции.

Часть 2 — задание для учащихся

Трение может удерживать автомобиль на дороге, когда он движется со скоростью 20 м/с, а радиус поворота составляет 15 м. Что произойдет, если: кривая будет более жесткой? Дорожное покрытие становится скользким?

Часть 3 — логика выполнения задания

Автомобиль занесет из-за того, что при уменьшении радиуса поворота растет центростремительное ускорение ($a = V^2/R$). Центростремительное ускорение в этом случае создается силой трения покоя — именно она удерживает автомобиль от заноса. Трение покоя имеет предельное значение, примерно равное

трению скольжения. На скользкой дороге коэффициент трения скольжения меньше; соответственно меньше и трение покоя. Это означает и меньшее значение центростремительного ускорения, которое она вызывает. Автомобиль занесет, если он не снизит скорость или не увеличит радиус поворота, чтобы уменьшит величину центростремительного ускорения.

Задание №6. «Теннис или боулинг?» Задание из Active Physics by Arthur Eisenkraft, Ph.D. and Active Physics Team.

Перевод — Волкова Екатерина Вадимовна.

Какие предметные области охватывает: физика, математика.

Какие метапредметные умения развивает: умение анализировать текстовую информацию и самостоятельно формулировать, решать познавательные задачи на основе анализа информации, устанавливать логические связи.

Часть 1 — пояснительная записка для педагогов

Необходимые материалы: на каждого участника необходимы карандаш и бумага.

Оптимальное время для реализации: 5 минут.

Форма проведения — на выбор: индивидуально или в паре.

Достижение каких предметных образовательных результатов ожидается: знание II закона Ньютона.

Часть 2 — задание для учащихся

Большинство людей могут бросить мяч для большого тенниса дальше, чем шар для боулинга.

Также большая часть людей считает, что поймать мяч для большого тенниса будет менее болезненным, чем поймать шар для боулинга, летящий с такой же скоростью. Объясните, в рамках какого закона можно описать данные ситуации?

Сделайте описание с помощью технологии видео скраббинга.

Часть 3 — логика выполнения задания

Ребята могут описать ситуации, например, в рамках II закона Ньютона. Под действием силы тело приобретает такое ускорение, что его произведение на массу тела равно действующей силе.

Маленькому по массе телу человеку проще придать ускорение, чем большому. Ускорение же принимающего мяч человека будет небольшим, если не равным 0, тогда его действующая сила будет сравнима с действующей силой шара для боулинга. Также они будут направлены противоположно.

Мы никогда не сможем увидеть игрока в волейбол, принимающего мяч на твердые прямые руки и пальцы. Амортизация помогает уменьшить последствия принятия удара.

Задание №7. «Как продемонстрировать невесомость?»

Автор задания — Ловягин Сергей Александрович.

Какие предметные области охватывает: физика.

Какие метапредметные умения развивает: работа в соответствии с техническим заданием, коммуникация в команде, умение определять наиболее эффективные способы достижения результата.

Часть 1 — пояснительная записка для педагогов

Необходимые материалы: подбираются учащимися самостоятельно в зависимости от придуманного ими способа демонстрации.

Оптимальное время для реализации: 120 минут.

Форма проведения — на выбор: индивидуально, в паре или командах.

Достижение каких предметных образовательных результатов ожидается: использовать знание о невесомости для решения практической задачи.

Часть 2 — задание для учащихся

Спроектируй и проведи демонстрацию невесомости модели баскетбольного мяча, летящего по дуге в корзину.

Часть 3 — логика выполнения задания

Краткое описание ожидаемых действий, хода решения:

1. Должно быть правильно определено, какое физическое явление наблюдается в момент невесомости (индикатор состояния невесомости).

2. Моменты невесомости должны быть четко видны, либо невооруженным глазом, либо с помощью видео или цифровых датчиков.

3. Демонстрация должна быть воспроизводима в классе (ее могут повторить учитель или другой учащийся).

4. Эксперимент должен быть зафиксирован на видео.

5. Нужно описать методику эксперимента (инструкцию).

Нужно записать объяснение, почему выбранное физическое явление показывает состояние невесомости.

Задание №8. «От чего зависит период колебаний маятника?»

Автор задания — Ловягин Сергей Александрович.

Какие предметные области охватывает: физика.

Какие метапредметные умения развивает: работа в соответствии с техническим заданием, коммуникация в команде, умение определять наиболее эффективные способы достижения результата.

Часть 1 — пояснительная записка для педагогов

Необходимые материалы: грузик 100 г – 5 шт., нить 1,5 м, штатив с муфтой и лапкой, рулетка.

Оптимальное время для реализации: 30 минут.

Форма проведения – на выбор: в паре или командах.

Достижение каких предметных образовательных результатов ожидается: использовать знание о маятниках и периоде колебаний для решения исследовательской задачи.

Часть 2 — задание для учащихся

Спланируй и проведи исследование по тебе «Период колебаний маятника».

С самого начала можешь посмотреть, в какой форме ты должен будешь представить результат – отчет.

Напиши и сдай отчет по шаблону.

Часть 3 — логика выполнения задания

Исследуемое физическое явление – колебания математического маятника.

Математическим маятником называется грузик на нити, который может совершать свободные колебания: туда-обратно.

Период колебаний – это время одного полного колебания (когда маятник возвращается в исходное положение).

Чтобы его точнее определить, надо измерить время нескольких колебаний и поделить на их количество. Для повышения точности следует сделать повторы: не менее трех измерений, по которым определяется среднее значение.

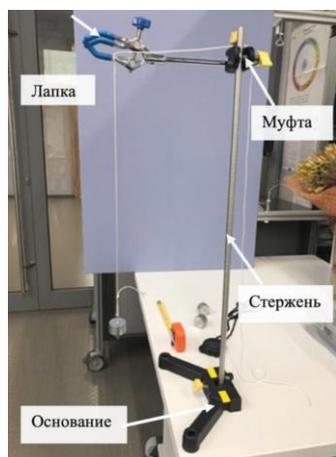


Рис. 2.16

Вид лабораторной установки, рис. 2.16

Амплитуда колебаний – максимальное отклонение от положения равновесия (ПОЛОВИНА размаха колебаний).

Подвес – нить, на которой подвешен груз.

Длину нити подвеса, амплитуду, вес груза можно менять – выбери любую из этих величин в качестве ИЗМЕНЯЕМОЙ ВЕЛИЧИНЫ.

Шаблон отчета

1. Введение

1.1. Изучалось явление: Колебания математического маятника

1.2. Цель исследования или исследовательский вопрос: Как зависит период колебаний маятника от ускорения свободного падения?

1.3. Исследуемые величины:

1.3.1. Изменяемая величина – ускорение свободного падения, g

1.3.2. Зависимая величина – период колебаний маятника, t

1.3.3. Фиксируемые параметры: длина подвеса (1 м), масса груза (100 г), амплитуда (5 см)

1.4. Гипотеза: период колебаний маятника увеличивается с ростом ускорения свободного падения

2. Материалы и методы

2.1. Материалы и оборудование: математический маятник с грузом 100 г и длиной подвеса 1 м, секундомер, космический корабль

2.2. Метод исследования: измеряем период колебаний маятника на разных планетах. Фиксируем время 10 колебаний t и по формуле $t = t/10$ рассчитываем период колебаний.

3. Результаты

3.1. Исходные данные (таблица)

3.2. График (диаграмма, приложение на отдельном листе в клетку)

4. Выводы

4.1. Вывод: период колебаний маятника уменьшается с ростом ускорения свободного падения. Зависимость нелинейная.

4.2. Гипотеза подтвердилась? Нет. Гипотеза не подтвердилась.

Пример 9. «Графит и сопротивление»

Адаптированное задание из книги «Практические занятия по физике» А. А. Бахметьева.

Автор - Бахметьев Андрей Александрович

Какие предметные области охватывает: физика, технология, математика.

Какие метапредметные умения развивает: работа в соответствии с техническим заданием, коммуникация в команде, умение определять наиболее эффективные способы достижения результата.

Часть 1 — пояснительная записка для педагогов

Необходимые материалы: на каждую команду детей (рекомендуется делить на команды по два человека) необходим набор «Знаток» или батареи, провода, лампочка и графитовый карандаш, заточенный с двух сторон.

Оптимальное время для реализации: 30 минут.

Форма проведения — на выбор: в паре, индивидуально.

Достижение каких предметных образовательных результатов ожидается: работа с электрической цепью, понимание того, что такое проводимость и сопротивление.

Часть 2 — задание для учащихся

Вам необходимо собрать электрическую цепь. У вас есть все необходимые элементы для этого, кроме резистора. Что из перечисленного вы сможете использовать как резистор: стиральную резинку, линейку, карандаш?

Иллюстративные материалы:

видео о графите <https://www.youtube.com/watch?v=Ldy11HFVuiA>

Часть 3 — логика выполнения задания

Ребятам необходимо предоставить решение по следующим параметрам:

- демонстрация работы: на реальных объектах или с помощью конструктора;
- объяснение принципа работы простого механизма, который они использовали.

Графит обладает хорошей проводимостью, но также имеет сопротивление порядка 10 Ом.

Используя карандаш в качестве резистора, можно замкнуть.

2.4. Анализ результатов сформированности проектной компетенции на разных этапах педагогического исследования

Цель педагогической диагностики заключалась в определении уровня развития проектно-исследовательской компетентности обучающихся в процессе исследования.

Проведение диагностики включало несколько этапов:

- подготовительный, в котором определялись цель и конкретные задачи, а также разрабатывался диагностический инструментарий;

- практический, в рамках которого проводилась диагностика в соответствии с запланированными целью и механизмом осуществления;
- аналитический, который включал обработку результатов, оформление выводов и прогнозирование дальнейшей деятельности.

Для оценки уровня готовности обучающихся к проектно-исследовательской деятельности было разработано критериально-диагностическое обеспечение, включающее критерии, показатели и уровни сформированности исследуемого понятия.

В традиционном понимании диагностика – это учение о способах, методах и путях постановки диагноза. В педагогической науке и практике диагноз трактуется как оценивание отдельных параметров образовательного процесса, его компонентов, характеристик субъектов данного процесса в различные периоды функционирования на основе анализа полученных результатов исследования [57]. Термин «педагогическая диагностика» предложил в 1968 г. К. Ингенкамп, в основе термина лежит метод аналогии с медицинской и психологической диагностикой в рамках реализации научных проектов. Данный исследователь считает педагогическую диагностику самостоятельным направлением образовательного процесса в силу специфики ее целей, задач и сферы применения [58].

Педагогическая диагностика имеет основополагающее значение как важнейшая часть образовательного процесса, изучающая объекты не только в личностном, но и в процессуальном аспектах. При этом педагогическая диагностика как система сложного характера включает социально-коммуникативный, личностно-психологический и дидактический компоненты.

Для проведения педагогической диагностики могут применяться различные методы и инструменты, такие как анкеты, тесты, опросники, наблюдения и т.д. Результаты диагностики используются для принятия решений о дальнейшей организации образовательного процесса, коррекции педагогической работы, а

также для выработки индивидуальных образовательных траекторий для каждого обучающегося.

Педагогическая диагностика проводилась в два этапа:

1 этап: Выявление исходного уровня сформированности проектно-исследовательской деятельности.

2 этап: Выявление результатов сформированности проектной компетенции после формирующего эксперимента.

На первом этапе педагогической диагностики производится оценка исходного (начального) уровня развития тех или иных компетенций у обучающихся, входящих в состав экспериментальной и контрольной групп. В случае сформированности проектной компетенции, на этом этапе могут быть выявлены навыки и умения, необходимые для проектной деятельности, которые уже присутствуют у обучающихся, а также те, которые отсутствуют и нужно развивать. Такой подход позволяет педагогам определить начальные точки развития подкомпетенций, на основе которых будет строиться педагогический эксперимент, и оценить его результаты в конце наблюдаемого периода. Для этого используются различные инструменты оценки, такие как тесты, анкеты, интервью, исследования и другие. Оценка исходного уровня базируется на общепринятых нормах и критериях, определенных соответствующими стандартами и документами.

На заключительном этапе педагогического эксперимента производится анализ результатов опытно-экспериментальной работы, который включает в себя сравнение полученных результатов с результатами констатирующего эксперимента (первый этап) и выявление изменений, произошедших в процессе обучения. Проведение контрольного эксперимента необходимо для проверки эффективности применения разработанной модели формирования проектной деятельности и оценки результативности ее влияния на развитие проектной компетенции учащихся экспериментальной группы. Для этого проводится сравнительный анализ результатов двух групп: экспериментальной и

контрольной. Анализ результатов контрольного эксперимента может позволить выявить насколько эффективной оказалась разработанная модель формирования проектной деятельности и сравнить результаты с тем, что было до эксперимента. Контрольный эксперимент также даёт возможность сформулировать выводы о целесообразности и эффективности использования различных методов и форм работы на уроках.

Диагностический эксперимент предполагал проведение диагностики у обучающихся. Целью диагностики являлось выявление начального уровня сформированности компетенций. Выявление начального уровня сформированности умений, отслеживание динамики по формированию компетенций невозможно без определения критериев и показателей данных умений.

Для определения уровня проектных компетенций были выделены критерии и показатели представленные в таблице 1. Для и выделения были использованы научные разработки Ю.А. Кузьминой и Т.М. Щегловой:

Таблица 1

Критерии	Показатели и их характеристики
Информационно-содержательный	Демонстрирует знание логики построения проектной деятельности, проявляя это знание в правильной последовательности своих действий
	Демонстрирует знание содержания каждого элемента технологической цепочки организации проектной деятельности («цель», «задачи», «методы», «формы», «принципы»)
	Продуктивно отбирает информацию по теме проектной деятельности
	Умеет составлять содержательную документацию по проектной деятельности
Проблемный	Определяет достаточно точные границы проблемного поля проекта
	Кратко и точно формулирует цель проектной деятельности
	Формулирует задачи проектной деятельности, согласованные с основной целью проекта
Организационный	Планирует проектную работу
	Организовывает рабочее место
	Распределяет время для выполнения исследовательской работы
Оценочный	Оценивает свою работу, определяет ее достоинства и недостатки

	Оценивает работу другого исследователя
	Аргументирует оценочные суждения

Согласно выделенным критериям и показателям оценки сформированности проектных компетенций были подобраны диагностические методы и методики исследования:

- Педагогическое наблюдение;
- Анкетирование учащихся.

Перейдем к описанию результатов диагностических процедур.

Первым методом диагностики практической компетенции использовалось педагогическое наблюдение. Данный метод позволил исследовать проявление всех критериев и показателей проектной компетентности у учащихся не изолированно друг от друга, а в комплексе. Целью педагогического наблюдения, как уже стало очевидно, являлось определение уровня проектной компетентности у учащихся старшей школы. Мониторинг практической компетенций проводился в 9 классе, на защите индивидуального проекта.

Проведение наблюдения исследователем обязывает к соблюдению следующих требований:

1. Наличие схемы или плана наблюдения.
2. Выбор способа фиксации наблюдений.
3. Выбор метода анализа полученных результатов.

В самом начале педагогического наблюдения исследователем был составлен план, в котором детализировались все вопросы, требующие ответа по истечению наблюдения. Данный план представлен в приложении. Также для данного педагогического наблюдения был разработан протокол по выявлению уровня сформированности у учащихся проектной компетентности, представленный в приложении 2. Следовательно, исследователем были определены способы фиксации полученных результатов – оценочный и протоколирование.

После проведения педагогического наблюдения на занятии исследователь выбрал метод анализа полученных данных. Данным методом стало балльное

шкалирование. Автор отметил степень проявления каждого показателя у ребенка по 4-балльной шкале:

1. Показатель не проявлялся – 0 баллов.
2. Показатель проявляется слабо – 1 балл.
3. Показатель проявлялся – 2 балла.
4. Показатель проявлялся ярко – 3 балла.

Таблица оценивания проявления всех показателей проектной компетенции приведена в приложении 3.

После описания подготовки и этапов проведения педагогического наблюдения, следует перейти к качественному анализу полученных данных и последующей интерпретации результатов в количественные характеристики. Для количественного анализа проведенного наблюдения были выделены следующие уровни сформированности, основанные на классификации В.И. Тесленко и Н.В. Прокопьевой:

1 уровень – Начальный (0 – 15 баллов). Характерным для данного уровня является то, что обучающийся не достаточно заинтересован к ведению проектной деятельности. Учащиеся с начальным уровнем развития проектной деятельности отсутствуют знания о проведении проекта. Возможна только реализация проектных действий по аналогии.

2 уровень – Базовый (16 – 25 баллов). Характеризуются проявление только внешних мотивов к исследованию. У обучающихся наблюдается владение основами знаний о проектной деятельности и некоторым простейшим умениям. Вести проект самостоятельно обучающиеся не способны, только под контролем учителя и в команде. С помощью учителя способны находить проблему проекта и предлагать пути её решения.

3 уровень – Высокий (26 – 39 баллов). Обучающиеся характеризуются устойчивыми как внешними так и внутренними мотивами к ведению проектной деятельности. У обучающихся имеются определенные знания

об исследовательской и проектной деятельности, они владеют большинством умений осуществления данной деятельности.

Рассмотрим результаты педагогического наблюдения у обучающихся экспериментальной группы. Обучающийся Вадим П. показал слабые способности к организации проектной деятельности. Ему только при помощи преподавателя удалось наметить план выполнения своего индивидуального проекта, распределение времени выполнения работы не было организовано верно. На защите проекта была предоставлена незаконченная работа. При представлении работы Вадим П. смог рассказать о своем проекте, однако не смог ответить на вопросы комиссии. В оценке работ других обучающихся участие не принимал. Обучающиеся Егор В., Максим С., Всеволод Б., Александр К., Кристина Л., Маргарита Л. и др. справились с выполнением и защитой проекта, но на некоторых этапах выполнения требовалась помощь педагога. Столкнувшись с затруднениями, не все обучающиеся смогли самостоятельно выйти из них. Например, Александр К., Максим С., Всеволод Б. и Кристина Л. не смогли самостоятельно распланировать свое время на выполнение проектной работы. Они с энтузиазмом принялись за выполнение проекта, но не эффективно распределили время выполнения. Егору В. и Маргарите Л. после устранения организационных недочетов, удалось справиться с постановкой проблемы, выявлением цели и задачей проекта. Остальные обучающиеся опять же приняли помощь преподавателя. При презентации своих проектов смогли оценить себя и своих товарищей, однако на вопросы ответить смогли только Александр К., Максим С. и Кристина Л.. Обучающиеся Арина А., Андрей Е., Кристина С. лишь на некоторых этапах проектной работы обращались к преподавателю за консультацией. Их работы были законченными, они проявляли активное участие в оценивании работы, охотно отвечали на вопросы комиссии и одноклассников.

После интерпретации полученных данных в количественные, можно утверждать, что в экспериментальной группе начальный уровень сформированности исследовательских умений показал 1 обучающийся

(10 %). На базовом уровне находятся 6 обучающихся (60 %). Высокий уровень сформированности проектных компетенций у 3 обучающихся (30 %), рис. 2.17.



Рис. 2.17. Уровни развития проектной компетенции в экспериментальной группе.

Перейдем к рассмотрению результатов педагогического наблюдения у обучающихся контрольной группы. Ксения Ф. с трудом закончила свою работу. Только при полном контроле преподавателя у Ксении получилось организовать рабочее место и распределить время на выполнение своей работы. Выявление цели проекта было выполнено с аналогии похожей темы проекта. На вопросы комиссии по работе отвечала неохотно, в участии оценивая других работ интереса не проявила. Александр Б., Дарья С., Алена С., Ольга Ф., Анна З. справились с индивидуальным проектом, но при выполнении столкнулись с рядом трудностей, которые не всегда могли решить самостоятельно. Дарья С., Алена С., самостоятельно распределили время работы, но не смогли найти необходимые информационные источники. При помощи преподавателя проблему решили, но столкнулись с проблемой плагиата. Дарья Е., Евгений П., Дарья Б., Екатерина И. самостоятельно выполнили проект, конструктивно отвечали на вопросы комиссии и активно принимали участие в оценивании работ своих одноклассников. За консультацией преподавателя обращались крайне редко.

У учащихся контрольной группы 1 человек находился на начальном уровне сформированности исследовательских умений (10%). Базовый уровень

овладения исследовательскими умениями у 5 обучающихся (50 %). Высокому уровню соответствует 4 обучающихся (40%), рис. 2.18.

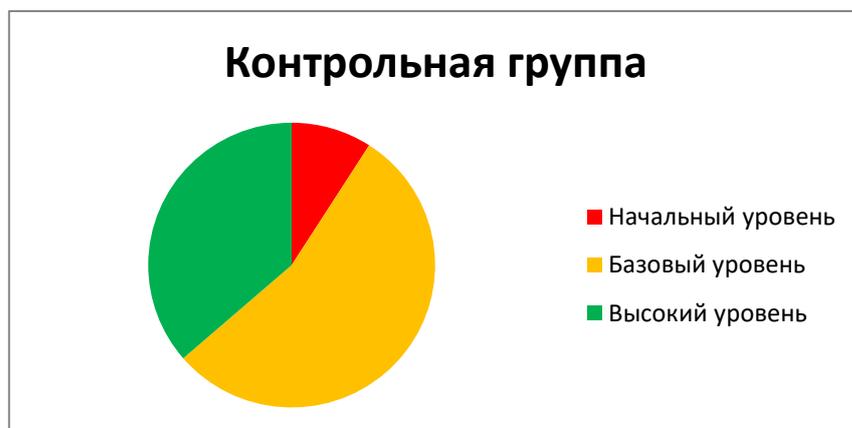


Рис. 2.18. Уровни развития проектной компетенции в контрольной группе.

Результаты проведенного педагогического наблюдения по выявлению сформированности проектной компетенции у обучающихся 10 класса представлены на рисунке 3. Таким образом, можно сформулировать вывод о том, что у большинства обучающихся, как в экспериментальной, так и в контрольной группах, проектная компетенция находится на базовом уровне сформированности, рис. 2.19.

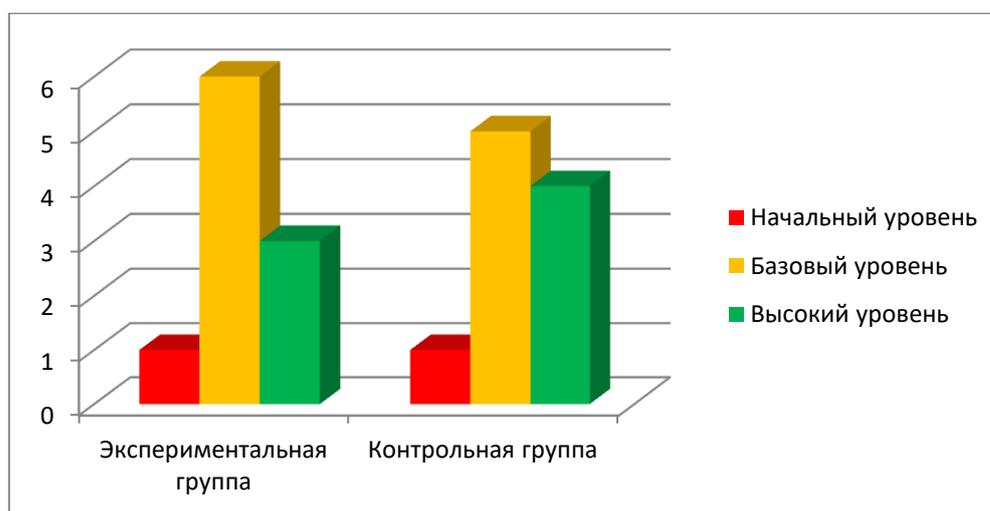


Рис. 2.19. Уровни сформированности проектной компетенции по результатам педагогического наблюдения.

Последней проведенной диагностикой по выявлению уровня сформированности исследовательских умений было анкетирование самих обучающихся. Обучающимся было предложены две анкеты: Первая анкета (приложение 4) поможет определить уровень интереса к проектной деятельности

у учащихся 10 класса; Вторая анкета направлена на определение уровня сформированности проектной компетенции по мнению самих обучающихся (приложение 5).

Обучающимся для диагностики предлагался перечень умений, степень которыми они должны были обозначить баллами: 0 – не умею; 1 – чаще всего не получается; 2 – иногда получается; 3 – умею. В соответствии с баллами учащиеся были распределены по уровнями сформированности проектной компетенции:

1. Низкий уровень (0 – 9 баллов). Обучающиеся не проявляют интереса к проведению проектных работ. Отсутствуют знания об проектной деятельности, либо их недостаточный объем. Характеризуются неумением осуществлять все этапы проектной деятельности, навыки не сформированы.

2. Средний уровень (10 – 21 балла) Обучающиеся проявляют переменчивый интерес к проектной деятельности. Сформированы только некоторые навыки проведения этапов проектной деятельности.

3. Высокий уровень (22 – 33 балла). Обучающиеся проявляют устойчивый интерес к проведению проектной деятельности. Сформирована большая часть навыков проведения проекта. Имеются знания об проектно деятельности.

Лист оценивания выявления уровня формирования проектной компетентности по мнению обучающихся представлен в приложении 6.

Анализ результатов проведенной анкеты показал, что в экспериментальной группе 60% обучающихся считают себя на среднем уровне сформированности проектной компетенции. В контрольной группе средний уровень сформированности имеют 60%. Высокий уровень проектной компетенции в экспериментальной и контрольной группах имеют 30% (3 человека). Результаты анкетирования показали, что обучающиеся каждой группы считают себя в большей мере компетентными в проектной деятельности, рис. 2.20.

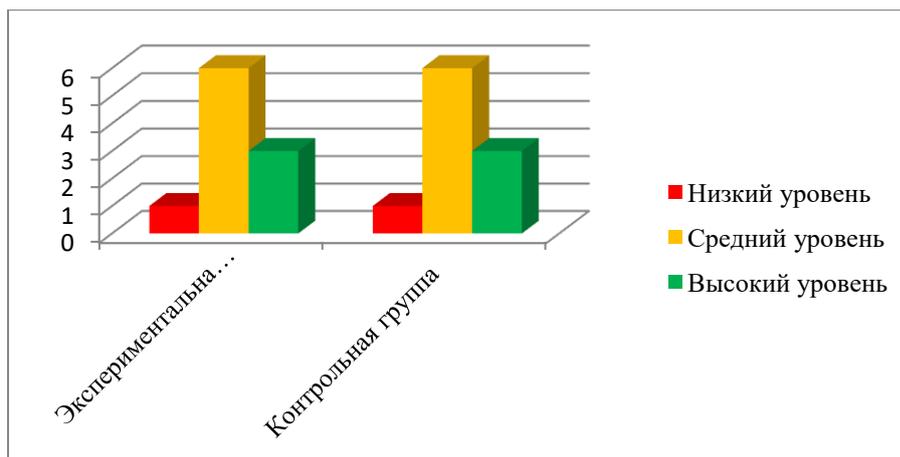


Рис. 2.20. Уровни сформированности проектной компетенции у обучающихся по результатам анкетирования в 10 «а» классе.

Проведя диагностики проектной компетентности обучающихся с помощью различных методов и способов следует провести аналитическую обработку всех полученных результатов. Для сведения к единому знаменателю всех уровней проектной компетенции за основу были взяты уровни:

1. Начальный уровень (0 – 30 баллов) – на этом уровне учащийся обладает базовыми знаниями о проектной деятельности, умеет работать в команде, выполнять инструкции преподавателя.

2. Средний уровень (31 – 45 баллов) – на данном уровне обучающийся осознает значение планирования и управления проектами, умеет работать с проектной документацией, принимать участие в подготовке и реализации проектов.

3. Высокий уровень (45 – 72 баллов) – на этом уровне учащийся является экспертом в области проектной деятельности, умеет разрабатывать проекты с нуля, анализировать риски и предоставлять рекомендации по организации проектной деятельности.

Согласно интерпретации всех имеющихся данных (сводная таблица представлена в приложении 7), можно сделать вывод о том, что проектные умения у учащихся как в экспериментальной, так и в контрольной группах находятся на среднем уровне. Это означает, что большинство обучающихся владеет только некоторыми умениями проектной деятельности, мотивация к

проведению проектов не сформирована, к проведению проектов самостоятельно обучающиеся не готовы. Для того, чтобы иметь целостное представление о диагностике проектной компетенции у обучающихся на данном этапе эксперимента необходимо сравнить результаты каждой группы. Сравнительная диаграмма результатов представлена на рис. 2.21.

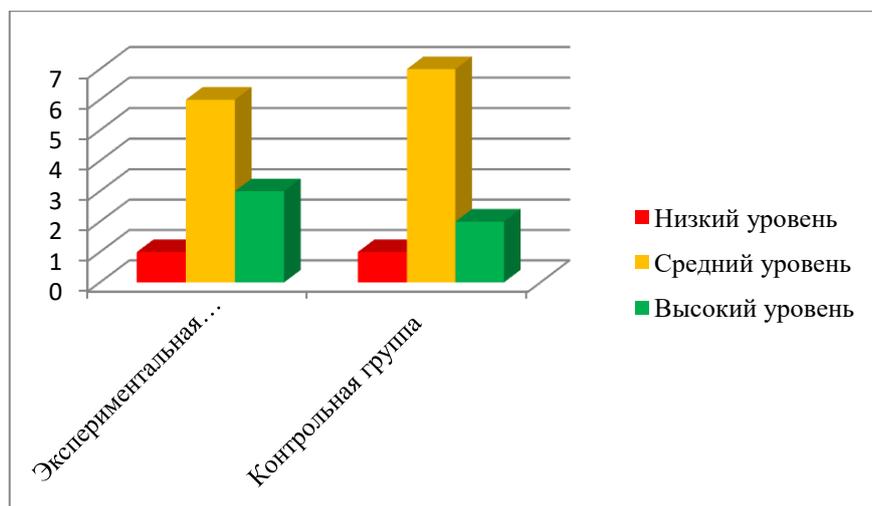


Рис. 2.21. Сравнительная диаграмма результатов обучающихся.

Анализируя полученные в ходе констатирующего эксперимента результаты, становится очевидно, что сформированность проектной компетенции у обучающихся необходимо повышать. С этой целью была проведена экспериментальная работа, описанная в следующем параграфе магистерской диссертации.

Анализ результатов сформированности проектной компетенции на этапе контрольного эксперимента является важным этапом исследования, который позволяет оценить эффективность применяемых методов и адекватность поставленных задач. Для проведения анализа могут быть использованы следующие методы:

1. Самооценка. Обучающиеся могут самостоятельно оценить свой уровень знаний и навыков, сформированных в рамках проектной деятельности. Это позволяет оценить уровень осознания компетенции.

2. Педагогическое наблюдение. В ходе этого метода педагог может наблюдать за работой обучающихся и оценивать различные аспекты их деятельности:

Результаты анализа позволяют определить эффективность применяемых методов обучения и провести корректировку программы обучения, улучшив ее адаптивность к различным группам обучающихся и увеличивая степень подготовки к успешной проектной деятельности в будущем.

Педагогическое наблюдение и оценка проектов проводилось на защите индивидуального итогового проекта. Обучающиеся представляли свои итоговые проекты, которые выполняли на протяжении учебного года. Следует отметить, что наблюдение на этапах констатирующего и контрольного экспериментов являлось непосредственным. Преподаватели являлись членами аттестационной комиссии. Перейдем к качественному и количественному описанию результатов педагогического наблюдения. Лист оценивания по выявлению уровня формирования проектной компетентности представлен в приложении 9.

В экспериментальной группе обучающиеся Кристина Л., Вадим П. представили свой проект. Обучающиеся показали улучшенные навыки в организации рабочего места, но в распределении времени для задания они не были сильны. Без напоминания учителя о сроках сдачи и без оказания помощи в разработке проектов, работа не была бы выполнена. В презентации работ учащиеся отмечают лишь достоинства своих проектов, аргументируют лишь часть своих ответов. Проявляют небольшую активность при обсуждении проектов своих одноклассников. Всеволод Б., Арина А., Кристина Л., Маргарита Л., Кристина С. показали уверенное владение проектной компетенции. Обучающиеся представили проекты без видимых проблем. Практическую часть своего проекта обучающиеся выполнили самостоятельно. Однако, поисковые навыки у обучающихся нуждается в дальнейшем развитии. Кристина С и Маргарита Л. представили свой проект «Пряничная доска - форма для печати сувенирного "Ачинского" пряника» (приложение 12). В проекте была проанализирована

информация об изготовлении пряников, печатных досок, изучены возможности 3D печати и моделирования, экспериментальным путем выбирали самую удобную в применении и функциональную. Егор В., Максим С., Александр К. представили свой проект: «Создание развивающей мобильной игры» (приложение 13). В своем проекте обучающиеся проанализировали виды и типы игр, смоделировали персонажа и уровней, спрограммировали уровни и механику движения. Обучающиеся продемонстрировали знания своих проектов, аргументировано отвечали на вопросы. Активно принимали участие в оценивании, приводили доводы по своим суждениям.

Проанализировав количественные результаты педагогического наблюдения, можно сделать вывод о том, что после формирующего эксперимента уровень проектной компетенции значительно повысился. По результатам наблюдения нет обучающихся с начальным уровнем сформированности. Средний уровень сформированности имеют 40% группы (4 человека), высоким уровнем сформированности овладели 60% экспериментальной группы (6 обучающихся). Результаты педагогического наблюдения представлены в виде диаграммы на рис. 2.22.

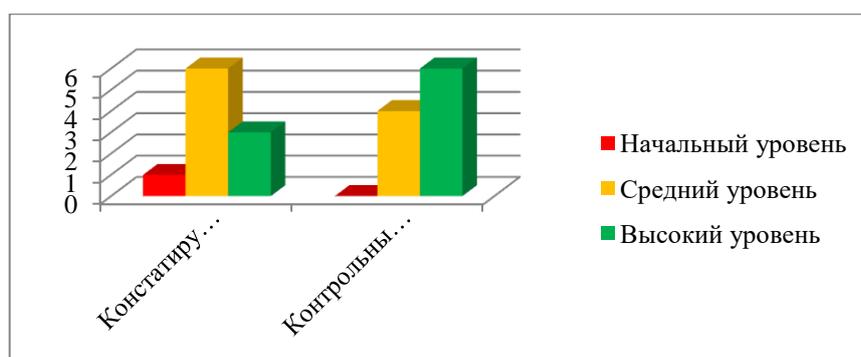


Рис. 2.22. Сравнительная диаграмма результатов экспериментальной группы.

Контрольная группа так же принимала участие в защите индивидуальных проектов, с презентацией своего индивидуального проекта. Обучающиеся представили свои проекты. Большинство из них были социальной направленности. Ксения К. показавшая наименьшее количество баллов в констатирующем эксперименте, осталась примерно приблизительно на том же уровне, что и прежде. Проблема, цель и задачи были сформированы не по теме

проекта. Алена С., Дарья С., показали неплохой результат освоения проектной компетенции. Обучающимся без помощи педагога проблематично составить паспорт проекта. Особенную трудность вызывает формулировка проблемы, цели и задач проекта. При обсуждении работ одноклассников не проявляли активность. Ксения К., Александр Б., Анна З., Ольга Ф. показали достойный результат выполнения работы. Обучающиеся ориентировались в своей проектной работе. Оформление проектной работы было выполнено хорошо. При выполнении работы часто обращались за советами к преподавателям. Екатерина И., Дарья Е., Евгений П. Дарья Б. остались на таком же уровне как и были. Обучающиеся показали достойный результат своей проектной работы. Самостоятельно сформированы цель, задачи. Изредка обращались за консультацией к преподавателю.

Таким образом, обучающиеся контрольной группы показали исходный уровень сформированности проектной компетенции: начальный уровень – 1 обучающийся (10%), средний уровень – 5 обучающихся (50%), высокий уровень имеют 4 обучающиеся (40%).

Результаты проведенного педагогического наблюдения по выявлению итогового уровня сформированности проектной компетенции у обучающихся старшей школы также представлены в виде диаграммы на рис. 2.23.

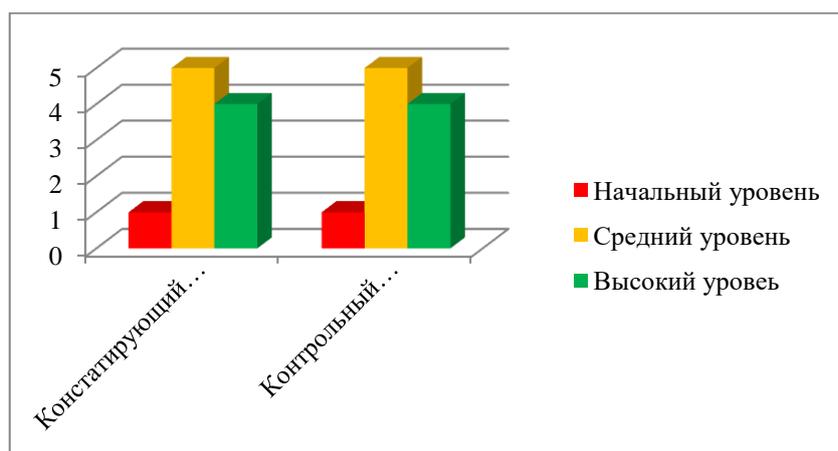


Рис. 2.23. Сравнительная диаграмма результатов обучающихся контрольной группы.

Сравнительный анализ полученных в ходе контрольного эксперимента данных (рис. 2.24) показывает преобладание начального уровня

сформированности педагогических компетенций у контрольной группы, как было и на этапе констатирующего эксперимента.

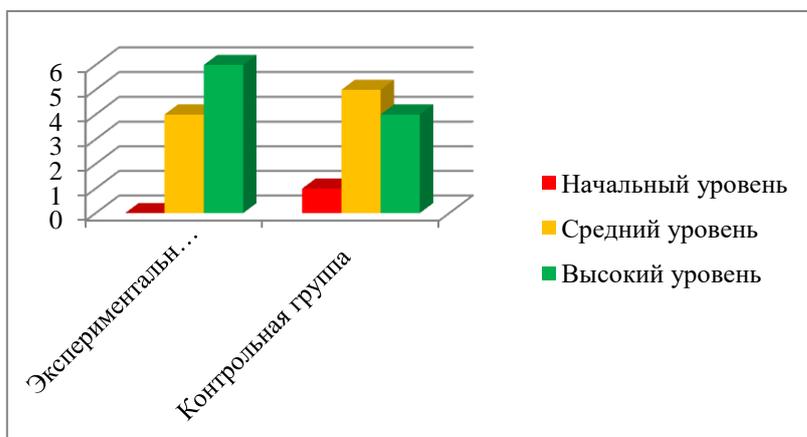


Рис. 2.24. Сравнительный анализ педагогического наблюдения экспериментальной и контрольной групп.

Однако, наблюдается положительная динамика в экспериментальной группе. Процент обучающихся с начальным уровнем сформированности компетенции снизился на 10% и составил, таким образом, 0%. В контрольной группе не было ни положительной, ни отрицательной динамики. В экспериментальной группе процент обучающихся овладевший проектной компетенцией поднялся на 30%. Контрольная группа не показала динамику развития.

Заключительным этапом диагностики контрольного этапа педагогического эксперимента – самоанализ учащихся. Обучающиеся получили свои анкеты, которые частично заполнили в начале 10 класса. И актуализировали в них самооценку этапам проектной деятельности. Анализируя результаты анкеты (приложение 10), можно прийти к выводу что у экспериментальной группы увеличился уровень сформированности. Диаграмма сравнения групп представлена на рис. 2 25.

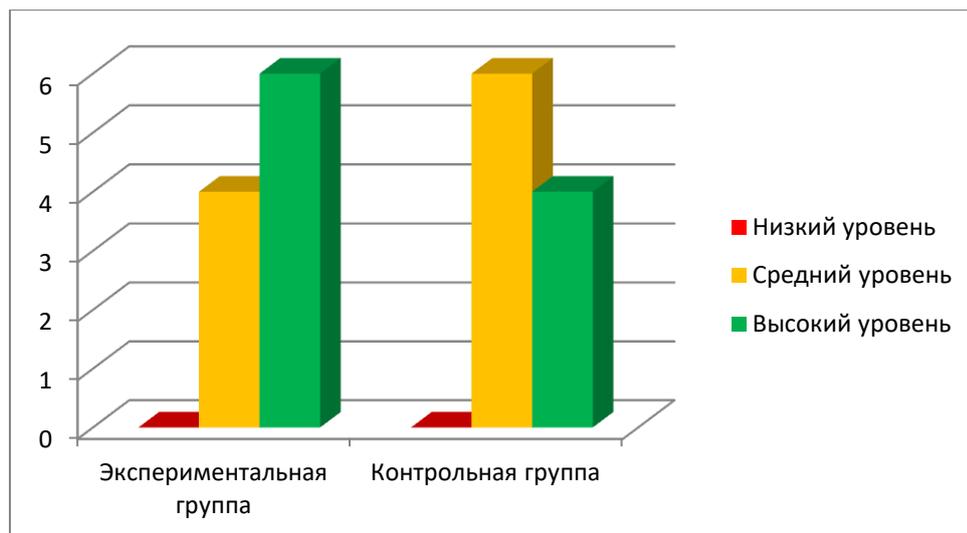


Рис. 2.25. Сравнительный анализ самоанализа обучающихся экспериментальной и контрольной групп.

Таким образом, в группах были выделены следующие результаты: низкого уровня сформированности на итоговой сдаче индивидуального проекта не оказалось. Средний уровень сформированности проектной компетенции, по мнению обучающихся, имеют 4 обучающихся в экспериментальной группе и 6 обучающихся в контрольной группе. Высокий уровень – 6 и 4 обучающихся соответственно. По данным диагностики обучающиеся группы отметили у себя повышения уровня сформированности проектной компетенции. Рассмотрев диаграмму на рисунке 9, можно без сомнений отметить, что преобладающим уровнем сформированности исследовательских умений в экспериментальной группе является высокий. В то время как в контрольной группе преобладающим уровнем так и остался средний уровень сформированности.

По завершению описания результатов проведенных методов и методик исследования на этапе контрольного эксперимента следует обобщить все полученные данные (приложение 11). Контрольный эксперимент позволил выявить, что на среднем уровне сформированности находятся 5 обучающихся экспериментальной группы, что является 50% процентами группы и 7 обучающихся контрольной группы, что является 70% группы. Высокий уровень сформированности в контрольной группе был у 2 обучающихся, в

экспериментальной группе – у 5. Низкий уровень сформированности остался только в контрольной группе – 1 обучающийся, рис. 2 26.

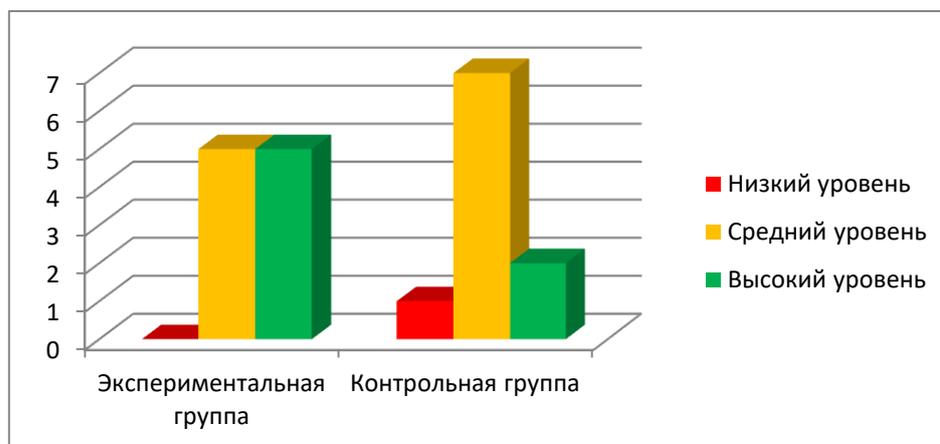


Рис. 2.26. Сравнительная диаграмма результатов обучающихся.

Для демонстрации динамики роста формирования проектной деятельности в старших классах контрольной и экспериментальной групп все результаты были перенесены в таблицу 2.

Данные проведенного педагогического эксперимента позволяют сделать вывод об эффективности разработанной и реализованной модели формирования проектной деятельности в старших классах у обучающихся в условиях STEAM-образования. Результаты эксперимента также полностью подтверждают актуальность выбранной темы магистерской диссертации, правильность гипотезы и рациональность используемых методов, форм и технологий работы.

Таблица 2.

	Уровни (%)					
	Низкий		Средний		Высокий	
	Экспериментальная группа	Контрольная группа	Экспериментальная группа	Контрольная группа	Экспериментальная группа	Контрольная группа
Констатирующий эксперимент	10%	10%	60%	70%	30%	20%
Контрольный эксперимент	0%	10%	50%	70%	50%	20%

Разработанную модель формирования проектной деятельности рекомендуется реализовывать на элективных курсах в старшей школе.

Подводя итог педагогической диагностики, необходимо напомнить, что диагностика по формированию исследовательских умений у обучающихся в условиях STEAM-образования проводилась в два этапа: выявление исходного уровня; выявление результатов сформированности. На первом этапе диагностики был выявлен исходный уровень сформированности проектной компетенции у обучающихся старшей школы. Результаты диагностики показали необходимость целенаправленной работы по формированию проектной деятельности. Результаты контрольной диагностики показали увеличение процентного соотношения учащихся с творческим уровнем сформированности проектной деятельности и снижение количества обучающихся с низким уровнем.

Однако полученные выводы не заявляют о завершенности магистерского исследования. Исследование может быть продолжено в направлении формирования проектной компетенции у обучающихся среднего звена, а также в изучении других возможностей использования подхода STEAM-образования.

Выводы по главе 2

Разработано содержание, этапы и формы проектной деятельности в старших классах на основе внесения элементов STEM-образования. Определены математические модели в условиях STEM-образования, условия формирования проектных компетенций.

Реализована проектная деятельность в старших классах и подтверждена ее эффективность в плане достижения учебных и образовательных результатов.

Проведены педагогические исследования: анкетирование обучающихся и педагогическое наблюдение.

По результатам педагогического исследования было определено, что большая часть обучающихся контрольной и экспериментальной групп находится на среднем уровне сформированности проектной компетенции. Это означает, что не все обучающиеся способны к проведению самостоятельных исследований и проектов, так как они владеют лишь некоторыми способами проектной деятельности.

После проведения курса "STEAM-проектирование" для обучающихся старших классов и выполнения проектов, была сделана оценка эффективности применения элементов STEAM-образования, были выделены наиболее успешные и эффективные методы и инструменты для проведения подобного курса в будущем.

Заключение

Федеральный проект "Успех каждого ребенка" ставит перед школой важную задачу – выявление и поддержка талантов и способностей учащихся. Современный мир требует от людей высокой компетенции и готовности к жизни в условиях высоких технологий и конкуренции. Именно поэтому школы должны создавать условия не только для получения знаний, но и для развития личности обучающегося.

Для успешной адаптации выпускников школ в современном мире в данном исследовании предложен подход к организации проектной деятельности школьников в условиях STEAM образования. Под проектной деятельностью мы понимаем деятельность, ориентированную на решение конкретных задач и проблем, позволяющая учащимся приобретать и применять новые знания и умения, развивать качества лидерства и ответственности, развивать навыки коммуникации и работы в коллективе.

STEAM-образование – это инновационная модель обучения, объединяющая научные, технологические, инженерные, художественные и математические дисциплины. Она позволяет обучающимся совершенствовать свои знания и навыки в различных областях, что помогает им стать увереннее в современном мире и имеет существенные STEAM-образование определяется как:

1. Интегрированное обучение по темам, а не по предметам.
2. Применение научно-технических знаний в реальной жизни.
3. Развитие навыков критического мышления и разрешения проблем.
4. Формирование уверенности в своих силах.
5. Активная коммуникация и командная работа.
6. Умение исследовать мир, строя математические модели явлений.

Математические модели создаются на основе содержательных моделей, которые отражают существенные свойства моделируемого объекта или процесса и содержит описание входных параметров (управляемых или стохастических), внутренних параметров и выходных параметров. Создание математической

модели происходит путем формализации содержательной модели в виде уравнений, систем уравнений различных видов, неравенств или отношений. При этом, математический аппарат является основой построения математических моделей в различных областях знаний, в том числе в STEAM-обучении. Он позволяет описывать и предсказывать поведение объектов и процессов в реальном мире, а также проектировать и оптимизировать различные системы и процессы.

Одна из целей работы – изучить эффект стимулирования учебной активности обучающихся за счет проектной деятельности, при этом формировать проектные компетенции в рамках STEAM-образования, .

В работе сделано уточнение понятия «проектная деятельность», как комплекс действий, связанных с приобретением, применением и усвоением новых знаний и умений в процессе решения конкретной проблемы или задачи. Она предполагает использование определенных методов и технологий, а также взаимодействие участников команды и руководителя проекта.

Скореллировано понятие «интердисциплинарная проектная деятельность» – . рамках проекта решается не только одна задача, но и открываются новые знания в различных областях науки и техники.

Выявлено, проектная деятельность в условиях STEM-образования:

- повышает интерес обучающихся к инженерной деятельности, помогает школьникам увидеть, каким образом наука применяется в реальной жизни и как она может помочь решать многие проблемы;
- развивает такие навыки, как умение работать в команде, лидерские качества;
- формирует мотивацию к сознательному выбору будущей профессии, так как получая элементы STEM-образования, школьники получают представления об инженерных профессиях, о научной работе и др.
- Результаты педагогического исследования исследования показали, что использование STEAM-образования в формировании проектной деятельности

обучающихся старших классов позволяет существенно повысить уровень развития проектной компетенции учащихся и эффективность образовательного процесса в целом.

- Таким образом, элементы STEAM-образования могут стать важным инструментом в развитии проектной деятельности учащихся старших классов и повышении качества образования. Результаты исследования могут быть использованы педагогами при организации образовательного процесса и формировании проектной деятельности учащихся в современных условиях.

Библиографический список

1. Приказ Минобрнауки России от 17.05.2012 N 413 (ред. от 11.12.2020) Об утверждении Федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования. [Электронный ресурс]: URL: <https://fgos.ru/fgos/fgos-soo/>. (дата обращения: 17.10.2021)
2. Постановление правительства Российской Федерации от 29 марта 2019 г. №377 об утверждении государственной программы Российской Федерации «Научно-технологическое развитие Российской Федерации»
3. Концепция федеральных государственных образовательных стандартов общего образования : проект / Рос. акад. образования; под ред. А. М. Кондакова, А. А. Кузнецова. — М. : Просвещение, 2008. — 39 с. — (Стандарты второго поколения).
4. Коменский Я. А. Великая дидактика / Пер. А. Щекинского. — М., 1893. — С. 138
5. Килпатрик У.Х. Метод проектов. Применение целевой установки в педагогическом процессе. - Л. Брокгауз-Ефрон, 1925.
6. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования/ Под ред. Е.С. Полат. - М., 2004
7. Сазонов Б.В. К определению понятия "проектирование"//Методология исследования проектной деятельности. - М., 1973.
8. Стернберг В.Н. Теория и практика "метода проектов" в педагогике XX века : Дис. ... канд. пед. наук : 13.00.01 Владимир, 2003 194 с. РГБ ОД, 61:03-13/1409-6
9. Джужук И.И. Метод проектов в контексте личностно-ориентированного образования. Материалы к дидактическому исследованию. – Ростов н/Д., 2005.
10. Шахмарова Р. Р. Проектно-исследовательская деятельность обучающихся в контексте ФГОС: проблемы и пути решения // Педагогика и просвещение. 2017. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/proektno-issledovatelskaya-deyatelnost-obuchayuschih-sya-v-kontekste-fgos-problemy-i-puti-resheniya> (дата обращения: 10.12.2021).

11. Павлова М.Б. и др. Метод проектов в технологическом образовании школьников./ Под ред. И.А.Сасовой. – М.: Вентана-Графф, 2003.
12. Душкина Т.Н. Проектная деятельность как средство формирования компетенций обучающихся // Научное и образовательное пространство: перспективы развития : материалы IV Междунар. науч.-практ. конф. (Чебоксары, 29 янв. 2017 г.). В 2 т. Т. 1 / редкол.: О.Н. Широков [и др.] – Чебоксары: ЦНС «Интерактив плюс», 2017. – С. 118-124.
13. Анисимова Т.И., Шатунова О.В., Сабирова Ф.М. STEAM-образование как инновационная технология для Индустрии 4.0. Научный диалог. 2018;(11):322-332. <https://doi.org/10.24224/2227-1295-2018-11-322-332>
14. Шипулина Е.Р. Формирование профессиональных компетенций будущих учителей на основе курса «STEM-технологии в образовании»/ Магистерская диссертация // Усольцев А.П. /Екатеринбург 2020
15. Селиванова, О. Г. С29 Методология и организация образовательной деятельности школьника : [монография] / О. Г. Селиванова. – Киров : Научное изд-во ВятГУ, 2017. – 229 с.
16. Хуторской А.В. Метапредметный подход в обучении: Научнометодическое пособие. М.: Издательство «Эйдос»; Изд-во Института образования человека, 2012. 73 с. (Серия «Новые стандарты»).
17. Брыкова О.В. Проектная деятельность на уроке с использованием информационных технологий. – Санкт-Петербург: Государственное образовательное учреждение дополнительного профессионального образования центр повышения квалификации специалистов Санкт-Петербурга «Региональный центр оценки качества образования и информационных технологий» - 2007 – с. 101
18. Научно-практическое образование, исследовательское обучение, STEAM-образование: новые типы образовательных ситуаций: Сборник докладов IX Международной научно-практической конференции «Исследовательская деятельность учащихся в современном образовательном пространстве». Том 1 /

Под ред. А.С. Обухова. М.: МОД «Исследователь»; Журнал «Исследователь/Researcher», 2018. – 260 с.

19. Штанько Д.Н. РАЗРАБОТКА ЭЛЕКТИВНОГО КОМПЛЕКСА ПО ВНЕДРЕНИЮ ЭЛЕМЕНТОВ STEM ОБУЧЕНИЯ НА УРОКАХ ФИЗИКИ В СТАРШИХ КЛАССАХ / Выпускная магистерская работа// Величко М.А

20. Волосовец Т.В., Маркова В.А., Аверин С.А. STEM-образование детей дошкольного и младшего школьного возраста. Парциальная модульная программа развития интеллектуальных способностей в процессе познавательной деятельности и вовлечения в научно-техническое творчество: учебная программа / Т. В. Волосовец и др. — 2-е изд., стерео-тип. — М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2019. — 112 с.: ил.

21. Международный опыт развития предпринимательского и STEAM-образования в странах ОЭСР и в мире: Аналитический отчет /Авт-сост. Газдиева Б.А., Ахметжанова А.А., Сагындыкова Ж.О., Тавлуй М.В., Фаткиева Г.Т., Габдуллина З.Е., Аубакирова Д.С. – Кокшетау: Изд-во КГУ им. Ш. Уалиханова, 2018. – 80 с

22. Мокшина Ю. Л. STREAM-образование: новые формы педагогических технологий для приобщения современных школьников к чтению классической литературы. К постановке вопроса // Современное образование. 2019. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/stream-obrazovanie-novye-formy-pedagogicheskikh-tehnologiy-dlya-priobscheniya-sovremennyh-shkolnikov-k-chteniyu-klassicheskoy> (дата обращения: 10.12.2021).

23. Шашкина М.Б., Багачук А.В. Исследовательская работа студента: учебное пособие [Электронный ресурс] / Электрон. дан. / Краснояр. гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева. – Красноярск, 2015.

24. Шашкина М.Б., Багачук А.В. Педагогическое исследование: учебное пособие [Электронный ресурс] – Электрон. дан. / Краснояр. гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева. – Красноярск, 2014.

25. Новиков А.М., Новиков Д.А. Методология научного исследования. 4-е изд. М.: Ленанд, 2017.
26. Загвязинский В.И. Методология педагогического исследования: учебное пособие. 2-е изд., пер. и доп. – Сер. 76. Высшее образование. М.: Юрайт, 2020.
27. Краевский В.В., Бережнова Е.В. Методология педагогики: новый этап: учебное пособие для студентов высших учебных заведений. М.: Академия, 2006.
28. Нимировская Ю.К. ФОРМИРОВАНИЕ НАВЫКОВ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТАРШЕКЛАССНИКОВ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ // Современная система образования: опыт прошлого, взгляд в будущее. 2016. №5. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/formirovanie-navykov-proektnoy-deyatelnosti-starsheklassnikov-v-obrazovatelnom-protssesse> (дата обращения: 02.01.2023).
29. Сейтвелиева С.Н. STEM-образование // Новые компьютерные технологии. 2010. № 1 (8). С. 96-97.
30. Репин А.О. Актуальность STEM-образования в России как приоритетного направления государственной политики // Научная идея. 2017. № 1 (1). С. 76-82
31. Ногайбаева Г., Жумажанова С. Развитие STEM-образования в мире и Казахстане // Образовательная страна. 2016. № 20 (57). С. 34-46.
32. Стрижак А.Е., Слипухина И.А., Полихун Н.И., Чернецкий И.С. STEM-образование: ключевые дефиниции // Информационные технологии и средства обучения. 2017. Т. 62. № 6. С. 16-33.
33. Формирование престижа профессии инженера у современных школьников: сборник статей V межрег. оч.-заоч. науч.-практ. конф. с междунаро. 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.
34. Чемяков В.Н., Крылов Д.А. STEM – новый подход к инженерному образованию // Вестник Марийского государственного университета. 2015. № 12. С. 59-64

35. Rodger W. Bybee. What Is STEM Education? // Science. 2010. Vol. 329 (5995). P. 996. doi: 10.1126/science.1194998.
36. Tofel-Grehl C., Callahan C.M. STEM School Discourse Patterns // Journal of STEM education. 2017. (2). P. 35-41.
37. Преобразование нашего мира: Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года. URL: <https://sdgs.un.org/ru/2030agenda> (дата обращения: 18.01.2023)
38. Morris J., Slater E., Fitzgerald M.T. et al. Using Local Rural Knowledge to Enhance STEM Learning for Gifted and Talented Students in Australia. Research in Science Education, 2021, vol. 51 (Suppl 1), pp. 61-79. DOI: 10.1007/ s11165-019-9823-2
39. Алексеева Т.В. Возможности межпредметного интегрированного подхода STEM/STEAM в формировании проектно-исследовательских навыков воспитанников. STEAM-технология в профильном образовании: Сборник материалов дистанционной конференции 15 апреля 2022 г. Калининград: КНВМУ, 2022. 100 с.
40. Kayan-Fadlelmula F., Sellami A., Abdelkader N. et al. A systematic review of STEM education research in the GCC countries: trends, gaps and barriers. International Journal of STEM Education, 2022, vol. 9, 2. DOI: 10.1186/s40594-021-00319-7
41. Обухов А.С., Ловягин С.А. Задания для практики STEM-образования: от суммы частных задач и учебных дисциплин к целостному деятельностному междисциплинарному подходу // Исследователь/ Researcher. 2020. № 2 (30). С. 63-80.
42. Конюшенко С.М., Жукова М.С., Мошева Е.А. STEM VS STEAM - образование: изменение понимания того, как учить // Известия Балтийской государственной академии рыбопромыслового флота: психолого-педагогические науки. 2018. № 11. С. 99-103.
43. Червонный М.А. Возможности дополнительного физико-математического образования в подготовке в подготовке абитуриентов вузов и будущих педагогов

// Вестник Томского государственного университета. 2017. № 12 (189). С. 169-176.

DOI: 10.23951/1609-624X-2017-12-169-176

44. Шалашова М.М., Махотин Д. А., Шевченко Н.И. Подготовка учителя к реализации ФГОС общего образования: новые модели повышения квалификации педагогов (обучение школьных команд): учебное пособие. М., 2017. 88 с.

45. Ечмаева Г. А., Малышева Е. Н. Инженерно-техническая STEM-игра «Индустрия 4.0 и освоение ближнего космоса» как средство политехнического воспитания старшеклассников // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Педагогика. 2019. № 3. С. 6-16. DOI: 10.18384/2310-7219-2019-3-6-16

46. Анисимова Т.И., Шатунова О.В., Сабирова Ф.М. ЭТЕАМ-образование как инновационная технология для Индустрии 4.0 // Научный диалог. 2018. № 11. С. 322-332. й01: 10.24224/2227-1295201811-322-332

47. Аверин С.А., Маркова В.А. Stem-технологии в образовании: мода или реальность // Ребенок в современном образовательном пространстве мегаполиса. 2017. С. 193-202.

48. . Soo Boon Ng. Exploring STEM Competences for the 21st Century. Series: Current and Critical Issues in Curriculum, Learning and Assessment, 2019, February, no. 30, 53 p.

49. Колмакова Л.А. Совершенствование учебно-познавательной деятельности учащихся профессиональной образовательной организации на основе технологии визуализации учебной информации // Образование и наука. 2015. №6 (125). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovershenstvovanie-uchebno-poznavatelnoy-deyatelnosti-uchaschihsya-professionalnoy-obrazovatelnoy-organizatsii-na-osnove> (дата обращения: 18.01.2023).

50. Хамблин Д. Формирование учебных навыков. М.: Педагогика, 1986. 160 с.

51. Harackiewicz J. M., Smith J. L., Priniski S. J. Interest Matters: The Importance of Promoting Interest in Education. Policy Insights from the Behavioral and Brain Sciences, 2016, vol. 3(2), pp. 220-227. DOI: 10.1177/2372732216655

52. Красильникова А.Е. Познавательный интерес как психолого-педагогический феномен // Вестник Шадринского государственного педагогического университета. 2013. №2 (18). С. 66-72.
53. Пальянов М.П., Пахомова Е.А., Лысенко В.Г., Сергиенко Ю.П. Непрерывное профессиональное образование и занятость молодежи // Сибирский педагогический журнал. 2014. № 5. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ nepreryvnoe-professionalnoe-obrazovanie-i-zanyatost-molodezhi> (дата обращения: 18.01.2023).
54. Morris J., Slater E., Fitzgerald M.T. et al. Using Local Rural Knowledge to Enhance STEM Learning for Gifted and Talented Students in Australia. *Research in Science Education*, 2021, vol. 51 (Suppl 1), pp. 61-79. DOI: 10.1007/ s11165-019-9823-2
55. Smith E., White P. Where Do All the STEM Graduates Go? Higher Education, the Labour Market and Career Trajectories in the UK. *Journal of Science Education and Technology*, 2019, vol. 28, pp. 26-40. DOI: 10.1007/ s10956-018-9741-5
56. Nitzan-Tamar O., Kohen Z. Secondary school mathematics and entrance into the STEM professions: a longitudinal study. *International Journal of STEM Education*, 2022, vol. 9, 63. DOI: 10.1186/s40594-022-00381-9
57. DeCoito I. STEM Education in Canada: A Knowledge Synthesis. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 2016, vol. 16, pp. 114-128. DOI: 10.1080/14926156.2016.1166297
58. Ингенкамп, Карлхайнц. Педагогическая диагностика / Пер. с нем. М.: Педагогика, 1991. 238 с.
59. Рожков Н.Т. Педагогическая диагностика: понятие и функции // Наука. 2020. 2015. № 2 (6). С. 34-46.
60. Шредингер Эрвин. Наука и гуманизм. Ижевск: Научно-издательский центр. 1001, с. 64.].

61. А. С. Обухов. Т. 3: Задания для работы с учащимися 7–10 классов из практики Великобритании и США. М. : Библиотека журнала «Исследователь/Researcher», 2022.
62. Основы математического моделирования: учебное пособие / С.В. Звонарев. — Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2019. — 112 с.
63. Богомаз И.В., Качаева Т.И., Степанова И.Ю. Тригонометрия и ее прикладные аспекты: электронное учебное пособие; том III; 2-е издание, исправленное и дополненное; [Электронный ресурс]; – Электрон. дан. / Краснояр. гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева. – Красноярск, 2019. –Тригонометрия и ее прикладные аспекты: электронное пособие; том III; 4,76 МБ;. 179 с.
64. Степанова И.Ю., Богомаз И.В. Межпредметное содержание подготовки будущего учителя в эпоху цифровой революции. Человеческий капитал, 2020, № 2(134) С. 67-74.

Критерий	Показатели и их характеристики	0 б.	1 б.	2 б.	3 б.
Информационно-содержательный	Демонстрирует знание логики построения проектной деятельности, проявляя это знание в правильной последовательности своих действий				
	Демонстрирует знание содержания каждого элемента технологической цепочки организации проектной деятельности («цель», «задачи», «методы», «формы», «принципы»)				
	Продуктивно отбирает информацию по теме проектной деятельности				
	Умеет составлять содержательную документацию по проектной деятельности				
Проблемный	Определяет достаточно точные границы проблемного поля проекта				
	Кратко и точно формулирует цель проектной деятельности				
	Формулирует задачи проектной деятельности, согласованные с основной целью проекта				
Организационный	Планирует проектную работу				
	Организовывает рабочее место				
	Распределяет время для выполнения исследовательской работы				
Оценочный	Оценивает свою работу, определяет ее достоинства и недостатки				
	Оценивает работу другого				

	исследователя				
	Аргументирует суждения	оценочные			

Лист оценивания по выявлению уровня формирования проектной компетентности

Критерий	Показатели и их характеристики	Арина А.	Всеволод Б.	Александр Б.	Егор В.	Дарья Е.	Андрей Е.	Екатерина И.	Александр К.	Ксения К.	Маргарита Л.	Евгений П.	Вадим П.	Дарья С.	Алена С.	Кристина С.	Максим С.	Ольга Ф.	Кристина Л.	Анна З.	Дарья Б.
Информационно-содержательный	Демонстрирует знание логики построения проектной деятельности, проявляя это знание в правильной последовательности своих действий	3	1	2	1	2	3	3	2	1	2	2	0	2	1	2	1	3	1	1	2

Демонстрирует знание содержания каждого элемента технологической цепочки организации проектной деятельности («цель», «задачи», «методы», «формы», «принципы»)	2	2	1	1	2	2	2	1	0	1	2	1	1	2	2	2	1	2	2	2
Продуктивно отбирает информацию по теме проектной деятельности	2	1	1	2	2	1	1	2	0	1	2	1	0	0	2	1	2	1	1	2
Умеет составлять содержательную	3	3	1	2	3	3	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	0	1	1	3

	документацию по проектной деятельности																					
Проблемный	Определяет достаточно точные границы проблемного поля проекта	2	2	1	2	2	2	3	3	1	2	1	0	2	2	2	2	2	1	1	3	
	Кратко и точно формулирует цель проектной деятельности	3	2	2	2	1	2	1	2	0	0	2	1	3	2	3	3	1	2	2	2	
	Формулирует задачи проектной деятельности, согласованные с основной целью проекта	2	1	1	3	3	2	2	1	1	1	2	3	3	1	2	2	1	1	2	1	
Организа- ционный	Планирует проектную работу	3	2	2	1	3	3	2	2	0	2	2	0	2	2	2	3	2	1	2	2	

	Организовывает рабочее место	2	1	1	0	1	2	2	2	0	1	2	1	0	1	3	2	1	3	1	2
	Распределяет время для выполнения исследовательской работы	2	1	2	1	1	3	1	1	1	2	1	0	2	1	3	1	1	1	1	1
Оценочный	Оценивает свою работу, определяет ее достоинства и недостатки	1	3	3	2	2	2	2	1	0	1	3	2	2	2	2	2	2	2	1	2
	Оценивает работу другого исследователя	3	2	2	2	3	3	3	2	0	2	2	0	0	0	3	2	1	3	1	3
	Аргументирует оценочные суждения	2	1	1	1	2	3	2	3	1	1	2	0	2	1	2	1	0	2	1	2
	Итого:	30	22	20	20	27	31	26	23	6	17	25	10	20	16	29	23	17	21	17	27

Уровень формирования	Высокий уровень	Базовый уровень	Базовый уровень	Базовый уровень	Высокий уровень	Высокий уровень	Высокий уровень	Базовый уровень	Начальный уровень	Базовый уровень	Высокий уровень	Начальный уровень	Базовый уровень	Базовый уровень	Высокий уровень	Базовый уровень	Базовый уровень	Базовый уровень	Базовый уровень	Высокий уровень
----------------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-------------------	-----------------	-----------------	-------------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------

Приложение 4.

Анкета для обучающихся

Вопрос	Варианты ответа
1. Имеется ли у Вас опыт участия в проектной деятельности?	1. Да, участие в творческом проекте; 2. Да, участие в социальном проекте; 3. Да, участие в научно-исследовательском проекте; 4. Нет, но хотелось бы; 5. Нет, не планирую, мне это не интересно.
2. Интересно ли вам заниматься проектной деятельностью?	1. Да, я рад, что предоставляется возможность написания индивидуального проекта; 2. Да, но хочется заниматься этим вне школьных программ 3. Нет, мне не нравится, что индивидуальный проект – обязательное условие аттестации в школе. 4. Нет, я не умею и не знаю как писать проект.
3. Хотелось бы получить навыки проектной деятельности?	1. Да, мне интересно 2. Нет, мне это не интересно 3. Да, ведь это пригодится мне в будущем
4. Какие проекты вас интересуют?	1. Прикладной проект 2. Творческий проект 3. Социальный проект 4. Конструкторский проект 5. Инженерный проект
Какие трудности вы испытываете при написании проекта? (можно выбрать несколько вариантов ответа)	1. Подготовка к проекту (Выбор темы, выявление проблемы, актуальности работы, цели и задач) 2. Планирование проектной работы (Выбор источников, способ сбора и анализа информации, способ представления результатов, критерии оценки) 3. Исследование (Сбор информации, проведение экспериментов, опросов) 4. Выводы (Анализирование работы, обоснование своей работы, формулировка выводов) 5. Отчет и защита проектов (Составление документации по требованиям, презентация и краткая защита проекта, ответы на вопросы комиссии)

Приложение 5.

Анкета для обучающихся

Анкета для выявления уровня сформированности проектной
компетенции

ФИО _____

Класс _____

Оцени свои исследовательские умения по следующим баллам:

0 – не умею; 1 – чаще всего не получается; 2 – иногда получается; 3 –
умею.

Исследовательские умения	Начало работы	Окончание работы
1. Формулировка проблемы		
2. Постановка цели проекта		
3. Постановка задач проекта		
4. Выбор методов решения задач проекта		
5. Планирование работы		
6. Организация работы группы		
7. Участие в совместной деятельности		
8. Выбор способа презентации работы		
9. Видение сильных сторон работы		
10. Видение слабых сторон работы		
11. Личная включенность в работу		

Приложение 6.

Лист оценивания по выявлению уровня формирования проектной компетентности
по мнению обучающихся

	Арина А.	Всеволод Б.	Александр Б.	Егор В.	Дарья Е.	Андрей Е.	Екатерина И.	Александр К.	Ксения К.	Маргарита Л.	Евгений П.	Вадим П.	Дарья С.	Алена С.	Кристина С.	Максим С.	Ольга Ф.	Кристина Л.	Анна З.	Дарья Б.
1. Формулировка проблемы	2	1	2	2	3	2	2	2	1	2	2	1	2	1	2	2	2	2	0	1
2. Постановка цели проекта	2	2	1	1	2	3	3	2	1	1	3	0	2	1	2	1	2	2	1	2
3. Постановка задач проекта	2	2	1	2	2	2	1	1	1	2	2	1	3	2	2	1	1	1	2	1
4. Выбор методов решения задач проекта	1	2	3	2	1	1	2	2	1	2	1	0	2	2	3	2	3	0	2	1
5. Планирование работы	3	2	2	1	1	3	2	2	0	2	2	1	2	1	2	1	2	2	3	2
6. Организация работы группы	2	1	3	3	3	2	1	3	1	3	2	2	1	2	1	2	2	2	2	2
7. Участие в совместной деятельности	3	1	2	2	2	1	2	2	1	1	1	1	1	2	2	2	1	1	1	2

8. Выбор способа презентации работы	2	2	3	1	2	3	1	2	1	2	2	1	3	3	2	1	2	2	2	3
9. Видение сильных сторон работы	2	3	2	2	1	2	0	1	1	2	2	1	2	2	1	2	3	2	3	1
10. Видение слабых сторон работы	1	2	1	2	1	2	2	1	0	2	2	0	1	1	1	1	2	1	2	1
11. Личная включенность в работу	3	1	3	2	2	1	1	2	0	1	2	0	1	2	2	1	2	2	1	0
Итого:	23	19	23	20	20	22	17	20	8	20	21	8	20	19	20	16	22	17	19	16
Уровень сформированности:	Высокий уровень	Средний уровень	Высокий уровень	Средний уровень	Средний уровень	Высокий уровень	Средний уровень	Средний уровень	Низкий уровень	Средний уровень	Высокий уровень	Низкий уровень	Средний уровень	Средний уровень	Средний уровень	Средний уровень	Высокий уровень	Средний уровень	Средний уровень	Средний уровень

Приложение 7.
Результаты диагностики обучающихся

Имя Ф. обучающегося		Педагогическое наблюдение	Анкетирование обучающихся	Итого	Уровень
Экспериментальная группа					
1	Егор В.	20	20	40	Средний уровень
2	Максим С.	23	16	39	Средний уровень
3	Александр К.	23	20	43	Средний уровень
4	Арина А.	30	23	53	Высокий уровень
5	Всеволод Б.	22	19	41	Средний уровень
6	Андрей Е.	31	22	53	Высокий уровень
7	Маргарита Л.	17	20	37	Средний уровень
8	Вадим П.	10	8	18	Начальный уровень
9	Кристина С.	29	20	49	Высокий уровень
10	Кристина Л.	21	17	38	Средний уровень
Контрольная группа					
1	Александр Б.	20	23	43	Средний уровень
2	Дарья Е.	27	20	47	Высокий уровень

3	Екатерина И.	26	17	43	Средний уровень
4	Ксения К.	6	8	14	Начальный уровень
5	Евгений П.	25	20	45	Высокий уровень
6	Дарья С.	20	20	40	Средний уровень
7	Алена С.	16	19	35	Средний уровень
8	Ольга Ф.	17	22	39	Средний уровень
9	Анна З.	17	19	36	Средний уровень
10	Дарья Б.	27	16	43	Средний уровень

Приложение 8.

Программа

**МУНИЦИПАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«СРЕДНЯЯ ШКОЛА № 7» ГОРОДА АЧИНСКА
КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ**

СОГЛАСОВАНО
Заместитель директора по УВР

УТВЕРЖДЕНО
Директор

_____ Ф.И.О.

_____ Ф.И.О.

Протокол №
от " __ " _____ 202_ г.

Приказ №97
от " __ " _____ 202_ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ПО ЭЛЕКТИВНОМУ КУРСУ «STEAM-проектирование»

для 10 класса

Составитель:

Бондарева Владислава Владимировна,
учитель технологии, ВКК

г. Ачинск, 2022

Введение

Рабочая программа по курсу «Основы проектирования» для 10-11 классов разработана на основе Федерального Закона «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 №273-ФЗ; Федерального компонента государственного образовательного стандарта, утвержденного Приказом Минобрнауки РФ от 05.03.2004 года №1089; программы учебного курса «Основы проектирования» для старшей школы Голуб Г.Б., Ерёмовой П.П., Туркина А.К.

Рабочая программа по основам проектирования позволяет всем участникам образовательного процесса получить представление о целях, содержании, об общей стратегии обучения, воспитания и развития обучающихся средствами данного курса, задает тематические и сюжетные линии курса, включает распределение учебных часов по разделам курса и последовательность их изучения с учетом логики учебного процесса и планируемых результатов обучения.

Программа разработана с учетом изменений, происходящих в сфере среднего образования, и направлена на внедрение в практику обучения компетентностного, личностно ориентированного и системно-деятельностного подходов. Что позволит учащемуся, опираясь на его способности, интересы, ценностные ориентации и субъективный опыт, реализовать себя в познании, учебной деятельности и учебном поведении.

Программа направлена на ознакомление учащихся с общепринятой логикой разработки проекта в различных сферах деятельности человека, видами научных и других источников информации и формами работы с ними; методами исследования, видами и жанрами научных текстов, способами представления результатов проведенного исследования или проекта, критериями оценки проектов.

Кроме теоретических занятий программа предусматривает систему практических работ, главная цель которых — формирование у учащихся опыта выполнения проекта.

Актуальность программы также обусловлена её методологической значимостью. Знания и умения, необходимые для организации проектной и исследовательской деятельности, в будущем станут основой для организации научно-исследовательской деятельности на последующей ступени обучения, в вузах, колледжах, техникумах и т.д.

Результаты изучения курса «STEAM-проектирование»

В результате обучающиеся должны научиться самостоятельно формулировать цели и определять пути их достижения, использовать приобретенный в школе опыт деятельности в реальной жизни, за рамками учебного процесса.

Общие результаты изучения курса должны отражать:

сформированность навыков коммуникативной, учебно-исследовательской деятельности, критического мышления;

способность к инновационной, аналитической, творческой, интеллектуальной деятельности;

сформированность навыков проектной деятельности, а также самостоятельного применения приобретенных знаний и способов действий при решении различных задач, используя знания одного или нескольких учебных предметов или предметных областей; способность постановки цели и формулирования гипотезы исследования, планирования работы, отбора и

интерпретации необходимой информации, структурирования аргументации результатов исследования на основе собранных данных, презентации результатов.

Изучение основ проектирования призвано обеспечить:

развитие личности обучающихся: развитие общей культуры обучающихся, их мировоззрения, ценностно-смысловых установок, развитие познавательных, регулятивных и коммуникативных способностей, готовности и способности к саморазвитию и профессиональному самоопределению;

овладение систематическими знаниями и приобретение опыта осуществления целесообразной и результативной деятельности;

развитие способности к непрерывному самообразованию, овладению ключевыми компетентностями, составляющими основу умения: самостоятельному приобретению и интеграции знаний, коммуникации и сотрудничеству, эффективному решению (разрешению) проблем, осознанному использованию информационных и коммуникационных технологий, самоорганизации и саморегуляции;

обеспечение академической мобильности и (или) возможности поддерживать избранное направление образования;

обеспечение профессиональной ориентации обучающихся.

При изучении основ проектирования обеспечивается достижение личностных, метапредметных и предметных результатов.

Личностные результаты освоения обучающимися курса «Основы проектирования»:

формирование целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики; проявление познавательной активности в области проектной деятельности;

формирование ответственного отношения к учению, готовности и способности обучающихся к саморазвитию и самообразованию на основе мотивации к обучению и познанию;

овладение элементами организации умственного и физического труда;

самооценка умственных и физических способностей при проектной деятельности в различных сферах с позиций будущей социализации;

развитие трудолюбия и ответственности за результаты своей деятельности; выражение желания учиться для удовлетворения перспективных потребностей;

осознанный выбор и построение дальнейшей индивидуальной траектории образования на базе осознанного ориентирования в мире профессий и профессиональных предпочтений с учётом устойчивых познавательных интересов;

формирование коммуникативной компетентности в общении и сотрудничестве со сверстниками; умение общаться при коллективном выполнении работ или проектов с учётом общности интересов и возможностей коллектива;

проявление технико-технологического и экономического мышления при организации проектной деятельности;

формирование основ экологической культуры, соответствующей современному уровню экологического мышления; бережное отношение к природным и хозяйственным ресурсам;

формирование индивидуально-личностных позиций учащихся.

Метапредметные результаты освоения обучающимися курса «STEAM-проектирование»:

самостоятельное определение цели своего обучения, постановка и формулировка для себя новых задач в учёбе и познавательной деятельности;

алгоритмизированное планирование процесса познавательно-трудовой и проектной деятельности;

определение адекватных имеющимся организационным и материально-техническим условиям способов решения учебной или трудовой задачи на основе заданных алгоритмов;

выявление потребностей, проектирование и создание объектов, имеющих потребительную стоимость; самостоятельная организация и выполнение различных проектных работ по созданию изделий и продуктов;

осознанное использование речевых средств в соответствии с задачей коммуникации для выражения своих чувств, мыслей и потребностей; планирование и регуляция своей деятельности; подбор аргументов, формулирование выводов по обоснованию того или иного решения; отражение в устной или письменной форме результатов своей деятельности;

формирование и развитие компетентности в области использования информационно-коммуникационных технологий (ИКТ); выбор для решения познавательных и коммуникативных задач различных источников информации, включая энциклопедии, словари, интернет-ресурсы и другие базы данных;

организация учебного сотрудничества и совместной деятельности с учителем и сверстниками; согласование и координация совместной познавательно-трудовой и проектной деятельности с другими её участниками; объективное оценивание вклада своей деятельности в решение общих задач коллектива;

оценивание правильности выполнения учебной задачи, собственных возможностей её решения; диагностика результатов познавательно-трудовой и проектной деятельности по принятым критериям и показателям;

соблюдение норм и правил безопасности познавательно-трудовой и проектной деятельности;

оценивание своей деятельности с точки зрения нравственных, правовых норм, эстетических ценностей по принятым в обществе и коллективе требованиям и принципам;

формирование и развитие экологического мышления, умение применять его в познавательной, коммуникативной, социальной практике и профессиональной ориентации.

Предметные результаты освоения учащимися курса «STEAM-проектирование»:

освоение алгоритма разработки бизнес-плана (разработка бизнес-идеи, планирование деятельности в рамках бизнес-плана, финансирование планирования);

освоение алгоритма выполнения исследовательского проекта (освоение приемов поиска и отбора проблем для исследования, сбора и анализа информации для исследования, планирование подготовки и проведения исследования, обработка результатов исследования, подготовка отчётов и презентации по проекту);

формирование представлений о методах научного исследования, правилах научной коммуникации;

формирование навыков обработки информации, письменной и устной коммуникации; освоение алгоритма выполнения инженерного проекта;

формирование представлений о специфике проектной деятельности в социальной сфере, основных источниках и способах сбора и первичной обработки информации на поисковом этапе социального проекта; о требованиях к постановке цели и формулировке задач социального проекта, способах планирования, результатах и способах оценки, алгоритмах выполнения действий, типичных для социального проекта, рисках и способах их предотвращения;

освоение способов сбора и первичной обработки информации (мониторинг прессы, проведение социологического опроса), алгоритма обоснования желаемой ситуации, анализа ситуации, анализа проблемы с помощью построения дерева проблем, анализа альтернативных способов решения проблемы, алгоритма постановки цели и задач с использованием дерева проблем, планирования и оценки результатов и последствий социального проекта, техники текущего мониторинга деятельности по проекту;

формирование навыков планирования и реализации этапа сбора и первичной обработки информации, анализа ситуации, проблемы, альтернативных решений, целеполагания, планирования результатов, планирование деятельности, анализа рисков, управления проектом в процессе его реализации, проведения публичных акций.

СОДЕРЖАНИЕ КУРСА «STEAM-ПРОЕКТИРОВАНИЕ»

Модуль 1. Культура исследования и проектирование

Проект и проектирование. Классификация проектов. «Сто двадцать лет на службе страны» Проект П.А.Столыпина.

Модуль 2. Инициализация проекта

Проблемный замысел. Целеполагание, постановка задач и прогнозирование результатов проекта. Исследование как элемент проектирования.

Модуль 3. Условия реализации проекта

Планирование действий. Модели и способы управления проектов

Модуль 4. Обработка результатов и оформление проектов

Оформление результатов исследования. Защита научно-исследовательского проекта.

Модуль 5. Трудности реализации проекта

Практические занятия: Сравнение проектных замыслов. Выполнение краткосрочных проектов. Проектные STEAM-задачи.

Модуль 6. Управление завершением проекта

Публичная презентация. Предзащита итоговых проектов.

Календарно-тематическое планирование

№ п.п	Дата		Тема занятия	Вид контроля	Примечание
	планируемая	фактическая			
1.	06.09		Проект и проектирование. Классификация проектов.	Опрос.	
2.	13.09		«Сто двадцать лет на службе страны» Проект П.А.Столыпина	Опрос.	
3.	20.09		Проблемный замысел.	Опрос.	
4.	27.09		Целепологание, постановка задач и прогнозирование результатов проекта.	Опрос.	
5.	04.10		Исследование как элемент проектирования.	Опрос.	
6.	11.10		Объект и предмет исследования. Тема исследования.	Опрос.	
7.	18.10		Конструирование исследования. Технологическая подготовка исследования.	Опрос.	
8.	25.10		Планирование действий	Опрос.	
9.	08.11		Обработка результатов.	Опрос.	
10.	15.11		Модели и способы управления проектов	Опрос.	
11.	22.11		Оформление результатов исследования.	Опрос.	
12.	29.11		Защита научно-исследовательского проекта..	Опрос.	
13.	06.12		Практические занятия: Сравнение проектных замыслов.	Опрос.	
14.	13.12		Выполнение краткосрочных проектов.	Проектная работа	
15.	20.12		Выполнение краткосрочных проектов.	Проектная работа	
16.	27.12		Проектные STEAM-задач	Практическая работа	
17.	10.01		Проектные STEAM-задач	Практическая работа	
18.	17.01		Публичная презентация.	Опрос.	
19.	24.01		Предзащита итоговых проектов.	Опрос.	

ОПИСАНИЕ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО И МАТЕРИАЛЬНО - ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

1. Литература для учителя и обучающихся

1. Бэγγюли Ф. Управление проектом. - М.: «Гранд-Фаир», 2002.
2. Голуб Г.Б., Чуракова О.В. Технология портфолио в системе педагогической диагностики. Методические рекомендации для учителя по работе с портфолио проектной деятельности учащихся. - Самара: Изд-во «Профи», 2004.
3. Грей К., Ларсон Э.. Эффективная презентация. Практическое руководство. - М.: «Дело и сервис», 2003.
4. Гузеев В. В.. Образовательная технология: от приема до философии. М., 1996.
5. Гузеев В.В. Интегральная образовательная технология. М.: Знание, 1999.
6. Гузеев В.В. Планирование результатов образования и образовательная технология. М.: Народное образование, 2000.
7. Дереклеева Н.И. Научно-исследовательская работа в школе / М.: Вербум - М, 2001.- 48с.
8. Добрецова Н.В. Как приобщить школьников к исследовательской деятельности.// Б.в.ш.-1991.-№ 4. стр. 59-61.
9. Егоров Л.В. Основы организации научно-исследовательской работы.// Бвш.-1999.-№1. стр. 42-45.
10. Коробейникова Л.А. Вопросы экологии при изучении биологических дисциплин.// Вологда,- 2004. стр. 109.
11. Круглова О.С. Технология проектного обучения \\ Завуч. № 6, 1999. С 90-94__

Приложение 9.

Лист оценивания по выявлению уровня формирования проектной компетентности

Критерий	Показатели и их характеристики	Арина А.	Всеволод Б.	Егор В.	Андрей Е.	Александр К.	Маргарита Л.	Вадим П.	Кристина С.	Максим С.	Кристина Л.	Александр Б.	Дарья Е.	Екатерина И.	Ксения К.	Евгений П.	Дарья С.	Алена С.	Ольга Ф.	Анна З.	Дарья Б.	
		Информационно-содержательный	Демонстрирует знание логики построения проектной деятельности, проявляя это знание в правильной последовательности своих действий	2	2	3	3	2	1	1	1	3	1	2	2	3	1	2	2	1	3	1
Демонстрирует знание содержания каждого элемента технологической цепочки организации проектной деятельности («цель», «задачи», «методы», «формы», «принципы»)	3		2	2	2	3	1	2	2	3	2	1	2	2	1	2	1	2	2	2	2	2
Продуктивно отбирает информацию по теме проектной деятельности	3		1	2	3	2	2	2	2	2	1	1	2	1	1	2	0	0	2	1	2	
Умеет составлять содержательную документацию по проектной деятельности	2		3	1	2	1	2	1	2	1	1	1	3	2	1	2	1	1	3	1	3	
пропе-мный	Определяет достаточно точные границы проблемного поля проекта	3	1	2	2	2	2	1	2	3	2	1	2	3	0	1	2	2	2	1	3	

	Кратко и точно формулирует цель проектной деятельности	3	1	3	1	3	1	1	2	2	2	2	1	1	0	2	3	2	2	2	2
	Формулирует задачи проектной деятельности, согласованные с основной целью проекта	2	2	3	2	1	2	2	2	1	1	1	3	2	0	2	3	1	2	2	1
	Планирует проектную работу	2	2	2	3	2	1	1	2	2	1	2	3	2	0	2	2	2	2	2	2
Организационный	Организовывает рабочее место	2	2	2	2	3	2	0	2	3	1	1	1	2	0	2	0	1	1	1	2
	Распределяет время для выполнения исследовательской работы	2	2	3	2	1	1	1	3	2	1	2	1	1	1	1	2	1	1	1	1
	Оценивает свою работу, определяет ее достоинства и недостатки	3	2	2	1	2	2	1	2	1	1	3	2	2	0	3	2	2	2	1	2
Оценочный	Оценивает работу другого исследователя	3	1	1	2	1	2	1	2	2	2	3	3	0	2	0	0	1	1	3	
	Аргументирует оценочные суждения	2	2	2	2	3	3	1	2	2	0	1	2	2	1	2	2	1	0	1	2
Итого:		32	23	28	27	26	22	15	26	27	16	20	27	26	6	25	20	16	23	17	27
Уровень формирования		Высокий уровень	Средний уровень	Высокий уровень	Высокий уровень	Высокий уровень	Средний уровень	Средний уровень	Высокий уровень	Высокий уровень	Средний уровень	Средний уровень	Высокий уровень	Высокий уровень	Начальный уровень	Высокий уровень	Средний уровень	Средний уровень	Средний уровень	Средний уровень	Высокий уровень

Приложение 10.

Лист оценивания по выявлению уровня формирования проектной компетентности по мнению обучающихся

	Арина А.	Всеволод Б.	Егор В.	Андрей Е.	Александр К.	Маргарита Л.	Вадим П.	Кристина С.	Максим С.	Кристина Л.	Александр Б.	Дарья Е.	Екатерина И.	Ксения К.	Евгений П.	Дарья С.	Алена С.	Ольга Ф.	Анна З.	Дарья Б.
1. Формулировка проблемы	2	1	2	2	2	2	1	2	2	2		3	2	2	2	2	1	2	0	1
2. Постановка цели проекта	2	2	1	3	2	1	0	2	1	2		2	3	3	3	2	1	2	1	2
3. Постановка задач проекта	2	2	2	2	1	2	1	2	1	1		2	1	1	1	3	2	1	2	1
4. Выбор методов решения задач проекта	1	2	2	1	2	2	2	3	2	0		1	2	2	2	2	2	3	2	1
5. Планирование работы	3	2	1	3	2	2	1	2	1	2		1	2	2	2	2	1	2	3	2
6. Организация работы группы	2	1	3	2	3	3	2	1	2	2		3	1	1	1	1	2	2	2	2
7. Участие в совместной	3	1	2	1	2	1	1	2	2	1		2	2	2	2	1	2	1	1	2

деятельности																				
8. Выбор способа презентации работы	2	2	1	3	2	2	1	2	1	2		2	1	1	1	3	3	2	2	3
9. Видение сильных сторон работы	2	3	2	2	1	2	1	1	2	2		1	0	0	0	2	2	3	3	1
10. Видение слабых сторон работы	1	2	2	2	1	2	0	1	1	1		1	2	2	2	1	1	2	2	1
11. Личная включенность в работу	3	1	2	1	2	1	0	2	1	2		2	1	1	1	1	2	2	1	0
Итого:	23	19	20	22	20	20	10	20	16	17	0	20	17	17	17	20	19	22	19	16
Уровень сформированности:	Высокий уровень	Средний уровень	Высокий уровень	Высокий уровень	Высокий уровень	Высокий уровень	Средний уровень	Высокий уровень	Средний уровень	Средний уровень	Низкий уровень	Высокий уровень	Средний уровень	Средний уровень	Средний уровень	Высокий уровень	Средний уровень	Высокий уровень	Средний уровень	Средний уровень

Приложение 11.

Обобщенные результаты диагностики

обучающихся

Имя Ф. обучающегося		Педагогическое наблюдение	Анкетирование обучающихся	Итог	Уровень
Экспериментальная группа					
1	Егор В.	28	20	48	Высокий уровень
2	Максим С.	27	16	43	Средний уровень
3	Александр К.	26	20	46	Высокий уровень
4	Арина А.	32	23	55	Высокий уровень
5	Всеволод Б.	23	19	42	Средний уровень
6	Андрей Е.	27	22	49	Высокий уровень
7	Маргарита Л.	22	20	42	Средний уровень
8	Вадим П.	15	15	30	Средний уровень
9	Кристина С.	26	20	46	Высокий уровень
10	Кристина Л.	16	17	33	Средний уровень
11	Любовь З.	22	18	40	Средний уровень
12	Екатерина Н.	25	19	44	Средний уровень
Контрольная группа					
1	Александр Б.	20	23	43	Средний уровень
2	Дарья Е.	27	20	47	Высокий уровень
3	Екатерина И.	26	17	43	Средний уровень
4	Ксения К.	6	8	14	Начальный уровень
5	Евгений П.	25	20	45	Высокий уровень
6	Дарья С.	20	20	40	Средний уровень

7	Алена С.	16	19	35	Средний уровень
8	Ольга Ф.	17	22	39	Средний уровень
9	Анна З.	17	19	36	Средний уровень
10	Дарья Б.	27	16	43	Средний уровень
11	Степан В	16	19	35	Средний уровень
12	Владимир К.	17	22	39	Средний уровень

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ

Название образовательной организации

КРАЕВОЙ МОЛОДЕЖНЫЙ ФОРУМ
«НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ СИБИРИ»

Номинация «Техносалон»

информационные технологии в решении инженерных задач

Тема работы

"Пряничная доска - форма для печати сувенирного "Ачинского" пряника"

Собираясь в гости или возвращаясь из путешествия, каждый из нас старается захватить с собой, в качестве сувенира или гостинца, примечательные для той местности, где он был, не только магнитики, но и сладости. Так, возвращаясь из Самары, мы везем самарский шоколад, с черноморского побережья - чучхеллу и Рахат-лукум, из Тулы, конечно же, тульские пряники. Раньше, отправляясь из Ачинска в другой город, в качестве сладкого гостинца везли продукцию кондитерской фабрики (ирис, леденцы - карандаши и даже коробочки конфет с названием города). Изучив ассортимент современных ачинских магазинов, я не смогла найти продукцию, а конкретно сладости с символикой или названием нашего города. Возник вопрос: почему бы и в нашем городе не быть своему сувенирному "Ачинскому" прянику, по примеру знаменитого тульского?

В процессе выполнения работы нами проанализирована информация из различных источников об изготовлении печатных досок. Произведено сравнение технологии изготовления пряничных досок с XVII века и по сегодняшний день, в результате чего мы пришли к выводу, что традиционная технология изготовления пряничных досок трудоемка, затратна, а следовательно экономически не целесообразна малому бизнесу, а главное, требует от изготовителя художественных навыков.

На основе проведенного опроса, нами разработаны эскизы "Ачинского" пряника.

В рамках работы мы изучили возможность и изготовили форму для печати пряника из модельной массы "Пластика". Изучили возможности 3D печати, освоили программу 3D моделирования Тинкеркад и изготовили форму посредством 3D печати;

Экспериментальным путем выбрали самую удобную, в применении, функциональную форму: по "оригинальному" рецепту теста для тульского пряника выпекли сувенирные "Ачинские" пряники, используя разные формы, сравнили и оценили результаты. Лучшие результаты показали формы, полученные посредством печати, выполненные с учетом требований к глубине выемок на рисунке.

В итоге нами сделаны следующие выводы:

Возможности современных, в том числе информационных технологий могут сделать доступным трудоемкое, требующее высокого мастерства ремесло, что подтверждает нашу гипотезу. При этом, стоит отметить, что готовая выпечка, как и форма для печати пряника, полученная посредством 3D печати имеет более четкие контуры, чем из пластика, значительно легче и дешевле (при наличии 3D принтера) в изготовлении, и совершенно не требует от изготовителя художественного мастерства.

Содержание

1. Введение.....	3
2. Пряничная доска.....	5
2.1. История изготовления пряничных досок.....	5
2.2. Типы пряничных досок.....	6
2.3. Технология изготовления пряничной доски.....	7
3. Современные возможности и технологии.....	8
3.1. Модельная масса "Пластика".....	8
3.2. Возможности 3Dпечати пряничной формы.....	8
3.2.1. 3D принтер.....	8
3.2.2.Программа для подготовки моделей для 3D-печати Тинкеркад (TinkerCAD).....	9
3.2.3.Исходный материал для печати.....	10
4. Практическая часть.....	10
4.1Разработка эскиза пряничной формы.....	10
4.2. Изготовление формы из пластики.....	11
4.3. Печать 3D - формы.....	11
4.4. Эксперимент: выпечка сувенирных пряников с применением изготовленных форм, сравнение, оценка.....	12
5. Заключение.....	13
6. Библиографический список.....	14
Приложения	

1.ВВЕДЕНИЕ

Собираясь в гости или возвращаясь из путешествия, каждый из нас старается захватить с собой, в качестве сувенира или гостинца, примечательные для той местности, где он был, не только магнитики, но и сладости. Так, возвращаясь из Самары, мы везем самарский шоколад, с черноморского побережья - чучхеллу и Рахат-лукум, из Тулы, конечно же, тульские пряники. Бабушка рассказывала, что раньше отправляясь из Ачинска в другой город, в качестве сладкого гостинца везли продукцию кондитерской фабрики (ирис, леденцы - карандаши и даже коробочки конфет с названием города). Изучив ассортимент современных ачинских магазинов, я не смогла найти продукцию, а конкретно сладости с символикой или названием нашего города. Возник вопрос: почему бы и в нашем городе не быть своему сувенирному "Ачинскому" прянику, по примеру знаменитого тульского?

Историки, изучающие пряничное ремесло, утверждают, что славяне узнали о пряниках благодаря варягам, которые завезли их IX веке вместе с взварами из сухофруктов и блинами. В то время пряник представлял собой примитивную смесь ржаной муки, ягодного сока и меда. Затем в "медовый хлеб" стали добавлять лесные корни и травы, а позднее, экзотические пряности, привезенные с Ближнего Востока и Индии. Подобное лакомство известно нам и сегодня.

Самое первое упоминание о прянике находится в писцовой книге 1685 г., но когда и кто приготовил первый Тульский пряник, сказать сегодня просто невозможно. Хотя можно утверждать, что жизнь Тульского пряника - это целая интересная история.

Каждый знаменитый пряничник в Туле имел свой оригинальный рецепт, который хранился в строгой тайне и передавался по наследству исключительно по мужской линии. Во все времена большим спросом пользовался знаменитый печатный пряник, для приготовления которого требовалось много труда и усилий. Самым важным этапом для его изготовления являлось подготовка формы, для которой использовали сорта мягкой древесины: груши, липы или березы. Дерево подвергали длительной просушке и специальной обработке, после чего в заготовке в зеркальном отражении вырезали уникальный узор или текст. Неслучайно в старину тульские пекари не только сами готовили пряничные доски, но и сотрудничали с резчиками по дереву. Изготовить в домашних условиях такую форму необычайно трудно[3].

Произведя анализ различных источников, я пришла к выводу, что секреты оригинального рецепта тульского пряника до конца не раскрыты и существуют лишь предположительные рецептуры выпечки, которые можно использовать и сейчас. А также

столкнулась с основной проблемой - отсутствием формы для печатного пряника. Готовые формы для выпечки есть, но они не отражают символику нашего города. А если заказать пряничную доску со своим орнаментом в интернет - магазинах, то цена формы, в зависимости от размера и сложности рисунка, составит от 500 до 5500 рублей, что, бесспорно, дорого.

Цель: разработать малозатратную форму для "печати" пряника, используя возможности современных, в том числе информационных технологий, и апробировать форму при изготовлении сувенирного "Ачинского" пряника на основе "оригинального" рецепта тульского пряника.

Задачи:

- проанализировать информацию из различных источников об изготовлении печатных досок, сравнить технологию изготовления в XVII веке и сейчас;
- разработать эскиз "Ачинского" пряника;
- изучить возможности изготовления формы из модельной массы "Пластика" и изготовить форму;
- изучить возможности 3D печати и изготовить форму посредством 3D печати;
- экспериментальным путем выбрать самую удобную в применении форму: подобрать рецепт теста и выпечь сувенирный пряник, используя разные формы, сравнить и оценить результаты.

Объект исследования: возможности современных, в том числе информационных технологий в изготовлении доступной, малозатратной, оригинальной формы для "печати" пряника.

Предмет: пряничная доска - форма для печати пряника.

Гипотеза: возможности современных, в том числе информационных технологий могут сделать доступным трудоемкое, требующее высокого мастерства ремесло.

Методы: Анализ, анкетирование, эксперимент, сравнение.

Ожидаемый результат: будет разработана и изготовлена форма для печати сувенирного "Ачинского" пряника.

2.ПРЯНИЧНАЯ ДОСКА

2.1. История изготовление пряничных досок

В XV—XVI веке в Европе наибольшей славой пользовались пряничные изделия из Нюрнберга. В то время помимо дерева для пряничных форм использовались и другие материалы, в частности глина, камень. Глиняные формы, в отличие от деревянных, были известны ещё в античную эпоху. Самые ранние европейские деревянные формы, сохранившиеся до наших дней, датируются XVI веком[3].

Первые упоминания о пряничных досках на Руси стали появляться в XVII веке, после того как из-за рубежа стали привозить пряности, используемые для изготовления пряничного теста[13]. В 1607 году о пряниках пишет купец Тённис Фенне, составивший во Пскове русско-немецкий разговорник часто употребляемых слов. Он называет пряник «Пыпраником» — родом сладкой медовой коврижки с пряностями и перцем. Были найдены деревянные резные пряничные доски, изготовленные в словацких Кошице в 1631 году и в Банска-Быстрице в 1635 году[8].

О медовых пряниках в Москве в 1670-х годах упоминает курляндский дипломат Якоб Рейтенфельс[6]. Из документа XVII века известно, что рисунки для московских пряничных досок создавали «кормовые московские и городские иконописцы»[5]. В писцовой книге, датированной 1685 годом, есть упоминание о тульском прянике.

В России, как и в немецких городах, изготовлением пряничных досок занимались сами пряничники. Выдерживающий экзамен на звание подмастерья должен был вырезать или выдолбить пряничную форму[2]. Первоначально образцами для пряничных форм, помимо оригинальных произведений резчиков, служили гравюры на дереве и меди. В эпоху барокко ассортимент форм расширяется, мастерство исполнителей возрастает, наряду с примитивными произведениями появляются более сложные[3].

Одним из мастеров пряничных досок в XVIII веке был человек по имени Матвей Ворошин. Он проживал в Городец и занимался резьбой по дереву, был автором многочисленных гербово-теремных композиций. Ворошин — один из немногих мастеров (наряду с ещё одним городецким резчиком Петром Прянишниковым), которые выполняли доски по собственным рисункам[5].

Во второй половине XVIII века для изготовления пряников было распространено использование фигурных, штучных, наборных и почётных типов досок[4].

В XIX веке доски-пряницы были в хозяйстве у многих семей, а также их использовали на пряничных торгово-производственных предприятиях[4]. Пряники можно было приготовить несколькими способами, но создание рельефов при помощи пряничных

досок было наиболее распространённым явлением[14]. Изделия отличались своей функциональностью. Одни могли служить для изготовления отпечатка одного или двух пряников, но были и те, которые позволяли создавать отпечатки для 120 пряников[4]. Характерной особенностью таких пряников были растительные или животные мотивы с разными орнаментами[10]. Некоторые из старых досок, сохранившихся до наших времён, изготавливались из нижней части ствола берёзы или груши. Чтобы доски были прочнее, их края смазывали воском. Только после выполнения этих процедур на доску наносился рисунок[1].

В конце XIX века в городе Городец работало около 16 пряничных пекарен, продукцию которых поставляли на ярмарки в Нижний Новгород, Кинешму и Сызрань. В Городце было налажено производство пряничных досок[7], которые поставлялись и в другие города. Как и городецкие, тверские доски пользовались популярностью у пряничников России. В 1859 году в Твери работало четыре резчика, восемь рабочих и три ученика[5]. Пекари старались обращаться за заказами к лучшим мастерам по дереву для изготовления пряничных досок, от их качества зависели качество пряника и его внешний вид. Производство пряничных досок было также развито в Москве, Туле, Вязьме, Архангельске и Вологде[11].

Вторая половина XIX — начало XX века — время становления этнографии как научной дисциплины. Во всех слоях общества появился интерес к истории страны, народному творчеству и быту, пряничные доски, наряду с другими предметами старины, стали объектом коллекционирования и изучения, а среди дворян стало модным украшать ими интерьеры усадеб[3].

В 1920-х годах производство пряников и пряничных досок пришло в упадок.

В 1950-х годах пряничная промышленность стала постепенно восстанавливаться, но былых масштабов так и не достигла[7]. Современное производство пряников в Туле возобновилось с 1954 года.

К началу 1980-х годов производство пряников сохранилось на предприятиях Москвы, Тулы и Вязьмы[11], пряничные доски для работы этих предприятий изготавливали резчики по дереву[7].

2.2. Типы пряничных досок

До сегодняшнего дня используется классификация В. С. Воронова, который выделил 5 основных типов русских пряничных досок: штучные, наборные, фигурные, городские и почётные. Фигурные доски были прямоугольной формы с разной глубиной резьбы и простыми узорами. Наборные доски нужны были для того, чтобы выпекать

пряники небольшого размера, но в большом количестве[9]. На городских досках содержались резные надписи, обозначающие названия города, в котором был изготовлен пряник. На штучных досках вырезались небольшие орнаменты и узоры.

Городские пряничные доски характеризовались резными надписями с обозначением города, в котором они были изготовлены. Часто композицию дополняли резные орнаменты и узоры. Доски принимали форму удлинённых прямоугольников. Некоторые из надписей городских досок сохранились до наших дней, например, «сия ковришка вяземская» или «тула», «вологда». Буквы были вырезаны характерными гражданскими или церковными шрифтами, размещающимися с четырёх сторон доски и украшенными дополнительными элементами — листками зубчатой формы. Название города обычно располагалось посередине доски, композицию могла дополнять виноградная лоза. В некоторых случаях делалась лишь надпись без дополнительных элементов. Также изготавливались доски с бессвязным набором букв, и дополнительный орнамент на них был слишком простым и незамысловатым[4].

Резьба на таких досках не всегда выполнялась талантливыми мастерами, изготовление городских досок принято относить к периоду, когда пряничные предприятия переживали упадок. Но есть исключения, и среди городских досок можно встретить изделия со сложными узорами. Пряники, изготавливаемые при помощи городских пряничных досок, отчасти потеряли своё назначение, и к ним относились как к обычным лакомствам, популярным у жителей деревень и городов. Городские пряники изготавливали во многих местах, однако доподлинно известно о сохранившихся образцах досок из Вологодской, Московской, Тульской, Калужской, Смоленской, Костромской, Нижегородской и Ярославской губерний. Городские доски и пряники, которые ими изготавливали, получили своё распространение в XIX веке и сохранились до наших дней[4].

2.3. Технология изготовления пряничной доски

Как и ранее, сегодня изготовление пряничной доски начинается с создания специального эскиза с оригинальным рисунком. Используют карандаш и бумажный лист, размер которого должен быть равен площади будущей пряничной доски. На бумагу наносится эскиз, с соблюдением главного правила — чёткости линий. В процессе разработки эскиза резцами или стамесками выполняются пробные узоры. Такой подход позволяет сделать итоговый вариант узора более качественным. Также в роли пробного варианта используют пластилин светлого цвета, на котором хорошо отпечатываются и становятся видными созданные узоры. Разработанный эскиз может и не быть

окончательным вариантом, так как в процессе работы мастера, обладая пространственным воображением, вносят свои правки[10].

Нарисованный эскиз переводится на доску не всегда с применением копировальной бумаги. Для выемчатой резьбы нужно нанести на деревянную доску контуры основных характерных линий. Для резьбы используются специальные инструменты: резак, ножикосяки, прямые, а также полукруглые стамески. Карандашом наносят задуманные линии, резак и полукруглыми стамесками делают по ним прорезы. Ключарза используется для создания углублений, изображающих голову, крылья или хвосты птиц, если это предусмотрено эскизом. Древесину в процессе изготовления пряничных досок срезают постепенно, избегая появления глубоких сколов, и осторожно отделяют от основной массы. Для чистых срезов резка дерева происходит вдоль волокон[10].

Размер углублений в пряничной доске оказывает прямое влияние на размер рисунка, отпечатываемого на прянике. Грани рисунка выполняются с открытым наклоном[1]. После завершения резьбы наждачной бумагой убирают шероховатости и шлифуют места сколов. Ранее перед использованием пряничные доски было принято сушить на протяжении 5 лет и вываривать в конопляном или льняном масле. В настоящее время доску рекомендуется протереть подсолнечным маслом[11].

Таким образом, мы пришли к выводу, что для того чтоб изготовить пряничную доску со своим орнаментом, понадобится древесина особых пород, специальным образом подготовленная; инструменты, а самое главное, навыки резьбы и пространственное воображение. Такой процесс изготовления очень трудоемкий и затратный. А, следовательно, нужно искать другие варианты изготовления пряничной доски.

3. СОВРЕМЕННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ И ТЕХНОЛОГИИ

3.1. Модельная масса "Пластика"

Современные магазины для творчества предлагают широкий выбор для лепки. Одним из популярных материалов является полимерная глина - модельная масса "Пластика". В процессе моделирования материал не липнет к рукам и инструментам, податлив, но хорошо держит заданную форму. Пластика приобретает твердость пластмассы после обжига в духовом шкафу (духовке), практически не давая усадки. Для обжига необходимо поместить модель в духовку, нагретую до 130 градусов, на 10-30 минут в зависимости от размеров модели и толщины изделия.

Товар сертифицирован. Соответствует требованиям ТР ТС 008/2011 "О безопасности игрушек". Стоит отметить доступность материала - его цена колеблется от 390 до 450 рублей за 250 грамм.

3.2. Возможности 3D-печати пряничной формы

3.2.1. 3D принтер

Жизнь современного человека невозможно представить без информационных технологий. В первую очередь, новые разработки в этой области призваны облегчить жизнь человека, сэкономить его средства и личное время. К таким разработкам можно отнести постоянно совершенствующиеся 3D-технологии, в число которых входит и 3D печать.

3D-печать все прочнее закрепляется в нашей жизни, превращаясь из дорогой и узконаправленной услуги в незаменимого помощника в разнообразных сферах деятельности. Основная цель разработки 3D принтера - создание трехмерных моделей, составляющих деталей и изделий в целом.

В наши дни 3D принтеры, выпускающие малую продукцию в ограниченном количестве, работают на основе технологии, разработанной Скоттом Крапом в 1988 году: FDM (моделирование путём декомпозиции плавящегося материала).

Доступность 3D-печати позволяет экспериментировать в архитектуре и строительстве, медицине, мелкосерийном производстве, образовании, ювелирном деле и других отраслях. Вполне возможно, что 3D печать в скором времени сможет заменить производство однородной ограниченной продукции чего угодно. Это поможет сократить издержки на изготовление товара, в связи с чем, будет снижена его цена.

3.2.2. Программа для подготовки моделей для 3D-печати Тинкеркад (TinkerCAD)

Выбор графических редакторов для моделирования в настоящий момент достаточно большой. Предлагаем остановиться на доступной в интернете популярной программе для подготовки моделей для 3D-печати Тинкеркад (TinkerCAD), так как это бесплатное приложение CAD моделирования; лучше всего подходит для начинающих; позволяет создавать геометрические 3D-модели.

Все модели в Tinkercad складываются из объемных фигур и отрицательных пространств. В окне моделирования расположены цветные заготовки фигур, из которых мы можем создавать более сложные 3D дизайны, используя основные формы и разные типы фигур, и элементы электрических цепей во вкладках раскрывающегося меню. Любую фигуру в Tinkercad можно модифицировать, причем у разных фигур будут свои параметры модификаций. Можно менять цвет, округлость углов, шаг деления сторон, длину, ширину, высоту, а также превращать фигуры в отрицательное пространство нажатием на кнопку Отверстие. На рабочую плоскость можно помещать несколько фигур, редактировать их, совмещать и двигать их для создания нужного дизайна. С помощью инструмента Линейка можно точно располагать фигуры относительно друг друга. Оценивать высоту, ширину и длину фигур в числах. Для выравнивания фигур относительно друг друга существует инструмент Выровнять. Tinkercad автоматически сохраняет все изменения после каждого действия и при выходе из окна моделирования.

Для экспорта файлов жмем Экспорт в правом верхнем углу. Из окна экспорта можно скачать файлы в формате .svg, .obj and .stl (вкладка Скачать) или отправить их в печать на 3D принтере (вкладка 3D печать).

3.3.3. Исходный материал для печати

В качестве исходного материала для печати в 3D-принтерах применяется Полилактид. Полилактид (ПЛА) — биоразлагаемый, биосовместимый, термопластичный, алифатический полиэфир, мономером которого является молочная кислота. Сырьем для производства которого служат ежегодно возобновляемые ресурсы, такие как кукуруза и сахарный тростник. Используется для производства изделий с коротким сроком службы (пищевая упаковка, одноразовая посуда, пакеты, различная тара), а также в медицине, для производства хирургических нитей и штифтов[3].

Физические свойства ПЛА (полилактида).

Таблица 1

Величина	Значение
Температура плавления	173-178 °C
Температура размягчения	50 °C

Твердость (по Роквеллу)	R70-R90
Относительное удлинение при разрыве	3,8 %
Прочность на изгиб	55,3 МПа
Прочность на разрыв	57,8 МПа

Основные физические свойства указанные в таблице 1, позволяют судить о достаточной прочности готового изделия и условиях правильного ухода за изделиями из ПЛА: не рекомендуется мыть в посудомоечных машинах и нагревать выше температуры 50 °С.

4. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

4.1. Разработка эскиза пряничной формы

Для разработки эскиза сувенирного "Ачинского" пряника, в целях удовлетворения запросов потребителей проведено анкетирование среди пользователей ВК в группе "Школа №7 г. Ачинск". В опросе приняли участие 43 человека - учащиеся и учителя школы. Респонденты ответили на 2 вопроса: "Какой формы должен быть сувенирный пряник?" и "Что должно быть изображено на "Ачинском" сувенирном прянике?"

Анкетирование "Каким должен быть сувенирный пряник?"

Таблица 2

"Какой формы должен быть сувенирный пряник?"	
Овальный	48%
Прямоугольный	45%
"Что должно быть изображено на "Ачинском" сувенирном прянике?"	
Стела при въезде в город Ачинск	39%
Казанский собор Божьей Матери	29%
Памятник "Самолет", посвященный ачинцам...	24%
Здание администрации города	8%

По результатам анкетирования (Таблица 2) принято решение разработать 2 эскиза. В первом (рисунок 1) за основу взять овальную форму, а в качестве символики города принять надпись на стеле при въезде в город и купола Казанского собора Божьей Матери. Во втором (рисунок 2): прямоугольная форма с надписью "Я люблю ачинск", слово люблю заменить графической формой "сердце".



Рисунок 1.

Эскиз 1 сувенирного "Ачинского" пряника.



Рисунок 2.

Эскиз 1 сувенирного

"Ачинского" пряника.

4.2. Изготовление формы из пластики.

Лепка из пластика очень полезное и интересное занятие. Для лепки из пластика понадобятся нож, тонкая и толстая спицы, доска - основа для изготовления и выпекания формы. Вылепливать форму нужно из одного цельного куска пластика путем вдавливания. Если вылепливать элементы отдельно, то после того как форма подсохнет, велика вероятность, что отдельные детали отвалятся. В результате изготовления (Таблица 3, Приложение 1), получена прочная, с достаточно четко выраженным рисунком форма по эскизу1.

4.3. Печать 3D - формы.

Процесс 3D моделирования в программе Тинкеркад оказался очень увлекательным.

Путем сложения и вычитания различных форм, изменения их параметров в соответствии с эскизом и технологическими требованиями к пряничной доске (глубина выемок на рисунке должна быть примерно 0,5 см - 0,7см), смоделировали и распечатали на 3D принтере 4 формы на тему любимого города, с разными рисунками и параметрами печати:

Формы, изготовленные посредством 3Дпечати

Таблица 4

	<p>1. Овальная, без обрезного края.</p>
---	---

	<p>2. Овальная с обрезным краем и глубокой окантовывающей канавкой.</p>
	<p>3. Овальная с обрезным краем и неглубокой окантовывающей канавкой, равной углублению букв.</p>
	<p>Прямоугольная форма с острым, скошенным режущим краем и глубокой окантовывающей канавкой.</p>

4.4. Эксперимент: выпечка сувенирных пряников с применением изготовленных форм, сравнение, оценка.

Для чистоты эксперимента для всех форм использовали одно тесто, приготовленное по "оригинальному" рецепту тульского пряника, взятого на сайте "Тульские пряники от производителя"[15]. Согласно которому, для теста понадобятся: мука пшеничная - 3 стакана; сливочное масло - 4 ложки столовых; куриное яйцо - 2 штуки; мед - 100 граммов; сода - 1/2 ложки чайной. Для начинки: повидло - 400 граммов; вода - 1 ложка столовая; сахарная пудра - 4 ложки столовых.

Рецепт настоящего тульского пряника гласит, что при выпекании лакомства необходимо соблюдать технологическую последовательность (Таблица 5, Приложение 2) и особый температурный режим. В первые пару минут он должен достигать 320 градусов. Затем пряник следует извлечь из печки и охладить. После этого кондитерское изделие нужно вновь поместить в духовку, разогретую до 260-270 градусов Цельсия еще на 5 минут. После этого кисточкой нанести глазурь на выпечку.

Сравнительный анализ форм представлен в Таблице 6, Приложение 3. В качестве сравнительных характеристик приняты: качество оттиска на тесте, качество рисунка на готовой выпечке, удобство и легкость в применении, себестоимость (без учета амортизации оборудования), требования к наличию художественных навыков у изготовителя.

5. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В процессе выполнения работы нами проанализирована информация из различных источников об изготовлении печатных досок. Произведено сравнение технологии изготовления пряничных досок с XVII века и по сегодняшний день, в результате чего мы пришли к выводу, что традиционная технология изготовления пряничных досок трудоемка, затратна, а следовательно экономически не целесообразна малому бизнесу, а главное, требует от изготовителя художественных навыков.

На основе проведенного опроса, нами разработаны эскизы "Ачинского" пряника.

В рамках работы мы изучили возможность и изготовили форму для печати пряника из модельной массы "Пластика". Изучили возможности 3D печати, освоили программу 3D моделирования Тинкеркад и изготовили форму посредством 3D печати;

Экспериментальным путем выбрали самую удобную, в применении, функциональную форму: по "оригинальному" рецепту теста для тульского пряника выпекли сувенирные "Ачинские" пряники, используя разные формы, сравнили и оценили результаты. Лучшие результаты показали формы, полученные посредством печати, выполненные с учетом требований к глубине выемок на рисунке.

В итоге нами сделаны следующие выводы:

Возможности современных, в том числе информационных технологий могут сделать доступным трудоемкое, требующее высокого мастерства ремесло, что подтверждает нашу гипотезу. При этом, стоит отметить, что готовая выпечка, как и форма для печати пряника, полученная посредством 3D печати имеет более четкие контуры, чем из пластика, значительно легче и дешевле (при наличии 3D принтера) в изготовлении, и совершенно не требует от изготовителя художественного мастерства.

Ожидаемый результат проекта - готовые формы для печати сувенирного "Ачинского" пряника изготовлены и апробированы. Модели могут тиражироваться как без изменения параметров печати (размеры, плотность печати), так и с ними. Изменения могут быть внесены и в эскиз формы.

6. БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Беловинский Л. В. История русской материальной культуры. — М.: Форум, 2016. — 512 с.
2. Буракова А. Рождественские пряники // Этносфера. — 2008. — № 1 (112). — С. 44—46.
3. Википедия, свободная энциклопедия, https://ru.wikipedia.org/wiki/Тульский_пряник
4. Воронов В. С. Пряничные доски (По материалам Государственного исторического музея) // О крестьянском искусстве. — М.: Советский художник, 1972. — 352 с.
5. Гончарова Н. Н. Тверские пряничные доски // Памятники русской народной культуры XVII—XIX веков / Отв. ред. С. Г. Жижина. — Москва: ГИМ, 1990.
6. Кудряшов К. Печатное счастье. Как появились пряники. Аргументы и факты (11 сентября 2016).
7. Л. С. Лаврентьева. Пряничные доски в коллекциях МАЭ. Музей антропологии и этнографии им. Петра Великого (Кунсткамера) Российской академии наук.
8. Ляховская Л. П. Православная обрядовая кухня. — СПб: Кристалл, 2001. — 448 с.
9. Музафаров Е. Н., Абдрасилов Б. С., Алферов В. А. Очерки по истории биотехнологии: учебное пособие. — Тула: ТулГУ, 2013. — 359 с.
10. Федотов Г. Я. Работа с деревом. Пряничные доски // Художественные работы по дереву. — СПб.: Питер, 2011. — 192 с.
11. Федотов Г. Я. Пряничные доски // Юный техник. — М.: Молодая гвардия, 1983. — № 12. — С. 48—53.
12. Обучение TINKERCAD для чайников. <https://www.qbed.space/knowledge/blog/tinkercad-for-beginners-part-3>
13. Пряничная доска. Русские. Европейская Россия. XIX век. <http://ethnomuseum.ru/pryanichnaya-doska-russkie-evropeyskaya>
14. «Пряничные доски, или История со вкусом» http://www.elabuga.com/news_2016
15. "Тульские пряники от производителя" <http://www.pryanik.info>

Процесс изготовления формы из пластики.

Таблица 3

<p>Готовый эскиз необходимо распечатать на листе и поместить внутри прозрачного пакета, обвести контур маркером.</p>	
<p>Затем необходимо вывернуть пакет на изнанку, чтобы получить зеркальное отражение изображения и при переводе рисунка на пластику избежать отпечатков маркера.</p>	
<p>Раскатать модельную массу до нужной толщины. Наложить трафарет. Тонкой спицей необходимо перенести на форму контуры рисунка.</p>	 
<p>Убрать пленку и толстой спицей продавить необходимые элементы на нужную глубину от 2 до 6 мм. При этом необходимо следить, чтобы все выемки имели коническую форму, чтобы при применении формы тесто легко выходило из пазов рисунка.</p>	
<p>Ножом срезать излишки модельной массы по контуру формы. Поместить форму в духовку, нагретую до 130 градусов, на 10-30 минут, не снимая с доски. Дождаться полного остывания формы.</p>	

Последовательность выпечки печатного пряника, с применением разных форм.

Таблица 5

	Последовательность изготовления	Фотографии	Комментарии
	<p>Формы тщательно смазать/сбрызнуть растительным маслом.</p>		<p>-</p>
	<p>Замешенное тесто раскатывается в виде пласта (оптимальная толщина - 5-6 мм). На один пряник потребуется два пласта, которые соответствуют по размеру форме-трафарету. Начинку укладывают на первый пласт,</p>		<p>-</p>
	<p>после чего накрывают вторым пластом. Оба пласта тщательно соединяются, чтобы избежать протекания начинки.</p>		<p>-</p>
	<p>Получившаяся масса перекаладывается в форму-трафарет, где формируется посредством деревянной колодки, а затем извлекается на противень.</p>		

			<p>Рисунок видно, но он расплывчатый, не ровный. Чтобы получить ровный край необходимо воспользоваться ножом.</p>
			<p>Рисунок четкий, ровный. Чтобы получить ровный край необходимо воспользоваться ножом.</p>
			<p>Тесто из формы не выходит - сильно глубокая окантовывающая канавка, выпечка не получилась.</p>
			<p>Тесто из формы выходит с трудом, благодаря пазам на режущей кромке. отсутствует четкость рисунка по кромке.</p>

		<p>Тесто из формы выходит легко, благодаря параметрам режущей кромки. Рисунок четкий, ровный, хорошо читается.</p>
--	---	--

	Качеств о печати на тесте	Четкост ь рисунка на готовом прянике	Себест оимость формы для "печати" без учета амортизации оборудовани я и затрат электроэнер гии	Вывод
Форма из пластики.	Рисунок четкий, но не ровный. Чтобы получить ровный край необходимо воспользоват ься ножом.	Рисунок видно, но он расплывчатый , не ровный.	200 руб.	Не достаточно удобная форма, относительно дорогая, требуется художественн ого мастерства изготовителя.
3D форма 1. Овальная, без обрезного края.	Рисунок четкий, ровный. Чтобы получить ровный край необходимо	Рисунок четкий, ровный.	44,6 руб.	Не достаточно удобная форма, малозатратная , не требуемая

	воспользоват бся ножом.			художественн ого мастерства изготовителя.
3D форма 2. Овальная обрезным краем и глубокой окантовываю щей канавкой.	Тесто из формы не выходит - сильно глубокая окантовываю щая канавка.	Выпечк а имеет не качественный вид, рисунок сбит, плохо просматривае тся.	46,7 руб.	Не приемлемая форма для применения.
3D форма 3. Овальная обрезным краем и неглубокой окантовываю щей канавкой, равной углублению букв.	Тесто из формы выходит с трудом, только благодаря пазам на режущей кромке.	Отсутст вует четкость рисунка по кромке.	54 руб., так как увеличена плотность печати.	Достато чно удобная форма, малозатратная , требующая незначительно го художественн ого мастерства изготовителя.
3D форма 4. Прямоугольна я форма с острым, скошенным режущим	Тесто из формы выходит легко, благодаря параметрам режущей	Рисунок четкий, ровный, хорошо читается.	48 руб.	Удобна я, малозатратна я, не требующая художественн ого

краем и глубокой окантовывающей канавкой.	кромки.			мастерства изготовителя.
---	---------	--	--	---------------------------------

Приложение 13.

Проектная работа обучающихся

**МУНИЦИПАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ
СРЕДНЯЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ШКОЛА №7**

**ИТОГОВЫЙ ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ ПРОЕКТ
НА ТЕМУ
«СОЗДАНИЕ РАЗВИВАЮЩЕЙ МОБИЛЬНОЙ ИГРЫ»**

г. Ачинск
2023 год

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	147
1. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	148
1.1. НАЧАЛО ЭРЫ КОМПЬЮТЕРНЫХ ИГР	148
1.2. МОБИЛЬНЫЙ ГЕЙМИНГ	149
1.3. РАЗВИВАЮЩИЕ ИГРЫ	151
2. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	153
2.1. КОНЦЕПЦИЯ САМОГО ПРОЕКТА	153
2.2. ВЫБОР ДВИЖКА	153
2.3. ПРОГРАММИРОВАНИЕ И МОДЕЛИРОВАНИЕ	156
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	159
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И ИНТЕРНЕТ РЕСУРСОВ	160
ПРИЛОЖЕНИЕ	161

ВВЕДЕНИЕ

Компьютерные игры сегодня это целая индустрия. Производство игр затрагивает практически все сферы деятельности человека. Они являются для людей инструментом для обучения работе на компьютере, тренажёром в каких-либо научных исследованиях или профессиональных навыках, а также как средство для свободного времяпровождения. Если с ранних лет прививать ребёнку правильные игры, то они будут способствовать его развитию. Разные игры развивают разные качества, например:

- Симуляторы, могут помочь разобраться в новых профессиях и видах деятельности;
- Стратегии, развивают мышление, тактику и дальновидность;
- Ролевые игры, дают человеку почувствовать себя кем-то другим.

Примерить на себя персонажа и вжиться в его образ;

- Головоломки, помогают развить логику, память, пространственное мышление.

Актуальность темы исследования - В современном мире популярность игр очень велика, в связи с этим дети (в особенности младших классов) часто отдают предпочтение мобильным играм, а не обучению.

Цель проекта - создание мобильной игры для учеников 1-4 класса, с логическими и математическими задачами, для развития учеников.

Задачи проекта - научиться работать с игровой платформой unity, найти интересные и развивающие задачи для детей из учебников по математике, создать игру для мобильных устройств.

Объект исследования - мобильные игры.

Предмет исследования - значение мобильных игр и их разработка.

Методы исследования- теоретический анализ учебной литературы, классификация, сравнение,

Глава 1. Теоретическая часть

1.1. Начало эры компьютерных игр

В США ученые уже работали над первым компьютерным моделированием в 1940-х годах. В 1952 году Александр Дуглас разработал простую игру в крестики-нолики (Noughts And Crosses) под название ОХО в Кембридже в рамках своей докторской диссертации на тему взаимодействия человека и ЭВМ (приложение 1).

Первая известная компьютерная игра для двух игроков под названием «Космическая война!» (Spacewar!) была создана в 1962 году американским студентом Стивом Расселом (приложение 2).

В 1970-х годах игры стали доступны более широкой аудитории. Компания Magnavox под руководством инженера Ральфа Баера разработала первую в мире игровую консоль Magnavox Odyssey. Суммарные продажи этой игровой приставки составили 330 тысяч экземпляров по всему миру (приложение 3).

С середины 1970-х годов появилось много классических аркад, таких как «Space Invaders», которые позже были разработаны и для консолей. Онлайн-игры, особенно текстовые приключения и онлайн-версии хорошо известных настольных игр, таких как шахматы или шашки, пережили подъем. С 1984 года онлайн-игры продолжали распространяться с появлением новых компьютеров и переходом в Интернет. В то же время началась эра японских производителей видеоигр Nintendo и Sega – в том числе с игрой «Donkey Kong» (приложение 4).

Быстро развивающийся в середине 2000-х годов рынок смартфонов и планшетов вскоре создал новый огромный субрынок для разработчиков игр. Сейчас существуют онлайн-игры, в которых взаимодействуют десятки тысяч игроков, в основном распределенные по нескольким серверам. Бесплатные скачиваемые игры также становятся все более популярными, а с 2016 года

очки VR предоставили первые возможности играть в дополненной и виртуальной реальности.

Также, мы бы хотели рассказать о советской портативной приставке «Электроника», а именно об игре «Ну, погоди!» или «Волк ловит яйца» (приложение 5).

А начиналось всё в Японии, в далёком 1980-м году, когда 39-летний инженер фирмы Nintendo Гумпэй Ёкои, сидя в скоростном поезде синкансэн, обратил внимание на своего соседа. Чтобы скоротать время в пути, сосед играл со своим калькулятором, рассеянно нажимая на разные кнопки. Чем дольше Гумпэй наблюдал за ним, тем более очевидной была идея: если бы только в калькуляторах были игры, они могли бы развлекать владельца в долгих поездках!

Так родилась концепция новой электронной игры «Ball» («Мяч») – серебристой ручной консоли, похожей на калькулятор, в которой забавный человечек жонглировал мячиками. Эта игра и послужила прототипом для советской приставки.

Впервые игра «Ну погоди» была анонсирована в декабрьском выпуске информационного бюллетеня Министерства торговли СССР «Новые товары» за 84-й год. В те далёкие времена советская игровая индустрия полностью исчерпывалась настольными играми и электромеханическими игровыми автоматами на вокзалах и в фойе кинотеатров. Никаких игровых приставок или домашних компьютеров у подавляющего большинства советских детей ещё не было, и игра «Ну погоди», равно как и другие карманные игры, была единственным способом реализовать свои геймерские амбиции!

1.2. Мобильный гейминг

Первая игра появилась в 1994 году в телефоне Hagenuk MT-2000. Из-за слабого железа и монохромного дисплея выбор пал на «Тетрис» — одну из самых популярных игр девяностых. Но стала культовой совершенно

другая игра — «Змейка», предустановленная в Nokia 6110 1997 года (приложение 6)

Мобильные игры сегодня — это многомиллиардный бизнес. Во всем мире проходят киберспортивные турниры по мобильным играм, а число скачиваний многих из них перевалило за миллионы.

Сейчас мобильные игры отличаются высокой детализацией и сложностью, что позволяет с головой погружаться в процесс, наслаждаясь не только сюжетом, но также графикой и проработкой деталей.

В современном мире существуют очень интересные и разнообразные виды игр, среди них можно выделить самые популярные жанры:

- Экшен (Action) - игры, в которых игрок контролирует главного героя и выполняет различные задачи, используя оружие, бойцовские и другие навыки.
- Шутеры от первого лица (First-person shooters) - игры, в которых игрок видит игровой мир глазами главного героя и стреляет во врагов.
- Многопользовательские онлайн-игры (Massively multiplayer online games) - игры, в которых множество игроков со всего мира играют вместе в одной виртуальной вселенной.
- Симуляторы (Simulators) - игры, имитирующие реальные объекты, события или процессы, например, авиасимуляторы или симуляторы городского строительства.
- Ролевые игры (Role-playing games) - игры, в которых игрок управляет героем, который по мере развития получает новые умения и снаряжение, путешествует по миру и борется с врагами.
- Стратегии (Strategy) - игры, которые требуют от игрока умения планировать и принимать решения, например, стратегии на военную или аграрную тему.

- Головоломки (Puzzle) - игры, в которых игроку нужно решить различные логические задачи или головоломки, например, игры-головоломки типа "три в ряд".
- Спортивные игры (Sports) - игры, в которых игрок играет в различные виды спорта, например, футбол или баскетбол.

Интересно добавить, что помимо аркад и шутинга, сегодня существует и много полезных игр, которые развивают внимательность, для чего существует специальный раздел логических игр. В них будет интересно играть не только детям, но и взрослым, которые хотят с пользой и интересом провести свое свободное время.

1.3. РАЗВИВАЮЩИЕ ИГРЫ

Игры играют важную роль в жизни человека. Они не только обеспечивают развлечение и удовольствие, но и способствуют социальному взаимодействию. Образовательные игры становятся все более популярными среди различных возрастных групп, так как они могут улучшить обучение и когнитивное развитие.

Образовательные игры разработаны для обучения конкретным навыкам и знаниям, таким как математика, наука, иностранные языки, социальные и культурные навыки и многое другое. Они могут использоваться в различных образовательных учреждениях, таких как школы и колледжи, и могут заменить устаревшие методы обучения. Образовательные игры могут помочь учащимся усваивать информацию, повышать их интерес к учебному процессу, улучшать понимание сложных концепций и соответственно повышать результаты учебы.

К тому же, образовательные игры позволяют учащимся развивать другие важные навыки, такие как социальная и культурная осведомленность, коммуникативные навыки, креативность, лидерство, стрессоустойчивость и т.д.

Обратная связь, которую образовательные игры предоставляют учащимся, также очень важна. Она помогает им понимать, как они движутся вперед, что им нужно сделать, чтобы улучшиться, и где они должны сконцентрировать свои усилия. Образовательные игры являются очень эффективным инструментом для мотивации учащихся в процессе обучения и развития.

В целом, образовательные игры имеют большой потенциал для развития учащихся, и они могут быть использованы в качестве эффективного дополнения к традиционным методам обучения.

Глава 2. практическая часть

2.1. Концепция самого проекта

Основная идея создания игры для телефона по математике заключается в том, чтобы сделать математику более интересной и захватывающей для учащихся начальных классов. В игре должна быть сочетание игровой механики и математической логики, чтобы дети не замечали, что они изучают математику.

1. Концепция игры должна включать следующие особенности:
2. Должна быть определенная история или задача, в которую игроки должны вовлечься.
3. Игра должна быть разнообразной и интересной, чтобы игроки не теряли интереса к игре.
4. В игре должны быть включены различные уровни сложности, которые соответствуют разным возрастным группам.
5. Задания должны быть визуально привлекательными, что сделает процесс обучения более понятным и эффективным.
6. Игрокам должны предоставляться возможности для прогрессирования и получения наград за каждый завершённый уровень.
7. Игра должна иметь простой интерфейс, который будет понятен детям.

Примеры для уровней в игре брались из учебника по математике за второй класс.

Примерная интерактивная механика игры может включать использование действий пальцами на экране, например, касания и свайпов, а также анимации и звуковых эффектов, чтобы сделать игру более привлекательной для детей.

2.2. Среда разработки игры

При многообразии существующих движков может возникнуть довольно непростой выбор, с чего, собственно начать делать игру и какие

есть решения. Игровых движков существует довольно много и под разные задачи. Используются различные языки программирования, поддержка разных платформ и готовых решений. Если создавать простенький 2D-платформер или space-шутер, имеет смысл рассмотреть что-то легкое в освоении. При разработке масштабной мобильной стратегии одним лишь простым движком обойтись будет сложно. Решающую роль может сыграть ещё и тип лицензии – иногда их может быть несколько и опять же многое будет зависеть от поставленных задач и их актуальности. Рассмотрим несколько игровых движков:

UNREAL ENGINE

Один из самых популярных движков на сегодня. В связи с использованием C++ имеет огромный спектр возможностей и, в том числе, собственную визуальную систему программирования — Blueprint. Имеет большое количество пользователей, видеоуроков, уже готовых игровых ассетов (цифровой объект, преимущественно состоящий из однотипных данных, неделимая сущность, которая представляет часть игрового контента и обладает некими свойствами) и часто используется как при разработки AAA-игр, так и небольших проектов.

CONSTRUCT 2

С помощью Construct 2 можно эффективно и быстро создавать прототипы 2D игры без помощи кода. Поддержка таких платформ, как PC, Mac, Linux, Android, iOS, Windows Phone, Blackberry 10, Amazon Appstore, Chrome Web Store и браузеры с поддержкой HTML5.

Порог вхождения минимален - интерфейс программы интуитивно понятен, а логика создается путем построения системы событий и связанных с ними действий. В дальнейшем, в проект можно дописать код - игры, созданные на движке кодируются Javascript.

Construct 2 доступен бесплатно с ограниченным функционалом. Стоимость персональной лицензии со всеми функциями составляет 6399 руб на Steam.

CORONA

Corona – кросс-платформенный движок, который поддерживает iOS, Android, Windows и Mac с языком программирования Lua с недавнего времени стал полностью бесплатным.

Изначально, движок был представлен в двух версиях. Версия Corona SDK являлась бесплатной, но ограниченной в функционале и без наличия возможности создания офлайновых билдов. Платная – Corona Enterprise, Без ограничений первой версии и доп. инструментарием на борту.

UNITY

Unity используется повсеместно и являясь мультиплатформенным подходит под широкий спектр задач, хотя графически несколько уступает Unreal. Позволяет работать над 2D и 3D играми, создавая проекты под Windows, OS X, Playstation 4, Xbox, Windows Phone, Android, Apple iOS и Linux, в том числе и под Wii, PlayStation 3, PlayStation 4, Xbox 360, Xbox One, Nintendo Switch. Есть возможность создавать приложения для запуска в браузерах с помощью специального подключаемого модуля Unity (Unity Web Player), а также с помощью реализации технологии WebGL.

Приложения, созданные с помощью Unity, поддерживают DirectX и OpenGL. Движок используется как разработчиками AAA-игр, так и Indie-студиями. Есть собственный Asset store, сильная и активная пользовательская база и впечатляющее количество документации и видеоуроков.

В наличии движка простой легко настраиваемый Drag&Drop интерфейс, состоящий из различных окон и позволяющий производить отладку игры прямо в редакторе. Движок поддерживает скриптовые языки C# и JavaScript. Все расчёты физики производятся с помощью NVIDIA PhysX.

Игровым движком нашей игры стал Unity. Благодаря нему, можно создавать любые игры без больших знаний в области разработки игр и программирования, а ещё он полностью бесплатный. К тому же, у Unity простой и понятный интерфейс, а функциональный графический редактор позволяет рисовать карты, расставлять объекты в реальном времени и сразу же тестировать получившийся результат.

2.3. Программирование и моделирование

Разработка игры началась с изучения самого Unity, на это потребовалось не малое количество времени и усилий, так как в этой программе очень много возможностей и функционала, а разобраться со всем этим сразу не получилось.

Началом для создания будущей игры стало моделирование персонажа и уровней. 3D Модель главного героя создавалась в Blender - профессиональное свободное и открытое программное обеспечение для создания трёхмерной компьютерной графики. Модель главного героя представлена на рисунке 1. Дизайн уровней формировался в самом Unity (рисунок 2).

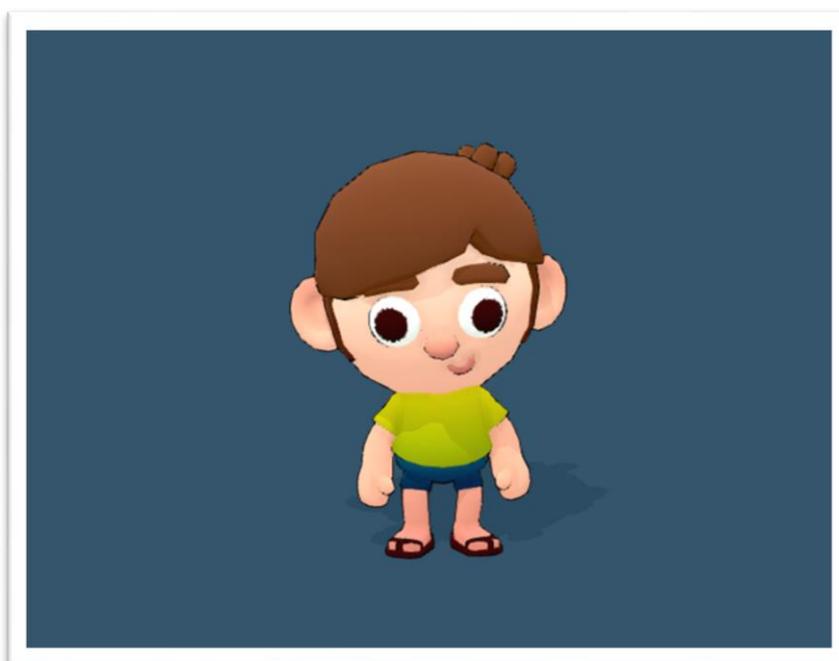


Рис. 1. Модель главного героя

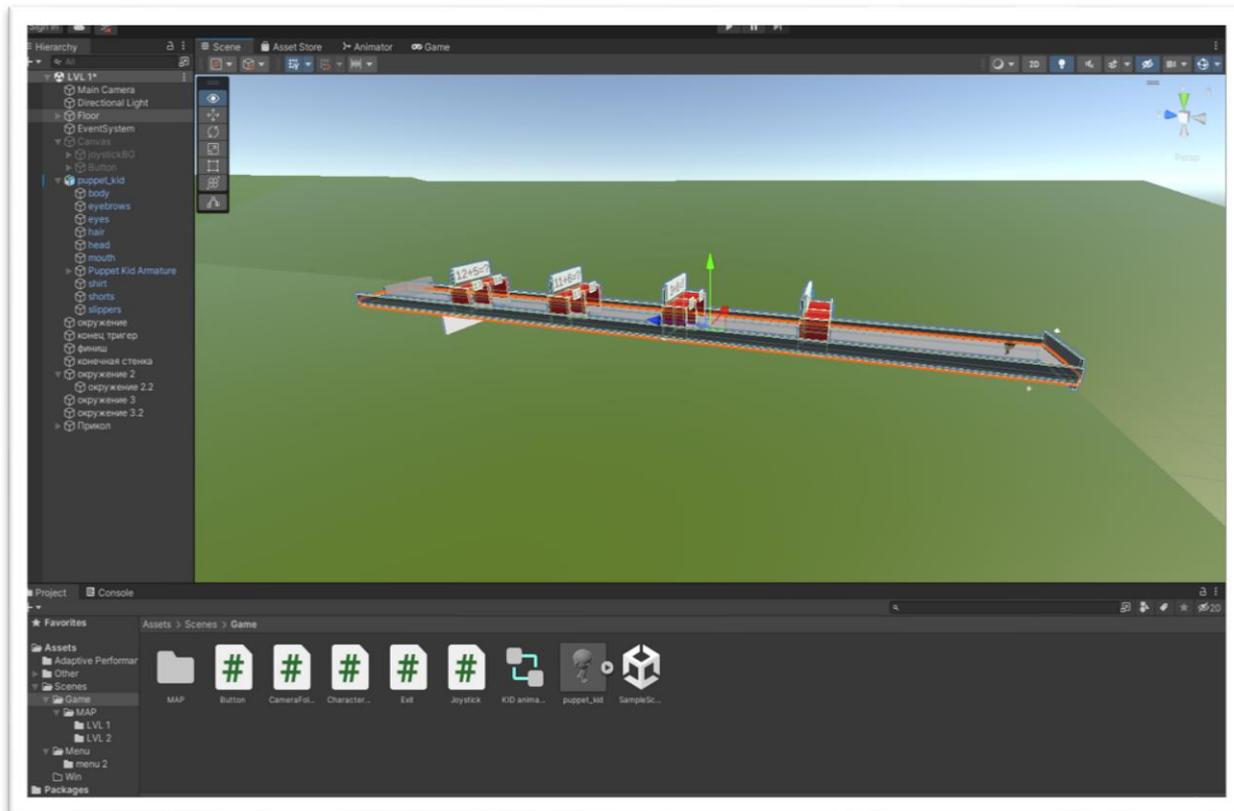


Рис. 2. Формирование дизайна уровней

Для программирования нам не потребовалось никаких сторонних утилит, поскольку в программе уже есть все необходимое. Для создания механики движения, возможности перехода на следующий уровень и корректной работы игры, был написан специальный код (рисунок 3).

```

CharacterMechanics.cs | CameraFollow.cs | Button.cs | Menu.cs | Exit.cs
Assembly-CSharp | CharacterMechanics | ch_animator

26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60

private void CharacterMove()
{
    moveVector = Vector3.zero;
    moveVector.x = mContr.Horizontal() * speedMove;
    moveVector.z = mContr.Vertical() * speedMove;

    if (moveVector.x != 0 || moveVector.z != 0) ch_animator.SetBool("Move", true);
    else ch_animator.SetBool("Move", false);

    if (Vector3.Angle(Vector3.forward, moveVector) > 1f || Vector3.Angle(Vector3.forward, moveVector) == 0)
    {
        Vector3 direct = Vector3.RotateTowards(transform.forward, moveVector, speedMove, 0.0f);
        transform.rotation = Quaternion.LookRotation(direct);
    }

    moveVector.y = gravityForce;
    ch_controller.Move(moveVector * Time.deltaTime);
}

private void GamingGravity()
{
    if (!ch_controller.isGrounded) gravityForce -= 20f * Time.deltaTime;
    else gravityForce = -1f;
}

```

Рис. 3. Код программирования уровней

2.4. Эксперимент: предоставление игры начальным классам

Цель каждого уровня – пройти путь состоящий из нескольких математических примеров. Каждый пример представлен в виде стены с заданием и несколькими проходами – вариантами ответа. Ученик, управляя персонажем должен посчитать пример и выбрать правильный вариант ответа. При неверном расчете игрок возвращается на начало уровня и ему приходится проходить полностью уровень заново.

Для проведения эксперимента, договорившись с классным руководителем третьего класса, мы предложили сыграть учащимся в эту игру на перемене. Игра собрала вокруг себя много учеников, каждый помогал в решении математических примеров своим одноклассникам. Фотографии с нашего эксперимента представлены в приложении 7.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате выполнения Индивидуального проекта на тему "Создание развивающей мобильной игры", была разработана игра, которая сочетает в себе интересный геймплей и математические задания для учеников начальной школы.

Разработанная игра способна стать эффективным инструментом обучения, поскольку визуально привлекательные задания, сочетающие математику и игру, могут сделать уроки математики более интересными и захватывающими для учащихся начальных классов.

Глобально решить проблему того, что дети выбирают вместо учебы мобильные игры, решить своим проектом мы не сможем, но он может стать локальным помощником в данном вопросе. Например, в нашей школе можно установить эту игру на компьютеры в кабинете информатики, или использовать её для уроков математики.

Так же, если сложить всё сказанное в нашем проекте, то можно сделать вывод, о том, что игры могут быть и должны нести в себе пользу, а не только тратить время, что наша игра это доказала.

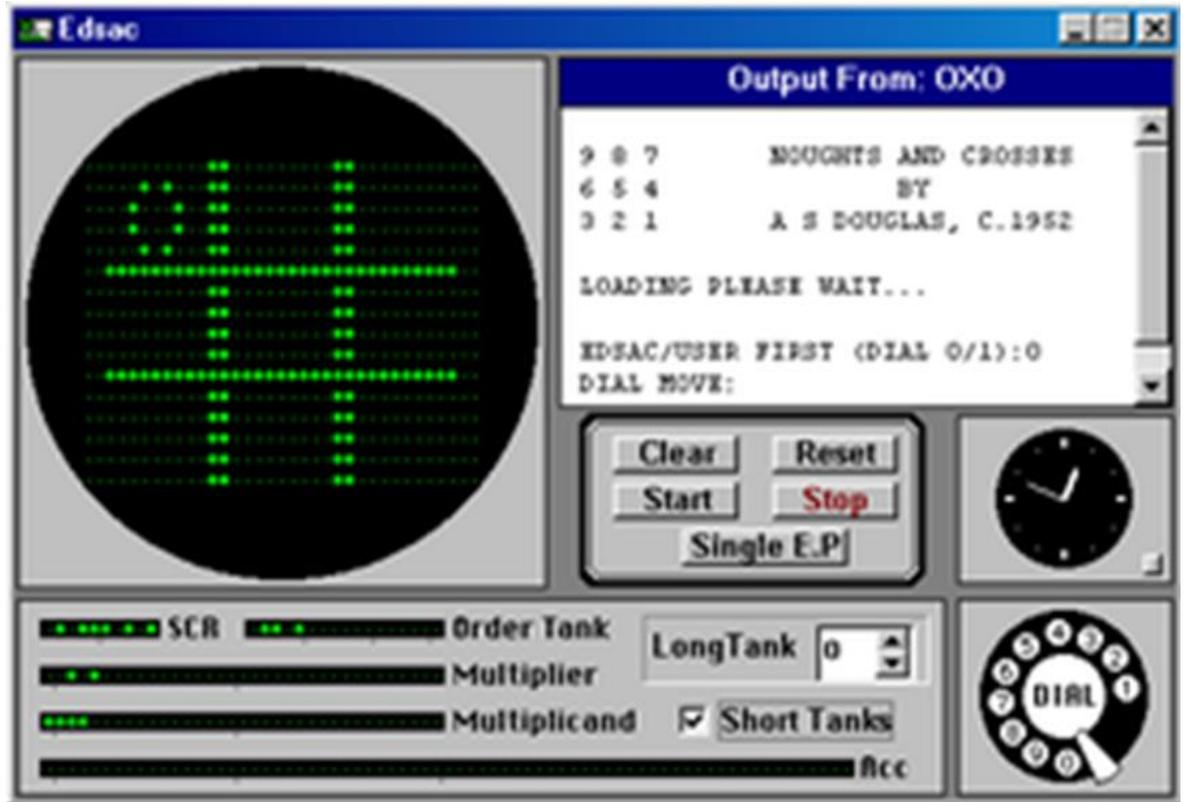
В целом, выполнение Индивидуального проекта помогло усовершенствовать навыки планирования, организации и выполнения проектных работ с использованием инновационных подходов в области IT-технологий.

Список литературы и интернет ресурсов

1. Математика. 2 класс. Учеб. для общеобразоват. Организаций. В 2 ч. Ч. 1 М34/ М.И. Моро, М.А. Бантова, Г.В, Бельтюкова - 6-е изд. – М. : Просвещение, 2015 – 96 с. URL: <https://fizikadlyvas.net/matematika-2-klass-1-chast---moro-m-i-i-dr-ckachat-v-pdf-3?ysclid=lii9wbs9a5302598460>
2. Оформление индивидуального итогового проекта - Ольга Чебурина. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=0RACnHcRbEY>
3. Структура проекта. URL: <https://workproekt.ru/poisk-po-metkam/?metka=%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BA%D1%82>
4. История развития компьютерных игр.
URL: <https://pg21.ru/istoriya-razvitiya-kompyuternyh-igr-pk-vmesto-nastolnoj-igry>
5. Жанры игр URL: <https://cyberloga.ru/stati/kakikh-zhanrov-byvayut-igry.php>
6. Эволюция мобильных игр.
URL: <https://www.gazeta.ru/tech/2021/09/11/13976276/mobilegames.shtml?updated>
7. 5 игровых движков для 2d и 3d игр, с которых стоит начать.
Статья Михаил Пименов URL: <https://hsbi.hse.ru/articles/pyat-igrovykh-dvizhkov-s-kotorykh-stoit-nachat/>

ПРИЛОЖЕНИЕ

Приложение 1



Приложение 2



Приложение 3



Приложение 4



Приложение 5



Приложение 6



Приложение 7

