

DOI: 10.32517/2221-1993-2022-21-4-36-43

Е. Ю. Букина

Средняя общеобразовательная школа № 1, г. Зеленокумск, Ставропольский край, Россия

STEAM-ПРОЕКТ «ТАЙНА ЭОЛОВОЙ АРФЫ. ПО СЛЕДАМ БРАТЬЕВ БЕРНАРДАЦЦИ»

Аннотация

В статье рассмотрены аспекты организации внеурочной деятельности по информатике в средней школе с использованием STEAM-подхода. Данный подход реализуется с помощью различных форм обучения и перспективных направлений цифровых технологий. Одной из форм обучения является STEAM-проект — система взаимосвязанных блоков, построенных на основе принципа междисциплинарности и нацеленных на решение обозначенной проблемы. В статье приводится пример реализованного междисциплинарного проекта, направленного на формирование у школьников умения работать с информацией, умения решать творческие задачи, на формирование и развитие информационной культуры учащихся. STEAM-проект «Тайна эоловой арфы. По следам братьев Бернардацци» посвящен Году культурного наследия народов России, который объявлен в России в 2022 году. В ходе STEAM-проекта школьники решают проблемные задачи и проблемные ситуации с межпредметным содержанием, практико-ориентированные задачи, задачи исследовательского характера.

Ключевые слова: информатика, проектная деятельность, STEAM-подход, STEAM-проект, эолова арфа, братья Бернардацци.

1. Актуальность STEAM-подхода в образовании. Основные понятия

В настоящее время необходимы специалисты, которые могут решать разноплановые и разномасштабные междисциплинарные задачи, разрабатывать и конструировать объекты и материалы для реализации проектов по решению глобальных и региональных проблем. Фундамент в подготовке таких специалистов должен закладываться в том числе в процессе получения общего среднего образования. Одним из направлений развития у учащихся ключевых компетенций XXI века является STEAM-образование.

STEAM-образование (от *англ.* S — science, T — technology, E — engineering, A — art, M — mathematics) — современный подход к обучению, сочетающий естественные науки, технологии, инженерию, искусство и математику. Вот лишь некоторые области знания,

включающие в себя STEAM-блоки или результаты их взаимодействия: аэрокосмические исследования, астрофизика, астрономия, биохимия, биомедицинская инженерия, биомеханика, инженерия, химия, строительство, информатика, математическая биология, нанотехнологии, нейробиология, ядерная физика, робототехника. Таким образом, STEAM-блоки влияют практически на каждый компонент нашей повседневной жизни.

STEAM-подход предполагает более глубокую интеграцию между учебными предметами и даже синтез основного и дополнительного образования — трансдисциплинарность.

В образовании могут быть реализованы такие **формы STEAM-обучения**, как [8]:

- **STEAM-кейс** — реальная ситуация, основанная на конкретных экономических, экологических и социальных проблемах междисциплинарного характера;

Контактная информация

Букина Елена Юрьевна, учитель информатики, средняя общеобразовательная школа № 1, г. Зеленокумск, Ставропольский край, Россия; адрес: 357910, Россия, Ставропольский край, г. Зеленокумск, ул. Урицкого, д. 26; e-mail: lenok20102010@mail.ru

E. Yu. Bukina

School 1, Zelenokumsk, Stavropol Krai, Russia

STEAM PROJECT "THE SECRET OF THE AEOLIAN HARP. IN THE FOOTSTEPS OF THE BERNARDAZZI BROTHERS"

Abstract

The article discusses aspects of organizing extracurricular activities in informatics in secondary school using the STEAM approach. This approach is implemented through various forms of education and promising areas of digital technologies. One of the forms of education is the STEAM project — a system of interconnected blocks built on the basis of the principle of interdisciplinarity and aimed at solving the identified problem. The article provides an example of the implemented interdisciplinary project aimed at developing in schoolchildren the ability to work with information, the ability to solve creative problems, and the formation and development of students' information culture. STEAM project "The secret of the Aeolian Harp. In the footsteps of the Bernardazzi brothers" is dedicated to the Year of Cultural Heritage of the Peoples of Russia, which was announced in Russia in 2022. During the STEAM project, schoolchildren solve problematic tasks and problematic situations with interdisciplinary content, practice-oriented tasks, and research tasks.

Keywords: informatics, project activity, STEAM approach, STEAM project, Aeolian harp, Bernardazzi brothers.

- **STEAM-урок** — вариативный логически выстроенный процесс обучения с обозначенной проблемной областью межпредметного и прикладного характера;
- **STEAM-игра** — средство организации учебно-познавательной деятельности учащихся на основе межпредметного подхода через развитие эмоциональной сферы (квесты, настольные, деловые, ролевые, компьютерные игры и др.);
- **STEAM-проект** — система взаимосвязанных блоков, построенных на основе принципа междисциплинарности и нацеленных на решение обозначенной проблемы;
- **STEAM-день** — система взаимосвязанных общей тематикой или проблемой интегрированных уроков;
- **STEAM-неделя** — основанная на системе межпредметных связей и общей проблематике серия интегрированных уроков по различным учебным предметам;
- **STEAM-конференция** — форма организации учебно-познавательной деятельности учащихся с целью представления результатов собственных исследований и обсуждения определенных тем в логике STEAM.

При подготовке и реализации STEAM-подхода в образовании используются перспективные направления цифровых технологий:

- работа с графикой, видео-, аудиоконтентом;
- онлайн-сервисы для STEAM-обучения;
- работа с интерактивной доской;
- компьютерное моделирование;
- компьютерные симуляции;
- визуализация информации;
- визуальная коммуникация;
- цифровой сторителлинг;
- веб-дизайн;
- программное обеспечение для организации проектного обучения;
- объектно-ориентированные языки программирования;
- одноплатные компьютеры;
- виртуальные эксперименты;
- научная журналистика.

2. Характеристики STEAM-проекта «Тайна эоловой арфы. По следам братьев Бернардацци»

В качестве примера STEAM-подхода в образовании рассмотрим STEAM-проект по теме «Тайна эоловой арфы. По следам братьев Бернардацци», проводимый в рамках внеурочной деятельности по информатике и приуроченный к Году культурного наследия народов России.

Название проекта: Тайна эоловой арфы. По следам братьев Бернардацци.

Цель проекта: обогащение знаний обучающихся о своей малой родине через приобщение к культурному наследию своего народа.

Учебные задачи проекта:

- формирование умения работать с информацией (сбор, систематизация, хранение, использование);
- формирование позитивной самооценки, самоуважения;
- формирование коммуникативной компетентности в сотрудничестве;
- формирование способности к организации деятельности и управлению ею;
- формирование умения решать творческие задачи;
- формирование и развитие информационной культуры.

Формат проекта: квест.

Интегрируемые учебные предметы:

- 1) литература;
- 2) физика;
- 3) география;
- 4) математика;
- 5) информатика;
- 6) технология;
- 7) музыка;
- 8) изобразительное искусство;
- 9) история.

Возраст обучающихся: 12–15 лет.

Работа над проектом может предваряться **дополнительным этапом** — работой над темой, в процессе которой учащимся предлагается собрать разнообразную информацию по общей теме. При этом ребята сами выбирают, что именно они хотели бы узнать в рамках данной темы.

Организация квеста.

Для проведения квеста разрабатывается веб-сайт, на котором размещаются объявление с анонсом проекта, справочная информация, а также задания квеста.

Ученики, желающие принять участие в проекте, подают заявки классному руководителю. По количеству заявок формируются команды, состоящие из трех—пяти человек. За каждой командой закрепляется ее руководитель — учитель-предметник или классный руководитель.

Мероприятие проводится в рамках внеурочной деятельности в течение двух недель. В процессе квеста участники последовательно двигаются по этапам, выполняя различные задания.

Анонс проекта.

«STEAM-проект — это загадка, которую нужно разгадать...»

Дорогие ребята! Приглашаем вас принять участие в STEAM-проекте «Тайна эоловой арфы. По следам братьев Бернардацци».

Вам предстоит совершить путешествие по Кавказским Минеральным Водам. Вы познакомитесь с творчеством великих зодчих братьев Джузеппе и Джованни Бернардацци, узнаете тайну эоловой арфы, расширите свой кругозор, пополните ваш багаж знаний.

Работать в проекте можно в группе, помощь учителей и родителей-приветствуется. До встречи!»

Справочная информация.

В октябре 1822 года, ровно 200 лет назад, братья Джузеппе и Джованни Бернардацци прибыли в город Пятигорск, располагающийся у подножия горы Машук

и своими пейзажами и ландшафтами очень похожий на их родную Швейцарию. Благодаря архитекторам Бернардацци в Пятигорске появились сооружения, связанные с именем М. Ю. Лермонтова [2]:

- здание Ресторации (ныне Институт курортологии);
- Николаевские (Лермонтовские) ванны;
- грот Дианы;
- беседка «Эолова арфа»;
- галерея над Елизаветинским (Академическим) источником;
- дом для неимущих офицеров (в 1837 году — городская комендатура, ныне курортная поликлиника);
- дома Арешевых (в одном из них М. Ю. Лермонтов познакомился с В. Г. Белинским, к настоящему времени дома не сохранились);
- сад напротив Николаевских ванн (ныне парк «Цветник»);
- Казенный сад (теперь Парк культуры им. Горького) и многое другое;
- а также прямая дорога от Пятигорска до Железноводска, по которой М. Ю. Лермонтов ехал перед дуэлью.

Братья Бернардацци создали, по словам М. Ю. Лермонтова, тот «чистенький, новенький городок», который поэт увидел в 1837 году на месте Горячеводского поселения. Почти все сооружения братьев Бернардацци стали памятными лермонтовскими местами. Иоганн (Джованни) Карлович и Иосиф (Джузеппе) Карлович стали первыми архитекторами Пятигорска.

3. Знакомство учащихся с артефактом «Эолова арфа»

Команды — участники проекта знакомятся с артефактом. На интерактивной доске демонстрируются изображения (рис. 1).

Учитель информатики. Как вы думаете, что объединяет эти достопримечательности? (*Ответы учащихся.*)

Грот «Эолова арфа» (а) — одна из самых красивых природных достопримечательностей Судака и Восточного берега Крыма.

Беседка «Эолова арфа» в городе Пятигорске Ставропольского края (б).

Музыкальный инструмент эол (в) предназначен для резонирования и пения с ветром без какого-либо электричества или усиления.

Ребята, а какие струнные музыкальные инструменты вам знакомы? (*Предполагаемые ответы учащихся: скрипка, альт, виолончель, контрабас, гитара, балалайка, домра, арфа, рояль, клавиесин, фортепиано.*)

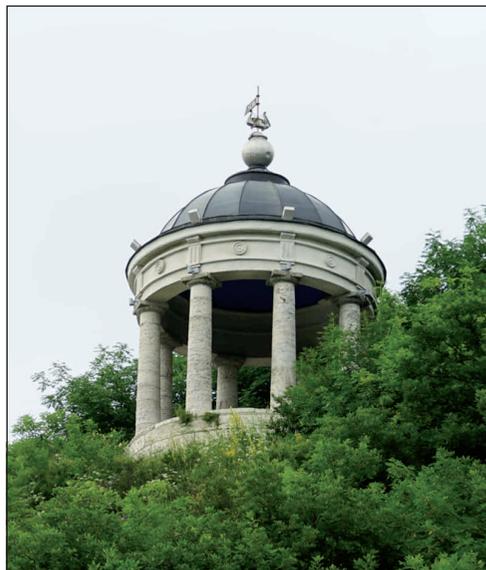
Правильно. Например, арфа — это музыкальный инструмент, струны которого приводятся в движение пальцами.

А вы слышали когда-нибудь об эоловой арфе, знаете, что представляет собой этот музыкальный инструмент? (*Просмотр видео «Wind Plays Harp» («Ветер играет на арфе»)* [14].)

Эолова арфа — воздушная арфа, струнный эолофон, инструмент типа цитры, звучащий благодаря колеблющему струны ветру. Названа в честь Эола [11]. Также



а



б



в

Рис. 1. Артефакт «Эолова арфа»

эолова арфа — это музыкальный инструмент, состоящий из деревянного ящика, в котором натянуты струны. От движения воздуха струны издают разные гармоничные созвучия таинственного, нежного характера [12].

Проблемные и направляющие вопросы к артефакту:

- Почему так называется? Кто такой Эол?
- Как звучит эолова арфа?
- Из чего состоит?
- Где ее можно встретить?
- Как этот музыкальный инструмент связан с немецким ученым, монахом ордена иезуитов Афа-

насием Кирхером? С британским физиком лордом Рэйли? С русским архитектором (уроженцем города Лугано в Швейцарии) Джузеппе-Марко Бернардацци (рис. 2)?



Рис. 2. Памятная доска «Беседка «Эолова арфа»

4. Описание учебных ситуаций

4.1. Литература

Тема: Особенности поэтики баллады «Эолова арфа». Чтение баллады В. А. Жуковского «Эолова арфа» и ее анализ [10].

Учитель. С именем В. А. Жуковского связана русская баллада.

Баллада — (от *франц.* ballade — танцевальная песня) — один из жанров лиро-эпической поэзии, повествовательная песня (или стихотворение) с драматическим развитием сюжета, основой которого является необычайный случай. Для баллады характерны относительно небольшой объем, выраженная сюжетность, особая напевность, музыкальность. Часто в балладах присутствует элемент загадочного, фантастического, необъяснимого, недоговоренного, даже трагически неразрешимого. По происхождению баллады связаны с преданиями, народными легендами, соединяют черты рассказа и песни. Баллады — один из главных жанров в поэзии сентиментализма и романтизма.

Среди баллад на средневековые темы, связанных с проблематикой, выдвинутой романтизмом, одно из первых мест занимает «Эолова арфа» (1814) [3].

Что больше в балладе: эпического или лирического?

«Эолова арфа» — произведение лирического характера, но с выраженным сюжетным началом. В балладе преобладают описания героя и героини.

Что главное для автора в балладе?

Важным для автора здесь является психологизм героев. Любовь бедного певца Арминия и Минваны, дочери короля, беззащитна перед внешними, земными силами. Эта беззащитность прекрасного чувства выражена в трогательно-бесхитростном сюжете, хотя действие несколько статично.

Какой символ появляется в конце баллады?

Борьба бедного певца с обстоятельствами выражается в играющей арфе, куда перешла душа героя, доказав возлюбленной, «что прежние муки: Превратности страх, Томленья разлуки, Все с трепетной жизнью он бросил во прах».

Звучание арфы виртуозно передано в переходах звуков и в сдержанной, приглушенной, но настойчивой эмоции:

Сидела уныло
Минвана у древа... душой вдалеке...
И тихо все было...
Вдруг... к пламенной что-то коснулось щеке;
И что-то шатнуло
Без ветра листья;
И что-то прильнуло
К струнам, невидимо слетев с высоты...
И вдруг... из молчанья
Поднялся протяжно задумчивый звон;
И тише дыханья
Играющей в листьях прохлады был он.
В ней сердце смутилось:
То друга привет!
Свершилось, свершилось!..
Земля опустела, и милого нет.

Внешние изменения не влияют на чувства героя, внутренне он остается верным своей возлюбленной. Звук арфы, с одной стороны, стал для героини символом того, что ее надежда на встречу с милым в этой жизни не оправдалась, но, с другой стороны, в ней рождается уверенность в любви Арминия к ней и надежда на встречу в другом мире. Осознание смерти возлюбленного тяжело для героини, оно влечет за собой тяжкие муки, но ее существование приобретает цель: «мечтала о милом, о свете другом, Где все без разлуки, Где все не на час».

Как вы понимаете финал баллады?

В финале — воссоединение любящих душ, воплощение мечты. Герои приобретают новые способности, они окрыляются любовью. Снова образ холмов сопровождает героев.

И нет уж Минваны...
Когда от потоков, холмов и полей
Восходят туманы
И светит, как в дыме, луна без лучей —
Две видятся тени:
Слиявшись, летят
К знакомой им сени...

В конце сна возникает мелодия: «струны звучат». Лиризм произведения присутствует в изображении грусти героев, в раскрытии их чувств. Герои преодолевают преграду, которая была между ними при жизни, — их положение в обществе. В финале им дана свобода от любых помех, они могут быть вместе вечно и не бояться прихода денницы.

Баллада заканчивается мистическим аккордом — тени Арминия и Минваны летают над знакомыми местами, любимое дерево приветствует их шорохом листьев, звучит арфа.

Задание 1.1.

В произведениях каких поэтов или писателей вы можете найти описание архитектурных сооружений братьев Бернардацци? Укажите автора и название произведения.

4.2. Физика

Тема: Аэродинамика. Аэроупругость. Обсуждение статьи «Эолова арфа, самолеты и мосты» [4].

Вопросы для обсуждения в группах.

- Понятие «флаттер».
- Дорожка Кармана. Что привело к разрушению моста через пролив Такома в США?

Понятие «флаттер» [4].

В 1930-х годах по миру прокатилась волна странных аварий при испытаниях скоростных самолетов. По воспоминаниям Героя Советского Союза, заслуженного летчика-испытателя Марка Лазаревича Галлая, очевидцы наблюдали почти одну и ту же картину: самолет летел нормально, и вдруг какая-то неведомая сила, будто взрывом, разрушала машину. Однако никаких следов взрыва — копоти — на упавших обломках не было. Пилоты, которым посчастливилось выжить, говорили о появлении перед катастрофой интенсивных вибраций нарастающей амплитуды. Таинственное и грозное явление называли «флаттер» (от *англ.* flutter — дрожание).

В основе флаттера лежит аэроупругость — раздел механики, в котором изучаются явления, обусловленные взаимодействием упругих тел и обтекающего их потока газа или жидкости.

Согласно легенде, царь Давид на ночь вешал над своей кроватью арфу, и она издавала звуки под действием полночного бриза. Известен музыкальный инструмент «эолова арфа» (названный так в честь древнегреческого бога ветра Эола). Он представляет собой ящик-резонатор с натянутыми над ним струнами. От движения струи воздуха струны вибрируют, создавая аккорды необычного нежного тембра.

Дорожка Кармана. Что привело к разрушению моста через пролив Такома в США? [4]

Для предотвращения срывного флаттера на самолетах устанавливают противообледенительные системы. А на проводах линий электропередач, на тросах вантовых мостов таких систем нет, поэтому при определенной силе ветра могут возникнуть сильные колебания. Именно периодичность вихрей в дорожке Кармана создает условия для вибрации проводов и тросов. Если частота схода вихрей совпадает с собственной частотой конструкции, в ней, как в эоловой арфе, возникают незатухающие колебания.

Считается, что разрушение моста через пролив Такома в США было обусловлено срывным флаттером. Этот мост представлял собой подвесную конструкцию с центральным пролетом длиной 853,5 м и шириной 11,9 м. Вертикальные колебания значительной амплитуды впервые были замечены еще при строительстве висячей проезжей части. В ноябре 1940 года, спустя четыре месяца после открытия моста, при скорости ветра 18,8 м/с центральный пролет внезапно стал совершать крутильные колебания. Амплитуда колебаний становилась все сильнее, и спустя полчаса произошло разрушение.

Когда мост восстанавливали, то учли полученный урок и провели всеобъемлющие исследования конструкции на аэроупругость. В результате вместо балок установили сквозные фермы, легко продуваемые потоком воздуха, и навсегда избавили сооружение от опасных колебаний.

Задание 2.1.

Решение задач по теме «Физика и авиация» [7].

1. Вертолет, пролетев в горизонтальном полете по прямой 40 км, повернул под углом 90° и пролетел еще 30 км. Найти путь и перемещение вертолета.
2. В безветренную погоду вертолет двигался со скоростью 90 км/ч точно на север. Найти скорость и курс вертолета, если подул северо-западный ветер под углом 45° к меридиану. Скорость ветра 10 м/с.
3. К. Э. Циолковский в книге «Вне Земли», рассматривая полет ракеты, пишет: «Через 10 секунд она была от зрителя на расстоянии 5 км». С каким ускорением двигалась ракета и какую она приобрела скорость?
4. Длина разбега при взлете самолета Ту-154 равна 1215 м, а скорость отрыва от земли — 270 км/ч. Длина пробега при посадке этого самолета — 710 м, а посадочная скорость — 230 км/ч. Сравнить ускорения (по модулю) и время разбега и посадки.
5. Самолет выходит из пикирования, описывая в вертикальной плоскости дугу окружности радиусом 800 м, имея скорость в нижней точке 200 м/с. Какую перегрузку испытывает летчик в нижней точке траектории?

4.3. География

Тема: Географические координаты. Геоинформационная карта архитектурных сооружений братьев Бернардацци.

Задание 3.1.

По заданным координатам в Яндекс.Картах найти архитектурные сооружения братьев Бернардацци.

Задание 3.2.

В одном из сервисов создать интерактивную карту — путеводитель по архитектурным сооружениям братьев Бернардацци.

Задание 3.3.

При постройке сооружений братья Бернардацци использовали местный известняк.

Найти информацию в интернете и подготовить сообщения на темы:

- Что такое известняк.
- Виды известняков.
- Свойства известняка.
- Добыча известняка.
- Использование известняка.
- Известняк в архитектуре и дизайне.

4.4. Математика

Тема: Тела вращения. Объемы.

В России эолова арфа появилась в середине XIX века в Пятигорске — по проекту архитекторов братьев Бернардацци была сооружена круглая беседка с колоннами (рис. 3). Установлена она на самом краю обрыва, продуваемом всеми ветрами. На цоколь и колонны пошел местный известняк. Статуя божества должна была стоять на постаменте в центре этого павильона. Однако доктор Ф. Конради, будучи главным в курортной медицине,

проявил большой энтузиазм, отстаивая свое предложение по установке в беседке музыкального устройства — эоловой арфы, чтобы ее прекрасные звуки вносили умиротворение в души тех, кто прибывает на воды для отдыха и лечения.

В каменный пол беседки был вмонтирован деревянный футляр с двумя арфами; флюгер на куполе беседки, поворачиваясь под действием ветра, приводил в движение устройство, касавшееся струн, — раздавались мелодичные звуки [1].



Рис. 3. Беседка «Эолова арфа»

Задание 4.1.

Посчитать, сколько тонн известняка пошло на постройку цоколя и колонн беседки «Эолова арфа».

Исходные данные:

- плотность известняка — 2800 кг/м^3 ;
- высота колонн — 5 м;
- диаметр колонн — 0,5 м;
- высота цоколя — 0,5 м;
- диаметр цоколя — 8 м.

Расчеты можно выполнить в электронной таблице.

4.5. Информатика

Тема: Моделирование архитектурных сооружений братьев Бернардацци. Анимация в среде программирования Scratch.

Задание 5.1.

Построить 3D-модель беседки «Эолова арфа» в сервисе Tinkercad.

Задание 5.2.

Создать анимацию в среде программирования Scratch на тему «Путешествие по старинному городу».

4.6. Технология

Тема: Эолова арфа своими руками.

Эолова арфа (от *Эол*, в древнегреческой мифологии — повелитель ветров) состоит из служащего резонатором ящика с отверстием, внутри которого натянуты струны различной толщины и разной степени натяжения, настроенные в унисон. Арфа устанавливалась на крышах домов. Ветер вызывал колебание струн,

издававших звуки. Звучание менялось в зависимости от силы ветра — от тихого и нежного до очень громкого. Сильный ветер заставлял играть более низкие, толстые струны, слабый — высокие. Эолова арфа — один из самых первых *самоиграющих* инструментов.

Большая (четыре метра высотой) ветряная арфа есть в Баден-Бадене, Германия, она установлена в проеме окна Рыцарского зала крепости Хоэнбаден, или, как ее часто называют, Старый замок. В 1999 году арфа была реконструирована.

Конструкция арфы ветров.

Эолова арфа — инструмент предельно простой и в то же время чрезвычайно интересный [2].

Современная эолова арфа представляет собой арку достаточно внушительного размера, которая может быть украшена коваными элементами. Арка выполняется не только из дерева, но и из металла, что повышает ее долговечность. В качестве струн ранее использовались жилы животных, но теперь струны делают из разных материалов. Резонатор до сих пор выполняется из дерева, обработанного специальными растворами и лаками для большей долговечности.

Струны арфы имеют различную толщину, что позволяет получать все семь нот музыкального ряда и в различных тональностях. Количество струн зависит от конструкции арфы и может составлять от 6 до 48. Количество струн влияет на звучание арфы и возможность отыграть более широкий диапазон тонов. Но также оно влияет и на размеры и стоимость изделия.

Принцип работы эоловой арфы.

Благодаря разной толщине струн и постоянному воздействию ветра арфа способна воспроизвести большой ряд тонов и мелодий, которые никогда не повторяются. Резонатор, через который проходят струны, выполняет роль усилителя колебаний и заставляет арфу петь.

Для того чтобы можно было полностью раскрыть возможности арфы, место ее установки должно удовлетворять следующим условиям:

- Оно должно быть открытым для ветра. Подойдут беседки, смотровые площадки, арки и т. п. Идеальным вариантом станет берег моря или реки, который свободен от деревьев.
- Арфа должна быть заметна. Благодаря красивому оформлению арфа может стать настоящим украшением местности.
- Место должно обладать достаточной акустикой. Мелодия арфы при слабом ветре не очень громкая, а потому желательно, чтобы место установки было защищено от постороннего шума.

Эолова арфа не только инструмент, но и весьма изящный предмет интерьера, который можно изготовить собственными руками [9].

Задание 6.1.

Сделать эолову арфу своими руками.

Вам понадобятся:

- инструменты;
- дерево;
- наждачная бумага;
- струны;
- колки.



Рис. 4. «Эолова арфа Томсона» (Дж. М. У. Тёрнер, живопись, 1809 год)

Инструкция.

(Видеоинструкция «The Making of an Aeolian Harp» [13].)

- Нарисуйте дизайн-макет конечного изделия. Вы должны четко представлять ожидаемый результат своей работы.
- Раздобудьте дерево для будущей арфы. Если это ваш первый инструмент, вы можете попробовать использовать сосну или другие мягкие породы дерева. Но не забывайте, что твердые породы дают лучший звук и смотрятся эстетичнее.
- Соберите выпиленные части вашей арфы, чтобы убедиться, что все они подходят друг другу по размеру. После этого разберите инструмент и тщательно обработайте каждую деталь наждачной бумагой. Затем снова соберите арфу, на этот раз зафиксировав сборку гвоздями или сильным клеем, предназначенным для дерева. Просверлите отверстия для струн в нижней части вашей заготовки. Они должны быть равномерно распределены на расстоянии в 1–1,5 см друг от друга. Повесьте отвес в верхней части арфы — туда вы вкрутите колки, поэтому заранее просверлите отверстия для них.
- Придайте вашей арфе законченный вид. Классический вариант — использовать морилку на масляной основе.
- После этого вкрутите в арфу колки. Затем вставьте в арфу струны, просунув их концы в отверстия в нижней части инструмента, а потом соедините струны с колками.
- Вы сделали свою арфу, теперь можно насладиться ее расслабляющими звуками.

4.7. Музыка

Тема: Музыкальный инструмент арфа. Виды арф.

Задание 7.1.

Найти информацию о музыкальном инструменте арфа. Рассмотреть виды арф.

4.8. Изобразительное искусство

Тема: Живопись. Пейзаж, жанровая сцена. Стиль: Романтизм.

Задание 8.1.

Из отдельных частей пазла собрать картину. Определить название архитектурного сооружения, построенного братьями Бернардацци (рис. 4).

Задание 8.2.

Найти на картинах известных русских художников достопримечательности Кавказских Минеральных Вод.

Задание 8.3.

Нарисовать архитектурное сооружение (по выбору), построенное братьями Бернардацци.

4.9. История (региональный компонент)

Тема: Застройка Кавказских Минеральных Вод. Жизнь и творчество братьев Бернардацци.

Задание 9.1.

Придумать викторину «Код братьев Бернардацци» о жизни и творчестве великих зодчих Джузеппе и Джованни Бернардацци.

Задание 9.2.

Подготовить страницу в презентации «Об архитектурных сооружениях братьев Бернардацци» (пример такого сооружения см. на рис. 5) по следующему плану:

- 1) географические координаты сооружения;
- 2) название сооружения;
- 3) фото сооружения;
- 4) дата постройки сооружения;
- 5) интересная информация о сооружении.

«STEAM-проект — как интересная книга, хочется, чтобы он никогда не заканчивался...»

5. Продукты проекта

По итогам прохождения квеста участники презентуют образовательные продукты проекта.

Мультимедийные продукты (размещаются на веб-сайте квеста): презентация, путеводитель, карта, викторина, 3D-модель, компьютерная программа.

Вещественные продукты: прототип эоловой арфы.

6. Оценивание в проекте

В проекте используются различные инструменты формирующего оценивания, в том числе интеллект-карты и Яндекс.Формы. **Интеллект-карты** позволяют оценить, насколько хорошо учащиеся могут видеть общую картину предмета или отдельной темы. **Яндекс.Формы** — инструмент обзора и опроса, который очень прост в использовании: можно разместить данные сво-

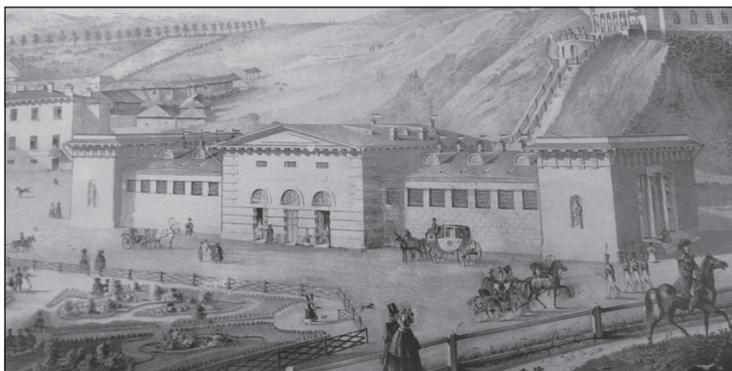


Рис. 5. Николаевские ванны, архитекторы Бернардацци

ей формы или опроса в электронной таблице Яндекс для анализа и оценки. Жюри оценивает работу команд и определяет победителей.

Лист самооценки (заполняется в конце проекта).

Карта самооценки:

- Что нового вы сегодня узнали?
- Какая информация была наиболее интересной?
- Что было трудным?
- Что мешало работе и почему?

Лист достижений ФИО

Вид работы	Оценка
Итог	

Карта оценки групповой презентации.

Используется при оценке результатов совместной деятельности учащихся. Ученикам предлагается заполнить форму, когда они будут смотреть презентацию группы. Ребятам нужно дать свой отзыв на работу группы.

7. Выводы

Концепция STEAM соответствует основным требованиям ФГОС. Она позволяет организовать активную учебно-познавательную деятельность, способствует формированию навыков применения полученных знаний на практике, формированию коммуникативной компетентности в общении и сотрудничестве со сверстниками [6].

Ориентация на межпредметность создает более благоприятные условия для применения математических и естественно-научных знаний при решении образовательных задач; для развития навыков формулирования гипотез, планирования и проведения экспериментов, оценки полученных результатов; для осознания значимости математики и информатики в повседневной жизни.

STEAM-подход — это эффективный инструмент организации учебной проектной деятельности, имеющий практическую направленность, способствующий развитию межпредметных связей, соответствующий современным тенденциям образования, наполняющий школьную образовательную среду новым содержанием.

STEAM-подход может быть использован в качестве импульса для направления учеников по пути исследования, диалога и критического мышления.

Список источников

1. Архитектура Пятигорска. Беседка «Эолова арфа» (Емануелевский парк) // КМВ Лайн. Туризм, отдых и лечение на Кавказе. Пятигорский информационно-туристический портал. http://kmvline.ru/arch/b_80.php
2. Братья Бернардацци // Официальный туристический портал Пятигорска. https://www.pyatigorsk.online/about/famous_people/founders/brat_ya_bernardatstsi/
3. Жуковский В. А. Эолова арфа // Библиотека интернет Алексея Комарова. <https://ilibrary.ru/text/1463/p.1/index.html>
4. Кузьмина С., Карклэ П. Эолова арфа, самолеты и мосты // Наука и жизнь. 2009. № 5. С. 56–59. <https://www.nkj.ru/archive/articles/15737/>
5. Навериани В. В. Эолова арфа // Российская музейная энциклопедия. http://www.museum.ru/rme/mus_ler_eol.htm
6. Пахомов Ю. STEM- и STEAM-образование: от дошкольника до выпускника вуза // Педсовет. 01 марта 2021. <https://pedsovet.org/article/stem-i-steam-obrazovanie-ot-doshkolnika-do-vypusknika-vuza>
7. Рымкевич А. П. Физика. Задачник. 10–11 кл.: пособие для общеобразовательных учреждений. М.: Дрофа, 2018. 192 с.
8. Сологуб Н. С., Аршанский Е. Я. Особенности построения учебной дисциплины «STEAM-подход в естественнонаучном образовании» в контексте подготовки будущих учителей естественнонаучных учебных предметов // Высшая школа: наукова-метадычны і публіцыстычны часопіс. 2021. № 3. С. 47–52. <https://elib.bsu.by/handle/123456789/271377>
9. Творческий проект: «Струнно-шипковый инструмент арфа. Арфа. Реферат струнные шипковые инструменты. Арфа Изображение арфы» 03.11.2019. <https://thestrip.ru/eyes/tvorcheskii-proekt-strunno-shchipkovyi-instrument-arfa-arfa-referat/>
10. Федорова Т. Г. Урок литературы по теме «Баллады В. А. Жуковского». 9-й класс // Фестиваль педагогических идей «Открытый урок». <https://urok.1sept.ru/articles/645781>
11. Эолова арфа // Википедия. https://ru.wikipedia.org/wiki/Эолова_арфа
12. Эолова арфа // Энциклопедический словарь Брокгауза и Ефрона. https://ru.wikisource.org/wiki/ЭСБЕ/Эолова_арфа
13. The Making of an Aeolian Harp. <https://www.youtube.com/watch?v=dUsnR4ifqNs>
14. Wind Plays Harp. <https://youtu.be/M8ThB4uCYp4>