

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПО ОБРАЗОВАНИЮ  
ВИТЕБСКОГО ОБЛАСТНОГО ИСПОЛНИТЕЛЬНОГО КОМИТЕТА

ГОСУДАРСТВЕННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ВЗРОСЛЫХ  
«ВИТЕБСКИЙ ОБЛАСТНОЙ ИНСТИТУТ РАЗВИТИЯ ОБРАЗОВАНИЯ»

# **STEM-образование в современной школе**

*Сборник статей из опыта работы*

**Витебск  
2021**

УДК 371.39  
ББК 74.202.6

Печатается по решению редакционно-издательского совета государственного учреждения дополнительного образования взрослых «Витебский областной институт развития образования»

Автор-составитель:

**О.В. Лазинская**, методист центра педагогических инициатив в работе с интеллектуально одаренными и высокомотивированными учащимися Витебского областного института развития образования

Рецензенты:

**Т.Г. Алейникова**, доцент кафедры информационных технологий и управления бизнесом УО «Витебский государственный университет имени П.М.Машерова», кандидат физико-математических наук, доцент,

**А.Б. Кондратович**, начальник центра педагогических инициатив в работе с интеллектуально одаренными и высокомотивированными учащимися Витебского областного института развития образования

С 79 STEM-образование в современной школе: сборник статей из опыта работы. — Витебск: государственное учреждение дополнительного образования взрослых «Витебский областной институт развития образования», 2021. — 34 с.

В издании представлен опыт работы регионального педагогического STEM-центра Витебской области по работе с педагогами и опыт учителей по внедрению идей STEM-образования в свою педагогическую практику. Описанный материал демонстрирует возможности системного внедрения STEM-образования в непрерывный образовательный процесс, его возможности для развития инженерного мышления учащихся как основного запроса современного общества. Описанный материал демонстрирует педагогические возможности образовательной робототехники как средства междисциплинарной интеграции учебных предметов для реализации основного принципа STEM-образования.

Адресовано педагогам общего среднего и дополнительного образования, реализующим основные принципы STEM-обучения на уроках и во внеурочной деятельности.

УДК 371.39  
ББК 74.202.6

## Содержание

Введение.....	4
Н.С. Сологуб. STEAM-компетентность учащихся: структура и содержание .....	5
О.В. Лазинская. STEM-образование: современная форма педагогических технологий.....	13
В.В. Корнеева. Логика педагогической технологии STEAM .....	17
А.Л. Зубрицкий. Будущее в STEM-образовании .....	23
А.А. Овсянко. Среда программирования Scratch + микроконтроллер Micro:bit – развитие цифровых навыков современного учащегося. ....	27
Л.А. Романчук. Развитие STEAM-образования детей в школе .....	30

## Введение

Мы живем в удивительном цифровом информационном обществе. Технологические новинки появляются и очень быстро устаревают. Созданные технологии не статичны, они продолжают ежедневно развиваться. То, что было создано в одной сфере деятельности человека, постепенно проникает в другую сферу и прочно завоевывает там свои позиции. Сегодня почти каждый современный подросток имеет мобильный телефон или смартфон, это позволяет учителю, владеющему информационно-коммуникационными технологиями, организовывать свои урочные и внеурочные занятия более полно. Современные технологии не ограничивают нас ни во времени, ни в пространстве. Именно поэтому современный учитель должен уметь создавать образовательные продукты, которые будут «идти в ногу со временем» и будут понятны и привычны для современного школьника. Только тогда, когда информационно-коммуникационные технологии станут в школе повседневной необходимостью, независимо от предмета, качество образования значительно повысится. И выпускник средней общеобразовательной школы будет легко адаптироваться во взрослом профессиональном будущем.

Новейшие цифровые технологии стремительно изменяют привычную ранее жизнь. Искусственный интеллект, 3D-печать, роботизация и другие инновации успешно помогают решать различные сложнейшие задачи, а также замещают людей во многих сферах деятельности, выполняя работу точнее и быстрее, и потому многие специалисты меняют работу и осваивают новые компетенции.

Вместе с изменением мирового пространства меняются и требования к подготовке будущего специалиста, а следовательно, к методам и приемам обучения современного школьника. По прогнозам, в ближайшем будущем будут востребованы профессии, связанные с технологией и высокотехнологичным производством на стыке с естественными науками. В особенности будет большой спрос на специалистов по био- и нанотехнологиям. Специалистам потребуются всесторонняя подготовка и знания из самых разных областей технологии, естественных наук и инженерии. Помощь в этом направлении нам окажет STEM-образование, которому и будет в будущем посвящена серия методических рекомендаций центра педагогических инициатив в работе с одаренными и высокомотивированными учащимися.

## STEAM-компетентность учащихся: структура и содержание

*Сологуб Наталья Станиславовна,  
старший преподаватель кафедры географии и методики преподавания  
географии факультета естествознания,  
Белорусский государственный педагогический университет им. Максима Танка*

**Введение.** Одним из современных трендов в образовании выступает междисциплинарный интегративный STEAM-подход, который предполагает взаимосвязь пяти STEAM-блоков: Science (естественные науки), Technology (технология), Engineering (инженерные практики), Art (искусство) и Math (математика). STEAM-образование является одним из направлений развития у учащихся компетенций XXI века. Однако возникает сложность в определении того, что же понимать под компетенциями XXI века и какие компетенции необходимы для реализации STEAM-образования.

Очень сложно «нарисовать» компетентностный портрет современного учащегося. Мы становимся свидетелями отхода от бэконовского «знание — сила» к современному «знание — средство», от знаниевой парадигмы к личностному развитию учащегося. Что же лежит в основе личностно-ориентированной трансформации учащихся, какие компетенции им необходимы для успешного обучения и освоения STEAM-профессий в будущем?

Можно с уверенностью сказать, что еще несколько лет назад для учителя было важно, чтобы учащиеся запомнили даты, факты, причины и итоги — пополняли свой багаж знаний. И основным источником в этом пополнении выступал педагог. Сегодня происходит переход от тренировки памяти (запоминания дат и текста учебников) к продуктивным интеллектуальным операциям, включающим анализ, синтез, сравнение, и т. д.

Ключевыми навыками, определявшими грамотность в индустриальную эпоху, были чтение, письмо и арифметика. В XXI же веке акценты смещаются в сторону умения критически мыслить, способности к взаимодействию и коммуникации, творческого подхода к делу.

Педагоги во всем мире разрабатывают компетентностный набор, необходимый учащимся, будущим специалистам в различных сферах деятельности. Рассмотрим наиболее актуальные подходы в этом направлении. В основе выбора подходов мы придерживались метапредметного подхода. Метапредметный характер компетенций можно определить как находящиеся в основе любой (в том числе и учебно-познавательной) деятельности учащихся.

**Материалы и методы.** Материалом исследования послужили различные подходы к выделению компетенций XXI века и STEAM-компетенций. На основе анализа ряда авторитетных источников по конкретизации набора компетенций, необходимых учащимся для успешного освоения будущей профессии, а также базируясь на основных подходах к пониманию STEAM-образования, была составлена структура STEAM-компетентности учащегося. В

работе принимали участие слушатели курсов повышения квалификации «STEM-образование в современной школе» на базе Витебского областного института развития образования.

### **Результаты и их обсуждение.**

В проекте «Школьная лига РОСНАНО на период 2019–2021 годов» образовательные курсы и программы направлены на развитие у учащихся семи базовых навыков: 1) чтение и письмо, 2) коммуникация, 3) работа в команде, 4) самоорганизация, 5) самообразование, 6) исследование, 7) проектирование [1].

Отдельное место с позиции формирования компетенции XXI века занимают универсальные учебные действия (УУД), которые включают следующие виды: личностные, регулятивные, познавательные, коммуникативные.

Еще в работах советского психолога и педагога А. Леонтьева подчеркивалось, что любая деятельность имеет иерархическое строение. Второй уровень – это действия, без них не будет никакой деятельности, в том числе и учебной. Именно этот подход лежит в основе разработки широкого и многоуровневого списка УУД [2].

С позиции анализа компетенций, необходимых специалистам будущего, актуален доклад «Отчет о будущем рабочих мест 2020» (The Future of Jobs Report 2020), в которых можно проследить, какие компетенции выйдут на передний план к 2025 году: аналитическое мышление и инновации, активное обучение и стратегии обучения, комплексное решение проблем, критическое мышление и анализ, креативность, оригинальность и инициативность, лидерство и социальное влияние, использование, мониторинг и контроль технологий, разработка и программирование технологий, устойчивость, стрессоустойчивость и гибкость, обоснование, решение проблем и формирование идей [3].

В «Атласе новых профессий» – альманахе профессий будущего, актуальных для российской экономики, перечислены навыки и умения, необходимые специалистам XXI века: системное мышление, междотраслевая коммуникация, мультиязычность и мультикультурность, управление проектами, клиентоориентированность, бережливое производство, экологическое мышление, программирование/робототехника/искусственный интеллект, работа с людьми, работа в условиях неопределенности, навыки художественного творчества. Атлас основан на данных форсайт-сессий, в которых принимали участие более 4000 ключевых экспертов [4].

Рассмотрим модель ключевых компетенций XXI века, предложенную некоммерческой организацией Partnership for 21st Century Learning (или P21):

- критическое мышление и умение решать задачи;
- креативность;
- уважение к другим культурам;
- информационная, коммуникационная и медиаграмотность;
- IT-грамотность;

- способность к самообразованию и построению карьеры [5].

The Institute for the Future (США) выделяет ряд компетенций, необходимых специалисту будущего: социальный интеллект, адаптивность мышления, кросскультурная компетентность, вычислительные навыки, определение смыслов, новая медиаграмотность, трансдисциплинарность, дизайн-мышление, управление когнитивной нагрузкой, виртуальное сотрудничество [6].

Также нами был рассмотрен с позиции компетентностного подхода естественнонаучный стандарт США (A Framework for K-12 Science Education), где перечислены группы навыков, необходимых учащимся для естественнонаучных исследований и инженерного проектирования:

- постановка вопросов и определение проблем;
- разработка и использование моделей;
- планирование и проведение исследований;
- анализ и интерпретация данных;
- использование математики и вычислительных технологий;
- объяснение и проектирование решений;
- участие в аргументации на основе доказательств;
- получение, оценка и передача информации [7].

В исследованиях российского педагога А.Ю. Уварова [8] приводятся данные о развитии естественнонаучного образования (ЕНО) в США. После проведения исследований на предмет качества ЕНО в США выяснилось, что общий уровень ЕНО недопустимо низок. Результаты международных исследований, таких как TIMSS (тенденции в международном изучении математики и естественных наук), периодическое международное сравнение знаний по математике и естественным наукам четвертого и восьмого классов и PISA (программа международной оценки студентов), трехгодичная оценка знаний и навыков 15-летних, усилили озабоченность в Соединенных Штатах. В качестве решения данной проблемы в США был разработан новый стандарт ЕНО для общеобразовательной школы. В 2012 г. эта работа завершилась подготовкой структуры стандарта ЕНО (CC ЕНО), которая фиксирует основные понятия и базовые идеи современного подхода к естественнонаучному образованию в современной американской школе.

CC ЕНО предполагает, что опыт, полученный учащимися при изучении естественных наук и вовлечении их в проектную и научно-исследовательскую деятельность, должен помочь им понять роль науки и техники в решении стоящих перед человечеством проблем, включая обеспечение энергией, профилактику и лечение заболеваний, снабжение чистой водой и пищей, изменение климата. Можно ожидать, что в будущем большее количество выпускников будет выбирать для себя профессии в области техники, технологии и естественных наук. Предполагается, что современное ЕНО подтолкнет талантливых молодых людей к выбору такой карьеры.

Главная задача ЕНО в школе – перейти от житейских представлений об устройстве мира к научным, понять, как добываются новые знания, как

используются в науке полученные результаты. Показать, как объединить знания и личный опыт учащихся для изучения естественных наук. Естественнонаучные учебные предметы обладают большим потенциалом для формирования ключевых компетенций, или так называемых компетенций XXI века.

На Всемирном экономическом форуме в докладе «Новый взгляд на образование» была представлена новая модель (табл. 1), в которой образовательные результаты, формируемые на всех этапах обучения, разделены на три типа: базовая грамотность, компетенции и качества характера [9]. Именно этот подход был положен в основу международной программы по оценке образовательных достижений учащихся PISA.

Таблица 1. – Навыки XXI в. [9]

<b>Виды базовой грамотности</b>	<b>Компетенции</b>	<b>Качества характера</b>
Языковая	Критическое мышление	Любозытство
Числовая	Креативность	Инициативность
Естественно-научная	Коммуникация	Настойчивость
ИКТ-грамотность	Кооперация	Адаптивность
Финансовая		Лидерство
Гражданская и культурная		Социальная и культурная осведомленность

Российские исследователи предложили структуру комплексного STEM-портфолио, состоящего из мягких, эмоциональных и лидерских навыков (SELS):

- основные навыки: критическое мышление, комплексное решение проблем, креативность, коммуникация, командная работа, грамотность в использовании данных, грамотность в использовании данных и информатика.
- поддерживающие навыки: мышление в логике STEAM, управление и настойчивость, социокультурная осведомленность, лидерство, этика [10].

Стоит отметить, что STEM-образование подразумевает также достаточную сформированность предметной компетентности, что способствует формированию связи между теоретическим материалом и деятельностью, основанной на этом материале (решение конкретных бытовых и проблемных задач). Под предметной компетенцией будет пониматься способность реализации учащимися различных знаний, умений и навыков в области предмета и применение этих знаний на практике и в дальнейшем образовании.

Учитывая все многообразие к подходам в выделении компетенций XXI века, а также учитывая сложность в трактовке самого понятия «STEAM-образование», сложно определить и его результаты, обозначить структуру

STEAM-компетентности учащегося. STEAM-компетентность имеет решающее значение для подготовки учащихся к выбору и освоению ими их будущей профессии.

STEAM-компетентность представляет собой интегративное качество личности. Её структура — вопрос открытый в педагогической науке. Педагоги разных стран работают над вопросом разработки STEAM-компетентности учащегося, так как именно от этого и зависят результаты STEAM-образования.

С 22 по 26 февраля 2021 года на базе Витебского областного института развития образования прошли курсы повышения квалификации «STEM-образование в современной школе» с целью ознакомления слушателей с особенностями реализации STEAM-образования в учреждениях общего среднего образования.

Перед слушателями была поставлена задача: обосновать набор компетенций, составляющих STEAM-компетентность. В качестве основы для организации коллективной работы выбран метод сфокусированного неформального обсуждения – world cafe (мировое кафе). Этот метод пользуется большой популярностью в различных сферах, так как он подходит для: решения комплексных проблем, получения ответа на несколько вопросов, принятия нестандартных решений, объединения нескольких точек зрения, планирования групповой работы, подведения итогов проекта, конференции, обмена опытом. Мировое кафе может быть модифицировано для удовлетворения самых разнообразных потребностей, в нашем случае для коллективного обсуждения структуры STEAM-компетентности учащихся.

Мировые кафе с момента создания, с 1995 года, стали «противоядием» от быстро развивающейся фрагментации и отсутствия связей в современном мире.

При организации мирового кафе учитывается специфика контекста, цель, место и прочие обстоятельства, но обязательно – пять компонентов, которые формируют базовую модель этого метода.

1. В течение 3-5 минут ведущий рассказывает об особенностях работы, участники объединяются в группы от 3 до 7 человек. В каждой группе выбирается «хозяин стола».
2. Процесс мирового кафе начинается с первого из трех или более двадцатиминутных раундов (не менее 10 минут, так как самые лучшие мысли приходят не сразу) беседы для небольшой группы, сидящей за столом.
3. По команде ведущего после первого раунда каждая группа переходит за другой стол (обычно по часовой стрелке). «Хозяин стола» остается, приветствует новую команду, вводит в тему и рассказывает о том, что наработано прошлой группой. После всех раундов участники возвращаются за свои столы.
4. Каждый раунд мирового кафе предваряется вопросом, разработанным для конкретного контекста.
5. По возвращении за свои столы команды визуализируют информацию, например, на листах флип-чарта или специальных фасилитационных

досках. Обозначают 5 ключевых идей. Хозяин каждого стола презентует результаты.

Основным результатом мирового кафе является графическая запись, которая включает в себя «захват» идей и выражений людей в словах, образах. Дальнейший анализ является основой для письменного и визуального документирования результатов [11].

Слушателям курсов повышения квалификации «STEM-образование в современной школе», педагогам Витебской области, были даны краткие теоретические сведения об описанных выше подходах к выделению компетенций XXI века и предложено отнести те или иные компетенции к одному из базисов STEAM-компетентности.

При этом в ходе анализа различных источников было определено, что под STEAM-образованием понимается интегративная междисциплинарная педагогическая технология, направленная на формирование ключевых компетенций XXI в., в основе которой лежат проблемный, научно-исследовательский и практикоориентированный методы, направленные на подготовку учащихся к решению проблем различного масштаба и характера с целью адаптации в динамично меняющихся условиях [12].

В ходе 4 раундов слушателям были предложены вопросы:

1. Какие компетенции вы бы отнесли к базису «Знания» в контексте STEAM-образования?
2. Какие компетенции вы бы отнесли к базису «Умения» в контексте STEAM-образования?
3. Какие компетенции вы бы отнесли к базису «Способы деятельности» в контексте STEAM-образования? При этом под «способом деятельности» понимается конкретный путь достижения цели деятельности.
4. Какие компетенции вы бы отнесли к базису «Опыт деятельности» в контексте STEAM-образования? При этом под «опытом деятельности» понимаются знания, умения и навыки, полученные из практической деятельности.

По итогам мирового кафе были определены по 5 ключевых компетенций и их содержательное определение для каждого компонента STEAM-компетентности учащегося (таблица 2).

Таблица 2 – Структура STEAM-компетентности учащихся

<i>Теоретическая основа</i>	
«Атлас новых профессий», «Школьная лига РОСНАНО», перечень универсальных учебных действий, «Отчет о будущем рабочих мест 2020», Отчет института для будущего (США), естественнонаучный стандарт США, «Новый взгляд на образование», SELS	
<i>Компоненты*</i>	
<i>Знания</i>	знать основные концепции, понятия, законы в области учебных предметов естественнонаучного цикла, понимать взаимосвязи между ними и процессами, происходящими в обществе;

	<p>знать основы экономики, основы финансовой грамотности, основы психологии человека, основы безопасности жизнедеятельности, о социальных и культурных ценностях общества;</p>
	<p>знать об информационных источниках разного рода, отличать научное и ненаучное знание;</p>
	<p>знать о влиянии человека на окружающую среду, о проблемах человечества различного масштаба и характера (экологические, социальные, экономические и др.), о современном уровне развития общества;</p>
	<p>знать о последних достижениях в сфере технологий и дизайна</p>
<i>Умения</i>	<p>владеть навыками проектной работы в логике STEAM: видеть проблему, связи между областями знаний, ставить цель, выделять этапы работы, определять и представлять конечные ее результаты;</p>
	<p>владеть исследовательскими навыками: структурирование информации, умение выделять главное и второстепенное, способность обозначить проблему исследования, выделить объект и предмет исследования, умение формулировать гипотезу, выбрать оптимальные методы исследования;</p>
	<p>владение методами исследования: постановка эксперимента, опыта;</p>
	<p>владеть основами программирования и инженерии на уровне, необходимом для реализации STEAM-образования;</p>
	<p>владеть коммуникативными навыками, навыками проектной и командной работы</p>
<i>Способы деятельности</i>	<p>работать с различной информацией: собирать, анализировать, интерпретировать, обобщать, устанавливать причинно-следственные связи;</p>
	<p>уметь планировать, оценивать, описывать, исследовать, моделировать, проектировать, прогнозировать;</p>
	<p>генерировать идеи и их реализовывать;</p>
	<p>использовать в своей деятельности информационно-коммуникационные технологии;</p>
	<p>формулировать и отстаивать собственную точку зрения</p>
<i>Опыт деятельности</i>	<p>стремиться к самореализации, саморазвитию, самосовершенствованию в области STEAM;</p>
	<p>критически оценивать и переосмысливать результаты как собственной деятельности, так и окружающих;</p>
	<p>понимать мир как синтетический, познаваемый — научная картина мира;</p>
	<p>самостоятельно осваивать новые методы, способы организации своей деятельности и других в логике STEAM</p>
	<p>понимать результаты своей деятельности с точки зрения</p>

*\*перечень компетенций представлен в порядке перечисления, а не значимости*

В качестве отдельного аспекта был выделен мотивационный блок, в который включили:

- необходимость демонстрации конечных результатов какой-либо деятельности;
- создание ситуации успеха для учащихся;
- демонстрация реальности, перспективности и карьерного роста в STEAM-профессиях;
- демонстрация финансового благополучия и улучшения качества жизни при овладении профессиями в логике STEAM.

**Выводы.** По итогам работы семинара со слушателями курсов повышения квалификации «STEM-образование в современной школе» была разработана структура STEAM-компетентности и описаны ее инвариантные основы — компоненты. Определен мотивационный компонент в освоении учащимися приемов и методов, заложенных в STEAM-образовании. Разработанная структура неокончательна, дискуссионна, однако представляет собой попытку структурирования и содержательного наполнения понятия «STEAM-компетентность».

#### Список использованных источников

1. Копилка навыков [Электронный ресурс]. — Режим доступа: [https://nano-grad.ru/academy/#skills\\_bank](https://nano-grad.ru/academy/#skills_bank). — Дата доступа: 15.04.2021.
2. Мухортова, Е. Н. Развитие учащихся в процессе формирования УУД / Е. Н. Мухортова // Архивариус. — 2020. — №1. — С.5–6.
3. The Future Of Jobs Report 2020 [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.weforum.org/reports/the-future-of-jobs-report-2020/digest>. — Дата доступа: 15.04.2021.
4. Атлас новых профессий 3.0. / под ред. Д. Варламовой, Д. Судакова. — М.: Интеллектуальная Литература, 2020. — 456 с.
5. Сравнение рамок компетенций [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://ioe.hse.ru/21skills/ks/frameworks>. — Дата доступа: 15.04.2021.
6. Institute for Future [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.iftf.org/what-we-do/>. — Дата доступа: 15.04.2021.
7. A Framework for K-12 Science Education [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.nextgenscience.org/framework-k-12-science-education>. — Дата доступа: 15.04.2021.
8. Уваров, А. Ю. О развитии естественнонаучного образования в западных странах / А. Ю. Уваров. — М.: ВЦ РАН, 2013 — 130 с.
9. Навыки XXI века: новая реальность в образовании [Электронный ресурс]. — Режим доступа:

[http://erazvities.org/article/navyki\\_xxi\\_veka\\_novaja\\_realnos](http://erazvities.org/article/navyki_xxi_veka_novaja_realnos). — Дата доступа: 21.03.2021.

10. Sabirova, F. Professional Competences in STEM Education / F. Sabirova, M. Vinogradova, A. Isaeva, T. Litvinova // International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET). — №14. — 2020. — P.179–193.

11. World Cafe [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://actioncatalogue.eu/method/7402>. — Дата доступа: 15.04.2021.

12. Аршанский, Е. Я. STEAM-образование: сущность и анализ идеи в исторической ретроспективе / Е. Я. Аршанский, Н. С. Сологуб // Весці БДПУ. — 2020. — № 2. — С. 15–18.

## **STEM-образование: современная форма педагогических технологий**

*Лазинская Ольга Васильевна, методист центра педагогических инициатив в работе с интеллектуально одаренными и высокомотивированными учащимися*

Сегодня в мировой образовательной практике STEM-образование развивается как один из основных трендов, как самая современная и востребованная педагогическая технология, отвечающая требованиям завтрашнего дня. Продвижение STEM-образования как в целом в стране, так и в Витебской области проходит посредством создания школьных STEM-центров на основе кабинетов робототехники и в рамках школьных программ дополнительного образования. Образовательный процесс в STEM-центрах направлен на помощь в приобретении учениками навыков XXI века: командной работы, коммуникации, управления проектами, генерации идей.

STEM или STEAM-образование основано на применении междисциплинарного и прикладного подхода, а также на интеграции всех пяти дисциплин (естественные науки, технология, инженерное искусство, творчество, математика) в единую схему обучения.

В настоящее время можно найти огромное количество литературы, описывающей опыт и рекомендации по реализации STEM-подхода на уроках и, что чаще, в дополнительном образовании. Однако по ряду причин не все педагоги могут себе позволить уделить большое количество времени на глубокое изучение вопроса, не хватает практических знаний по реализации описываемой педагогической технологии. Но самое важное, работающему со STEM-технологией учителю необходимо чувствовать себя в команде, знать, что готовы всегда помочь, оказать поддержку.

В феврале 2020 года на базе государственного учреждения дополнительного образования взрослых «Витебский областной институт развития образования» открыт региональный центр педагогического STEM-образования, который создан и оборудован при поддержке Парка высоких технологий и компании-резидента ПВТ Easybrain. Главная цель создания

регионального центра — работа с педагогами Витебской области по обучению, популяризации и распространению положительного опыта современного STEM-образования как необходимой сегодня для будущего успешного специалиста педагогической технологии. Активная экспериментальная и инновационная деятельность учителей Витебской области формирует потребность в новых знаниях и повышенный спрос на обучение современным образовательным технологиям. Поэтому и выбор в качестве учебной площадки Витебского областного института развития образования является неслучайным [2].

В своей работе региональный центр педагогического STEM-образования (далее — Центр) придерживается основных STEM-условий: поддерживает проектную культуру в работе учителя, делает опору на практику, DIY-подход (мейкерство), популяризирует технологию перевернутого обучения, использование *Web 2.0* сервисов в образовательной деятельности. Работа Центра направлена на обучение педагогов, сотрудников школ, руководителей учебных заведений, обмен опытом, включение педагогов в сети и сообщества, практикующие STEM-образование, разработку методик и методических материалов для сотрудников учреждения образования. Сегодня учителя региона знают его как популярную площадку для обучения, активного общения, обмена опытом. На этой платформе сосредоточены новые разработки, модели и шаблоны для дальнейшего изучения и применения STEM-образования в учебном процессе. Активная экспериментально-инновационная деятельность учителей Витебской области формирует повышенный интерес к обучению современным образовательным технологиям.

В Центре работает четыре локации: STEM-образование – современная педагогическая технология; информатика без розетки; изучение особенностей языков программирования; программирование в среде Scratch и микрокомпьютере Micro:bit. В работе Центра не только освещаются основные аспекты STEM-образования, но чётко прорисовывается линия обучения учителей программированию и методикам обучения обучающихся от дошкольного учреждения образования до подготовки обучающихся к серьёзным конкурсам и участию в республиканских олимпиадах по информатике.

В рамках работы локации «STEM-образование — современная педагогическая технология» проводится ряд обучающих семинаров, на которые приглашаются учителя, преподающие различные учебные дисциплины, и учителя начальной школы. Высококвалифицированные спикеры, которые уже достаточно времени организуют свою работу с учащимися, реализуя идеи STEM-образования, рассказывают о понятии STEM-образования как интегрированного подхода в обучении, его принципах и подходах, на примере проведения мастер-классов показывают слушателям способы организации и реализации STEM-уроков. Участники мастер-классов не только присутствуют на STEM-уроках в качестве обучающихся, ощущают увлеченность урока, но и получают опыт самостоятельной разработки STEM-занятия и STEM-проекта. За

время существования STEM-центра было проведено 6 обучающих семинаров. В феврале 2020 года впервые состоялось 40-часовое повышение квалификации для педагогических работников учреждений образования «STEM-образование в современной школе». В течение недели педагоги знакомились с основными идеями STEM-образования и возможностями их реализации в средней школе, овладевали навыками программирования микроэлектроники, моделирования, образовательной робототехники, создали управляемые устройства и модели как элементы разработанного STEM-занятия. Подробно рассматривали интегрированный подход, принципы проектного и исследовательского обучения, геймификации учебного процесса как необходимых элементов STEM-обучения. На повышении квалификации педагоги освоили программирование с помощью micro:bit – это одноплатный микропроцессор, с помощью которого можно программировать, оживлять то, что собрано руками, например, создавать простые измерительные приборы (весы, шагомер, датчики измерения влажности или света и др.). Особую значимость использование микропроцессоров micro:bit на уроках приобретает при реализации принципов междисциплинарной интеграции учебных предметов, а также развития алгоритмического мышления у учащихся. Слушатели отмечали важность и актуальность повышения квалификации, профессионализм спикеров, практическую направленность занятий. Центр планирует и в дальнейшем проводить семинары, мастер-классы, обучающие курсы для учителей различных школьных дисциплин, приглашать для трансляции опыта работы спикеров, организовывать круглые столы, творческую лабораторию для обсуждения и исследования возникающих сложностей и проблем при внедрении STEAM-технологии в учебный процесс.

Не менее актуальна локация «Информатика без розетки». Формировать алгоритмическое мышление как необходимую составляющую грамотности завтрашнего специалиста, необходимо начинать как можно раньше. Обращая внимание на дошкольные учреждения, понимаем, что использовать компьютеры вредно для здоровья их воспитанников. Но изучать информатику, ее базовые понятия, операции с ними, основные алгоритмические конструкции можно и без использования компьютера, с помощью простых конструкторов, ребусов, обучающих игр. В рамках работы Центра работает областной творческий проект «Информатики без розетки», в котором принимают участие энтузиасты – воспитатели из 29-ти детских дошкольных учреждений Витебской области при поддержке Парка высоких технологий. Центр организует для участников обучающие практические семинары, на которых рассказывает об основных принципах работы в этом направлении, учит составлять занятия с малышами, отбирать материал для занятий, оказывает постоянную практическую и консультационную помощь, аккумулирует и транслирует опыт работы участников творческого проекта. Будущие школьники, играя, приобретут навыки алгоритмического мышления, исследовательской деятельности, которые окажутся бесценными в их дальнейшей учебе, да и в

жизни. Именно в этом творческом проекте ярко выражены основные идеи STEM-подхода в обучении.

Обучая учащихся информатике в дошкольных учреждениях образования, Центр не оставляет без внимания и их дальнейшее технологическое развитие, преемственность — главная позиция современного образования. Эту преемственность между дошкольным учреждением образования и младшей школой определяет третья локация Центра: программирование в среде Scratch и микрокомпьютере Micro:bit.

Для работы с высокомотивированными обучающимися, которые проявили интерес к программированию и участию в олимпиадном движении, работает локация по изучению учителями особенностей языков программирования. В центре проходят серии обучающих семинаров по программированию на языках C, C++. Особенностью этих семинаров-практикумов является то, что язык не рассматривается как отдельная единица, опытный преподаватель преподносит знания в рамках перехода с языка программирования Pascal, который изучается в рамках школьной программы, на язык программирования C++. На практических занятиях разбираются различные подходы к решению задач, наиболее частые допускаемые ошибки, анализируются предлагаемые готовые решения, предлагается серия задач к самостоятельному решению от простых до задач олимпиадного уровня с обязательным последующим разбором. Ценность таких занятий в том, что помимо навыков решения алгоритмических задач учителям предлагается и методика обучению языка программирования для обучающихся учреждений образования. В последующем Центр планирует подобное обучение и по другим языкам программирования, востребованным в олимпиадном движении. В качестве спикеров стараемся приглашать преподавателей, которые сами прошли школу олимпиадного движения.

Таким образом, следуя основным принципам STEM-обучения, Центр обучает, обобщает и направляет работу учителей, работающих в дошкольных учреждениях образования, в средней и старшей школе, где задействует в работе учителей физико-математического, естественно-научного и гуманитарного циклов.

Сегодня нужно думать о том, как помочь учащимся лучше подготовиться к выбору профессии, так как завтрашний день неразрывно с высоко технологичным производством на всех наук.

В качестве рекомендаций, которые практикует в своей работе Центр можно привести слова Майкла Окино: «Чтобы знания запоминались, надо их проживать», «Учитель, сам ни разу не проводивший исследовательскую работу, не может научить исследованиям и детей...».

Центр — это платформа и ресурсная площадка, где концентрируются новые разработки, модели, образцы, и они становятся доступными для изучения и применения в образовательном процессе, а также для активных коммуникаций, обмена опытом, рефлексии и новых поисков.

Таким образом, будущее за технологиями, а будущее технологий — за учителями нового формата, которые лишены предрассудков, не приемлют формального подхода и могут своими знаниями «взорвать мозг» ученикам и расширить их кругозор до бесконечности. Будущее зависит от Великих Учителей **STEAM!**

### **Используемая литература:**

1. Что такое STEAM-образование? [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://rptica.ru/Stati/Chto-takoe-STEAM-obrazovanie/>. — Дата доступа: 01.02.2020.
2. Региональный центр педагогического STEM-образования создан в Витебске при поддержке ПВТ [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.park.by/post-2616/>. — Дата доступа: 02.04.2020.
3. Состоялись обучающие курсы (тематический семинар) «STEM-образование в современной школе» [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://voiro.by/document-127773.html>. — Дата доступа: 06.02.2020.
4. Блог учителя информатики Романчук Л.А. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://larom2016.blogspot.com/> — Дата доступа: 11.02.2020.
5. Образование будущего: что такое STEM-подход. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://edu4future.by/article/obrazovanie-budushhego-chto-takoe-stem-podhod>. — Дата доступа: 01.04.2020.

## **Логика педагогической технологии STEAM**

*Корнеева Виктория Валерьевна, учитель информатики  
ГУО «Средняя школа №2 г.Дубровно»*

Термин STEM (STEAM) появился в образовательном пространстве Беларуси сравнительно недавно, в то время как возраст STEM составляет уже более двадцати лет. США, Китай, Финляндия, Австралия, Великобритания, Израиль, Корея, Сингапур проводят государственные программы в области применения STEM-образования. В разных странах существуют различные вариации этой технологии [2]. На данный момент нет некой окончательной концепции, которая точно и однозначно определяла бы границы и рамки STEM-образования [13, с.10]. Педагогические STEM-практики только нарабатываются. STEM является пространством для творчества, новаторства и креатива. И здесь встает закономерный вопрос: существует ли алгоритм реализации STEM-технологии, на который необходимо ориентироваться, в какой степени педагог может трактовать ее по-своему?

STEM расшифровывается следующим образом: science — наука, technology — технология, engineering — инженерия, mathematics — математика.

Ответ на возникший у нас вопрос уже содержится в самой аббревиатуре, в значении ее составляющих, объединенных в один термин.

Давайте рассмотрим STEM на реальном примере из нашей повседневной жизни. Любой предмет — одежда, мебель, пища, транспорт, бытовая техника — был создан благодаря последовательному использованию составляющих этой аббревиатуры. Попробуем воспроизвести процесс изготовления, например, очков. Для начала нам необходимо получить знания из физики, раздел «Оптика», и биологии, разделы «Физиология и анатомия человека». Затем данные из этих научных областей нужно сопоставить между собой при помощи математики, рассчитав параметры линзы, необходимой для человека с определенными нарушениями зрения. Опираясь на полученные результаты, мы ищем оптимальное решение, конструируя макет или чертеж будущих очков — инженерия. И, в конечном итоге, изготавливаем линзы и оправу для них, используя соответствующие технологии, позволяющие создавать изделия из стекла и пластика. Мы можем расширить STEM до STEAM — включить art (искусство), разработав определенный дизайн для оправы.

Подобную историю создания имеют все окружающие нас предметы. И эта история, можно сказать, лежит в основе педагогической технологии STEM. Первоначально даже последовательность букв в аббревиатуре соответствовала этому алгоритму — до 2001 года использовался термин SMET [9]. Позднее в аббревиатуру добавили еще и art-компонент — STEAM.

Описанные выше этапы изготовления очков фактически являются этапами ученического проекта. Вот мы и получили ответ на вопрос: да, действительно, алгоритм использования STEAM-технологии, на который необходимо ориентироваться, существует — это алгоритм реализации практико-ориентированного проекта.

Каким критериям должен соответствовать STEAM-проект?

Одним из критериев является получение продуктового результата, работая над которым учащиеся комбинируют приобретенные знания с реальными навыками [7]. Человеческий мозг сохраняет только ту информацию, для которой он видит практическое применение. В процессе работы над проектом знания не даются в готовом виде. Учащиеся приобретают их путем самостоятельного исследования, осваивают новые умения и навыки, необходимые для решения конкретной проблемы и создания реального продукта.

Второй важный критерий — наличие в проекте междисциплинарности. У многих возникает вопрос: какие учебные дисциплины могут входить в составляющую Science? Существуют два мнения по этому поводу. В одних источниках указывают, что это должны быть только естественно-математические науки, а гуманитарные и социальные входят в составляющую Art [12]. В других утверждают, что Science может включать все научные дисциплины [10]. «Мы все больше специализируемся не по наукам, а по проблемам» — слова, сказанные российским ученым В.И. Вернадским почти столетие тому назад [1, с.65]. В XXI веке больше не стоит вопрос деления на

технические и гуманитарные науки, потому что основные требования, которые предъявляются к специалистам — это креативность, критическое мышление, коммуникация, коллаборация [4].

При этом важно помнить, что междисциплинарность должна быть основана на понимании того, что инновации рождаются там, где пересекаются разные науки [5], и включать в проект изучение и исследование только тех понятий, законов, которые необходимы для создания конкретного продукта. В процессе внедрения STEAM-технологий может возникнуть проблема определения приоритетов предметов, включенных в определенный проект [2]. Недопустимо использовать межпредметные связи, которые не несут актуальной смысловой нагрузки в контексте проекта, ради их наличия.

Рассмотрим реализацию междисциплинарности на примере по изготовлению очков. Понимание каких законов и научных понятий необходимо, чтобы их разработать? Из области физики — это закон преломления света, понятие «линза», классификация линз, величины, характеризующие линзу, оптическая сила линзы, построение изображения в линзах, глаз как оптическая система. Например, опыты по разложению белого света на спектр очень красочные и впечатляющие. Однако нет необходимости рассматривать дисперсию света, потому что это понятие мы не будем использовать при конструировании продукта. А вот в другом проекте, например, при разработке прибора, определяющего цвет поверхности предмета, наоборот, необходимо изучить разложение света на спектр, но нет необходимости изучать построение изображения в линзах. Если целью проекта будет являться не создание линз, а конструирование оправы, отвечающей физиологическим особенностям строения тела человека, тогда нет необходимости рассматривать раздел «Оптика» вообще.

Еще одно требование к STEAM-проекту — организация командной работы учащихся, во время которой формируется умение взаимодействовать с окружающими людьми [8] и умение конструктивно критиковать и отстаивать свое мнение [6].

Давайте рассмотрим случаи не совсем верной, на мой взгляд, трактовки педагогической технологии STEAM, не отражающей ее сути.

Достаточно распространенной формой проведения мероприятий в направлении STEAM является игра «Передвижение по станциям». Станции называются в соответствии с составляющими STEAM: наука, технология, инженерия, искусство, математика. Задания на станциях никак не связаны между собой. На станции «Наука» учащиеся выполняют задания из области какой-нибудь учебной дисциплины. На станции «Технология» делают поделку. На станции «Инженерия» создают 3D-модель. На станции «Математика» решают задачи. Игра вызывает живой интерес у детей, дает возможность мобилизовать свои силы и продуктивно работать, развивает навыки командной работы, но не имеет продуктивного результата, благодаря которому приобретаются практические умения и навыки. Здесь нет и межпредметных связей, способствующих формированию целостной картины мира — это опять

все те же разрозненные учебные предметы, поэтому такая форма проведения мероприятия не может называться STEAM. Однако если объединить все станции одной темой, то такое мероприятие, можно сказать, будет соответствовать финскому варианту STEAM-подхода, основным отличием которого является объединение дисциплин вокруг одного явления из реальной жизни [2]. Можно от станции к станции работать над созданием продукта. На первой выделяем проблему, которую нужно решить, ставим цель проекта, определяем, знания из каких учебных предметов нам необходимы. На второй исследуем данные предметные области. На третьей производим расчеты и принимаем конструкторское решение, которое реализуем при помощи технологии на следующей. И на последней презентуем свой продукт. Примерно такая схема реализации STEAM-проектов, но без использования игры по станциям, представлена на сайте Института интеграции искусств и STEAM, США [11].

Точно так же проводят STEAM-уроки, разделяя их материал на составляющие аббревиатуры. Эти части логически не связаны между собой, хотя вроде бы и рассматривается одно понятие. Урок имеет форму игры по станциям. Например, тема урока русского языка в 6 классе «Словообразование имён прилагательных». Наука — изучили правило. Инженерия — составили интеллект-карту по правилу на доске. Технология — продублировали ее в онлайн-ресурсе по созданию интеллект-карт, выполнили упражнение. Математика — посчитали количество прилагательных, произвели с полученным результатом арифметические операции. Искусство — составили текст-описание по картине, используя образованные разными способами прилагательные. Урок в форме такой игры получается динамичным, учащиеся работают с интересом. Однако учитель забывает, что идея, связанная со STEAM-подходом, состоит в том, что он основан на вопросах и исследовании [11], поэтому такой урок все же не является STEAM-уроком. Нужно органично вписать материал в составляющие STEAM, объединив его проблемой и желательно продуктом на выходе, а не разбить, «подогнать» его под компоненты аббревиатуры. Например, не просто определить количество прилагательных в тексте, а провести исследование: зависит ли от количества имен прилагательных в тексте его красочность и точность описания, какой текст оказывает большее воздействие на наше эмоциональное состояние? И, основываясь на полученных выводах, создать самостоятельно текст по картине. Инженерия — приняли решение о том, какие и сколько прилагательных использовать. Текст будет являться продуктовым результатом, для получения которого используется технология работы с текстом. По теме этого урока можно было бы создать настольную игру или игру в онлайн-ресурсе, провести исследование и выявить, какие способы словообразования имен прилагательных используются чаще. Каждый учитель в этой теме, думаю, поставит свой вопрос, вокруг которого построит STEAM-урок.

Нельзя назвать STEAM-уроком и урок, на котором мы используем отдельные межпредметные связи, чтобы уточнить, объяснить понятие, связать с

аналогичным материалом другого учебного предмета, продемонстрировать область применения, взгляд на объект с точки зрения других наук. Наличие межпредметных связей всегда являлось одним из требований к традиционному уроку. Например, на уроках информатики часто необходимы знания, умения и навыки, полученные учащимися при изучении математики. При знакомстве с новым термином мы предлагаем найти его синоним или антоним, при освоении текстового редактора вспоминаем некоторые правила пунктуации и т.д. Мы повторяем необходимый материал, но продолжаем работать в структуре традиционного комбинированного урока.

Еще одна, на мой взгляд, значимая особенность STEAM-подхода в образовании — это изменение роли учителя в процессе обучения. Очень точно об этом сказала менеджер образовательных проектов и инициатив в Беларуси Алена Мельченко: «Учитель из того, кто передает знания сверху вниз, должен превратиться в учителя-наставника, ментора и фасилитатора, который организует питательную среду, где происходит обучение и развитие» [4].

Каждый учитель сам выбирает методы и приемы своей работы таким образом, чтобы понимать их внутреннюю логику, чувствовать себя органично и естественно при организации учебного процесса. Для того, чтобы успешно применять педагогическую технологию, педагог должен принимать ее идеи как свои собственные. И если мы решили реализовывать STEAM-подход в своей педагогической деятельности, то нужно помнить, что в приоритете должен находиться именно учебный процесс, а не шоу [3].

В заключение хочу сказать, что в этой статье я описывала свое понимание педагогической STEAM-технологии, основываясь на литературных источниках и обучаясь на различных вебинарах, посвященных этой теме. Считаю, что может существовать альтернативная точка зрения. Я нахожусь еще в самом начале своего пути в STEAM и буду рада попутчикам и наставникам!

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вернадский, В. И. Научная мысль как планетное явление / В. И. Вернадский; отв. ред. А. Л. Яншин. — Москва: Наука, 1991. — 270 с.
2. Годунова, Е. STEM-образование: возможности и перспективы. Новатор [Электронный ресурс] / Е. Годунова. — Режим доступа: <https://novator.team/post/1530>. — Дата доступа: 07.03.2021.
3. Демина, И. Что такое STEM и почему он важен в современном образовании. Информационное агентство ЛІГАБізнесІнформ [Электронный ресурс]. — 2020. — Режим доступа: <https://www.liga.net/society/opinion/chtotakoe-stem-i-pochemu-on-vajen-v-sovremennom-obrazovanii>. — Дата доступа: 07.03.2021.
4. Образование будущего: что такое STEM-подход. Образование для будущего [Электронный ресурс]. — 2019. — Режим доступа: <http://edu4future.by/article/obrazovanie-budushego-chtotakoe-stem-podhod>. — Дата доступа: 07.03.2021.

5. Орров-Уайтинг, М. Важность обучения STEAM. Nord Anglia Education [Электронный ресурс] / М. Орров-Уайтинг. — 2019. — Режим доступа: <https://www.nordangliaeducation.com/ru/our-schools/uzbekistan/tashkent/british/learning/our-approach-to-steam/building-skills-for-the-21st-century>. — Дата доступа: 07.03.2021.
6. Пахомов, Ю. STEM- и STEAM-образование: от дошкольника до выпускника ВУЗа. Педсовет [Электронный ресурс] / Ю. Пахомов. — 2021. — Режим доступа: <https://pedsovet.org/article/stem-i-steam-obrazovanie-ot-doskolnika-do-vypusknika-vuza>. — Дата доступа: 07.03.2021.
7. Почему STEAM-образование — образование будущего? Education First [Электронный ресурс]. — 2021. — Режим доступа: <https://www.ef.ru/englishfirst/kids/efblog/educational-advice/for-parents/pochemu-steam-obrazovanie-obrazovanie-bud/>. — Дата доступа: 07.03.2021.
8. Рождественская, Л. STEM — STEAM — STREAM на смену предметам и предметникам ... Новатор [Электронный ресурс] / Л. Рождественская. — 2018. — Режим доступа: <https://novator.team/post/142>. — Дата доступа: 07.03.2021.
9. Халлинен, Д. STEM. Учебная программа. Энциклопедия Британника [Электронный ресурс] / Д. Халлинен. — 2021. — Режим доступа: <https://www.britannica.com/topic/STEM-education/STEM-education>. — Дата доступа: 07.03.2021.
10. Что же такое STEM? Robo.House [Электронный ресурс]. — 2021. — Режим доступа: <https://www.robo.house/ru/stem-osvita-copy/>. — Дата доступа: 07.03.2021.
11. Что такое STEAM Education? Институт интеграции искусств и STEAM [Электронный ресурс]. — 2020. — Режим доступа: <https://artsintegration.com/what-is-steam-education-in-k-12-schools/>. — Дата доступа: 07.03.2021.
12. STEM. Википедия [Электронный ресурс]. — 2021. — Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/STEM>. — Дата доступа: 07.03.2021.
13. Водолажская, Т. STEM-подход в образовании. Идеи. Методы. Практика. Перспективы / Т. Водолажская, Т. Коваленок, Д. Король. — Минск: edu4future.by, 2018. — 29 с.

## Будущее в STEM-образовании

*Зубрицкий Александр Леонидович, учитель информатики и музыки  
ГУО «Ломашевская детский сад — базовая школа Глубокского района»*

Будущее белорусского образования тесно связано с интеграцией в учебном процессе науки, технологии, инженерии, искусства и математики, то есть с принципами STEAM (Science, Technology, Engineering, Art, Mathematics). Всё больше школ Беларуси начинают всерьёз развивать это направление. Не стала исключением и наша школа. Так, в феврале 2020 года на базе ГУО «Ломашевская детский сад – базовая школа Глубокского района» при поддержке Парка высоких технологий и компаний-резидентов был открыт Центр инженерно-технического образования.

На данный момент в центре на кружках и факультативах дети занимаются по различным направлениям. Конечно же, стержнем всех занятий являются занятия в среде визуального программирования Scratch, которые посещают учащиеся 2-6 классов. Для учащихся среднего звена к Scratch добавляем микроконтроллер micro:bit, также дети изучают робототехнику. Начальные классы и учащиеся среднего звена занимаются конструированием и созданием моделей роботов на базе конструктора Lego WeDo 2.0, ребята 8-9 классов осваивают конструктор Lego Mindstorms EV3.



Количество детей в нашей сельской школе небольшое, поэтому возрастной уровень в группах разный. К примеру, второй и третий классы объединены в одну группу для занятий; пятый, шестой и седьмой тоже занимаются вместе. Конечно же, задания для занятий подбираю с учётом возраста и уровня подготовки детей. Для учеников начальной школы это может быть и просто ознакомление с предстоящей моделью, и постановка определённой задачи для выполнения данной модели. С учащимися постарше мы анализируем построенную модель, рассматриваем области применения их в жизни, ищем пути усовершенствования и улучшения созданных конструкций, а также пытаемся расширить их возможности.

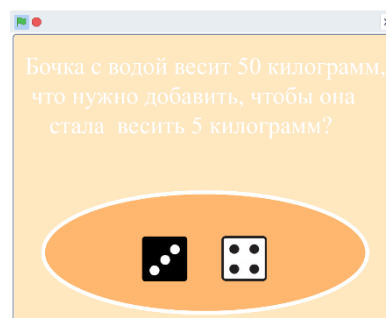
Поскольку STEM-образование предполагает межпредметную связь, то подготовку и проведение своих занятий не могу представить без помощи своих коллег – учителей-предметников. Мы вместе рассматриваем конкретные вопросы, обсуждаем, выбираем области для дальнейшей работы. Так, учителя начальных классов помогают мне в определении области знаний учащихся по таким предметам, как «Человек и мир», «Математика»; учитель биологии помогает в организации и составлении заданий в создании моделей животного и растительного мира. Если планируется работа, требующая математических расчётов и физических измерений, то на помощь приходят учителя физики и математики. И это ещё не полный список, так как в своей работе стараюсь

охватить предметные области по максимуму. Кроме преподавания информатики, я являюсь ещё и учителем музыки, поэтому стараюсь подбирать задания и строить работу так, чтобы практически во всех проектах было музыкальное сопровождение или чтобы музыка была одной из основных составляющих наших проектов. По сути, работа над созданием модели – это, в своём роде, некая исследовательская работа, затрагивающая различные области знаний.

Работа над проектами у нас делится на несколько этапов.

На **первом этапе** осуществляется выбор области исследования, постановка целей и задач для дальнейшей работы. Здесь на выручку приходят учителя-предметники. Они помогают в разработке дополнительного материала, дают советы по рассмотрению определённых тем и направлений работы, принимают участие в составлении вопросов и заданий, консультируют в выборе моделей, которые позднее будут предложены учащимся для рассмотрения и создания.

Умение работать в команде – это важный фактор в работе и залог будущего успеха. Эта особенность зачастую отсутствует у детей, особенно у учащихся начальной школы. Я стараюсь научить ребят работать вместе, поэтому следующий этап назвал **«Формирование групп и выбор капитанов (командиров)»**. Капитан – это лидер команды, от которого зависит значительная часть результата работы. Выбор капитана происходит не спонтанно. Для этого подбираются специальные вопросы повышенной сложности, которые соответствуют тематике будущего проекта. Те ребята, которые правильно отвечают, становятся, как правило, капитанами.



Далее происходит формирование команд. Здесь можно использовать различные приёмы. Это может быть и простая жеребьёвка, и поочерёдный выбор лидеров групп. Но чаще всего мы прибегаем к викторинам и тестам, созданным самими ребятами в визуальной среде программирования Scratch. Большой популярностью у детей пользуется викторина со случайным выбором вопросов, созданная в Scratch с использованием микроконтроллера micro:bit (пример викторины: <https://scratch.mit.edu/projects/509147759/>). Капитаны поочерёдно «бросают кости», выбирая случайный вопрос. Тот ученик, который правильно отвечает, становится членом его команды. Иногда можно разбить детей на группы простой жеребьёвкой и предоставить право выбора капитана им самим. Но в любом случае нужно следить, чтобы в каждой команде были учащиеся с разным уровнем подготовки.

На **третьем этапе** осуществляется постановка проблемы и обозначение путей её решения. Ребята знакомятся с будущими моделями, а также с объектами, прототипами моделей. С учащимися младших классов проводятся беседы, зачитываются фрагменты историй и сказок (можно даже по ролям), демонстрируются видеоролики соответствующей тематики. Учащиеся старших

классов тоже знакомятся с предложенными моделями. Вместе с учителем изучают область применения прототипа модели или же её свойства, внешние факторы или среду обитания (если это модель живого существа). Далее путём жребия или наводящих вопросов происходит выбор модели командами, и ребята приступают к конструированию.

**Этап создания модели** состоит из двух частей: конструирование и программирование. На стадии конструирования учащимся нужно не только собрать робота. Каждой группе требуется ещё придумать название команды и оформить плакат или рисунок, на котором будет изображена эмблема и объект исследования. Это может быть как сама модель, так и её прототип. Учащиеся должны уметь фантазировать. Здесь и проявляется командная работа. Капитанам важно распределить роли и определить область выполнения задач для каждого участника группы, чтобы это было максимально эффективно. Кто-то рисует, кто-то собирает по схеме, кому-то поручено следить за временем. Программирование робота может зависеть от уровня подготовки детей. Если в группе дети со слабой подготовкой в области программирования – предлагаю готовую программу, если же ребята посильнее – они пробуют составить программу сами.



**Последний этап – защита проектов.** Каждой группе нужно представить свою команду, её участников. Ребята должны продемонстрировать свою работу, плакат или рисунок, рассказать о том, что они узнали, для чего работали над этим проектом, запустить своего робота и объяснить принцип его работы. Учащиеся старших классов сопровождают свою защиту дополнительными сведениями и интересными фактами, которые они узнали и изучили в процессе создания проекта. Кроме того, ребята высказывают идеи и делятся предположениями, как улучшить и усовершенствовать данную модель. При необходимости могут ответить на вопросы присутствующих.



Подводя итог и анализируя полученные результаты, хочу отметить, что STEM-подход даёт детям возможность изучать мир системно, вникать в логику происходящих вокруг явлений, обнаруживать и понимать их взаимосвязь, открывать для себя новое, необычное и очень интересное. У учащихся развивается не только умение хорошо собирать и программировать, но и способность эффективно работать в команде, быстро генерировать идеи и грамотно презентовать результаты. Этому способствует то, что меняется привычная для нас форма преподавания, когда в центре урока находится учитель. По STEM-методике в центре внимания находится практическое

задание или проблема. Ребята учатся находить пути решения не в теории, а прямо сейчас, путем проб и ошибок. Безусловно, в STEM-образовании активно развивается креативное направление, которое включает в себя творческие и художественные дисциплины (промышленный дизайн, архитектура и индустриальная эстетика и т.д.), потому что будущее, основанное исключительно на науке, вряд ли кого-то порадует. Оно должно воплощать синтез науки и искусства. И уже сегодня нам нужно думать о том, как воспитать лучших представителей грядущего поколения. А это целиком и полностью зависит от нас, учителей.



## **Среда программирования Scratch + микроконтроллер micro:bit – развитие цифровых навыков современного учащегося**

*Овсянко Алена Алексеевна, учитель информатики  
ГУО «Средняя школа № 47 г. Витебска имени Е.Ф.Ивановского»*

В настоящее время наблюдается технологическая революция. Современные дети живут в эпоху активной информатизации, роботостроения и компьютеризации. Навыки программирования сейчас важны в любом возрасте. Современное образование ориентировано на усвоение определённой суммы знаний. Вместе с тем необходимо развивать личность ребенка, его познавательные способности. Раннее обучение программированию помогает обучающимся развивать мышление и память, расширяет кругозор, помогает устанавливать логическую последовательность действий, способствует формированию регулятивных универсальных учебных действий (постановка целей, определение плана действий, следование плану, определение степени достижения цели).

Для успешности решения поставленной задачи Парком высоких технологий были разработаны учебные программы проведения факультативных занятий во 2-6 классах по изучению среды программирования Scratch. Это визуальная объектно-ориентированная среда программирования для обучения учащихся младших и средних классов.

В нашей школе функционируют занятия по интересам, факультативы, где дети учатся создавать скретч-проекты, являющиеся анимационными историями, играми, квестами. Это даёт возможность каждому ребенку удовлетворить свои индивидуальные познавательные, эстетические, творческие запросы.

Scratch — одно из самых популярных приложений, которое позволяет программировать, соединяя блоки. Интуитивно понятная система кодирования может использоваться в режиме онлайн или в автономном режиме на настольном компьютере или планшете и использует разноцветные блоки кодирования, которые разбиты на смысловые блоки, и учащиеся просто перетаскивают их для создания кода программы.

Среда Scratch широко популярна и используется в школах по всему миру. Большим преимуществом Scratch является простой в использовании интерфейс и широкий набор опций и дополнительных функций. Среда позволяет создавать анимацию, музыку, интерактивные истории и даже игры. Блочное программирование — это визуальное расположение элементов в определенном порядке. Учителя и ученики полюбили программу за ее универсальность. Scratch абсолютно бесплатен и поэтому доступен каждому. Его огромная сила — это огромное сообщество, стоящее за ним. Он объединяет пользователей со всего мира и позволяет им обмениваться опытом и знаниями. Вступая в сообщество, школьники могут делиться созданными проектами и использовать проекты учащихся других стран, для этого нужен только доступ в Интернет.

С недавним выпуском Scratch 3.0 учащиеся получили возможность сочетать магию цифрового и физического мира. Новая версия Scratch доступна на сайте [scratch.mit.edu](http://scratch.mit.edu). Он был официально запущен 2 января 2019 года. Scratch 3.0 — это полностью обновленный и редактор, и «скрытый» код, который запускает среду программирования Scratch. Преимущество Scratch 3.0 в том, что теперь он работает практически на любом устройстве, подключенном к Интернету, и в современном браузере. Scratch может подключаться к камере компьютера, Makey Makey, micro: bit, LEGO Mindstorms EV3, LEGO WeDo 2.0 и многим другим.

Scratch помогает ребенку почувствовать себя одновременно дизайнером, программистом и писателем. Простота работы и широкие возможности для творчества делают данную программу одной из самых перспективных для обучения ребят в сфере дополнительного образования.

В настоящее время в школе одно из ведущих мест занимают робототехника, конструирование, моделирование и проектирование.

В январе 2020 года Парк высоких технологий запустил совместный образовательный проект Парка высоких технологий и Министерства образования Республики Беларусь «Программирование — вторая грамотность. Scratch +Micro:bit». 27 школ из разных регионов Беларуси получили от Парка высоких технологий оборудование и материалы для запуска нового образовательного проекта ПВТ.

Директор Парка высоких технологий Всеволод Янчевский подчеркнул важность получения новых знаний: «Обучение азам программирования — это не только важная основа ИТ-образования. Эти базовые навыки развивают главные качества успешного человека — гибкость ума и подвижность мышления. Сегодня виртуальный и реальный мир стремительно объединяются. Мы хотим, чтобы наши школьники свободно владели программированием, ведь программы пишутся для того, чтобы с их помощью управлять реальными вещами в реальном мире. Поэтому Парк высоких технологий всеми силами поддерживает и будет поддерживать систему образования. Для будущего страны нет ничего важнее образования».

На факультативных занятиях по программированию в среде Scratch ученики 5-6 классов создают свои собственные гаджеты, используя микроконтроллер Micro:bit и задавая нужные алгоритмы.

Программирование Micro:bit в Scratch-среде развивает у школьников интерес к изучению современных технологий.

BBC micro:bit — это карманный компьютер, в котором используется стандартное технологическое оборудование с рядом функций, включая светодиодный дисплей, датчики движения, температуры и света, а также компас. Он имеет беспроводную связь с использованием радио и Bluetooth, который можно запрограммировать на отправку и получение данных между устройствами. Micro:bit обладает мощными функциональными возможностями, которых нет в других микроконтроллерах.

Уникально, что BBC micro:bit как физическое вычислительное устройство позволяет учащимся увидеть и испытать, как их код напрямую взаимодействует с реальным оборудованием, вдали от экрана компьютера. Отсутствие необходимости в дорогостоящем оборудовании, доступное устройство и бесплатная образовательная платформа предназначены для учеников и учителей, которые могут развивать свои знания в области алгоритмизации и программирования, а также внедрять инновации, моделировать собственные идеи и создавать учебные проекты с использованием современных технологий.

Сегодня micro:bit набирает обороты в среднем и внешкольном образовании не только потому, что он доступен по стоимости, но и потому, что его может программировать и школьник, и взрослый, не обладая глубокими познаниями в языках программирования, и даже программируя впервые, можно создать простой, но рабочий проект.

Вместе Scratch и Micro:bit учат программированию больше, быстрее, одновременно с этим мгновенно наглядно демонстрируя результат работы программы, что, несомненно, является преимуществом перед другими устройствами в глазах юных пользователей. Двигаясь к осязаемым результатам, учащиеся впитывают основы программирования, как губки. Микроконтроллеры Micro:bit позволяют реализовывать междисциплинарный подход к обучению, создавая простые измерительные приборы для физики, биологии, химии, математики, развивая тем самым воображения использования их не только в стенах школы, но и повседневном быту. Всё это позволяет повышать интерес к другим предметам, что способствует формированию цифровых навыков школьников. И эти подходы гармонично вписываются в STE(A)M-проектную деятельность.

STEM-обучение позволяет объединить научные методы, математическое моделирование, технологические приложения и инженерный дизайн. Тем самым формируется инновационное критическое мышление, появляется возможность и необходимость интегрированного обучения по темам, в рамках которого происходит активная коммуникация обучающихся и формируется новое образовательное пространство.

STEAM-подход в школе поощряет детей к проведению экспериментов, конструированию моделей, самостоятельному созданию музыки и фильмов, воплощению своих идей в реальности и созданию конечного продукта. Этот учебный подход позволяет детям эффективно совместить теорию и практические навыки и облегчает поступление и дальнейшую учебу в ВУЗе.

## Развитие STEAM-образования детей в школе

*Романчук Лидия Анатольевна, учитель информатики квалификационной категории «учитель-методист» ГУО «Глубокская районная гимназия»*

Мы живем в XXI веке, веке информационных технологий. Сегодня необходимо успевать идти в ногу со временем, учить подрастающее поколение разбираться в потоке информации. Технические достижения все быстрее проникают во все сферы человеческой жизнедеятельности, вызывая огромный интерес к современной технике как у взрослых, так и у детей.

Еще совсем недавно школьники стремились стать врачами, экономистами и юристами, по праву считая эти профессии одними из самых престижных. Однако основная тенденция последних лет показывает, что наиболее востребованными профессиями в Республике Беларусь выступают инженеры и IT-программисты. Детей нового поколения интересует робототехника, программирование, 3D-моделирование и много других инновационных вещей, а для реализации этих интересов необходимы новые более сложные навыки. По словам Президента Республики Беларусь Александра Григорьевича Лукашенко, инженерное образование нужно вывести на новый более высокий уровень. Министр образования Игорь Васильевич Карпенко подчеркнул: «В целях повышения конкурентоспособности нашей страны требуется усиление технической подготовки кадров». Нужно одновременно развивать молодежь в таких областях, как наука, технологии и инженерия, искусство и математика, объединенные сегодня в одно направление STEAM-образования. Заметим, что данные дисциплины становятся самыми востребованными в современном мире. Именно поэтому сегодня система STEAM развивается как один из основных трендов, который позволяет многим странам выйти на более высокий уровень технологического и научного развития. Образование должно быть опережающим, соответствовать тенденциям развития общества в будущем.

STEAM-образование основано на применении междисциплинарного и прикладного подхода, а также на интеграции всех пяти дисциплин в единую схему обучения, знаниях в реальной жизни; активной коммуникации, командной работы, проектной деятельности.

STEAM-образование направлено на гармоничное развитие аналитического мышления и творческого воображения, обретение уверенности в своих силах.

Напомним, что аббревиатура STEAM расшифровывается как «наука, технология, инженерия, искусство, математика». Обучение именно в этих областях знаний делает любого человека востребованным во всём мире специалистом.

В результате внедрения STEAM-образования ожидается: повышение мотивации обучающихся к изучению предметов естественно-научного цикла; осознанный выбор учащимися профиля обучения на III ступени общего среднего образования; самоопределение учащихся в будущей

профессиональной деятельности инженерно-технической направленности, IT-специальностей на основе развития инженерного мышления и научно-технического творчества.

Информатика как учебный предмет несет значительный вклад в формирование личности будущего специалиста в целостном образовательном пространстве.

STEAM-подход меняет наш взгляд на обучение и образование. Делая акцент на практических способностях, школьники развивают свою силу воли, творческий потенциал, гибкость и учатся сотрудничеству с другими. Эти навыки и знания и составляют основную учебную задачу, т.е. то, к чему стремится вся система образования.

Среди технологий STEM-образования большую популярность в Беларуси получила образовательная робототехника. Эта технология основана на применении роботизированных устройств из конструктора, интегрирована в образовательный процесс с опорой на такие учебные предметы, как «Информатика», «Математика», «Физика» и другие, способствует вовлечению обучающихся в процесс творческой, проектной и учебно-исследовательской деятельности.

Эксперты различных стран прогнозируют огромный рост сервисной и персональной робототехники уже к 2025 году, а это означает, что потребуются десятки тысяч специалистов новой формации. Самой востребованной специальностью, по мнению экспертов, после 2025 года будут программисты-робототехники. И начинать осваивать новые профессии нужно уже сейчас, чтобы сегодняшние школьники могли уверенно войти в жизнь.

В Глубокской районной гимназии в июне 2019 года создан и оборудован ресурсный STEAM-центр цифрового образования при поддержке Парка высоких технологий и компании-резидента ПВТ Easybrain. Работа проходит по совершенствованию модели STEAM-образования как средства допрофильной подготовки. Изучаются такие направления, как конструирование, программирование, «Робототехника» и «Прототипирование».

На факультативах, объединениях по интересам по образовательной робототехнике, развивая свое инженерное мышление, учащиеся знакомятся с ключевыми понятиями информатики, прикладной математики, физики, с процессами исследования, планирования и решения возникающих задач, получают навыки пошагового решения проблем, выработки и проверки гипотез, анализа полученных результатов.

Интересна для детей игровая деятельность с LEGO WeDo, которая полностью отвечает целевым ориентирам в воспитании ребенка, а именно: позволяет проявлять инициативность и самостоятельность; учит собирать модели по инструкции; развивает инженерные компетенции; знакомит с основами программирования; обогащает воображение и творческие способности; знакомит детей с ролью цифровых технологий в нашей жизни; пробуждает естественную любознательность, тягу к исследовательской работе и получению знаний в сфере точных наук и других предметных областях.

Благодаря конструктору происходит развитие детей. Они могут взаимодействовать в парах, командах, подгруппах. Ребята создают свои проекты, защищают их, консультируются у других учителей.

Отличным результатом сплочения коллектива при обучении робототехнике является участие в командных соревнованиях. Например, с турнира по робототехнике «В будущее через знания: v5.0», проходившего в Новополоцке, глубочане привезли два диплома III степени. Пятиклассники выступили в номинации «Занимательная робототехника», где программировали на Scratch и собирали робота на конструкторе WEDO 2.0. Старшеклассники создавали модель на 3D-принтере и соревновались на основе платформы Lego Mindstorms EV3. Те, кто побывал на соревнованиях, ощутили энтузиазм и увлеченность своих сверстников. В такой творческой среде, когда тебя окружают единомышленники и друзья, проще проявить себя, забыв о стеснении и зажимах. В таких обстоятельствах можно разглядеть способности каждого ребенка. В этом и ценность подобных соревнований: у каждого в команде своя роль, каждый ребенок раскрывается.

Занятия робототехникой обеспечивают целостное развитие детей — их игровой, коммуникативной, познавательно-исследовательской, конструктивной, эстетической деятельности, а также личностных качеств — самостоятельности, ответственности, инициативности, креативности.

Программирование — творческая деятельность, к которой может приобщиться любой ребенок.

Scratch — творческая среда, разработанная специально для развития мышления, творческих и исследовательских способностей детей и подростков. Для обучения учащихся навыкам работы в среде программирования Scratch мною применяются различные формы работы. Главная из них — это факультативные занятия, проходящие в рамках учебных программ «Творческая деятельность в среде программирования Scratch» и «Создание компьютерных игр на языке визуального программирования Scratch» для учащихся 2-6 классов. Scratch помогает ребенку почувствовать себя одновременно дизайнером, программистом и писателем. Простота работы и широкие возможности для творчества делают данную программу одной из самых перспективных для обучения ребят в сфере дополнительного образования.

На базе Ресурсного STEAM-центра цифрового образования во время каникул уже который год организовывается профильный оздоровительный лагерь «Юный IT-шник» для детей из гимназии 1, 2, 5-8 классов, ребята изучают основы программирования Scratch+Micro:bit+Lego WeDo, создают свои проекты. Учащиеся побывали на экскурсии в ООО «Изибрейн» по приглашению директора Грушевича О.В. (г.Минск), где для них были проведены мастер-классы. Побывали на экскурсии «Замечательные каникулы\_ООО «Melsoft Games»-2020», где детям рассказали о профессии программиста. Учащиеся посмотрели, как работают программисты, и поучаствовали в мастер-классах. Посетили ООО «СКУЛ ДАЙРИ», где ребятам

рассказали о программном обеспечении для сферы образования: электронных дневниках и журналах для учреждений образования.

Гимназия участвует в образовательном проекте для школьников «Программирование Micro:bit в среде Scratch». Администрация Парка обращала внимание на успехи юных скретчеров на конкурсах и олимпиадах, оснащённость учреждений образования необходимым оборудованием, а главное – опыт и инициативность педагогов, готовых учиться и осваивать новое вместе со своими учениками. ООО «Мелсофт» оказала гимназии спонсорскую помощь в приобретении учебного оборудования — микроконтроллеров Micro:bit, датчиков и другого специального оборудования для участия в пилотном проекте «Scratch +Micro:bit». Дети создают и защищают свои интересные проекты, пишут исследовательские работы.

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.

Сделан первый шаг в направлении развития прототипирования, одного из самых ключевых и основных элементов STEAM-образования. Учащиеся имеют возможность создавать свои собственные устройства, гаджеты, прототипы механизмов и систем в рамках учебных проектов. В дни школьных весенних каникул в гимназии было организовано изготовление на 3D-принтере специальных пластиковых приспособлений для медицинских масок, предназначенных для медиков (держатели, щитки). Заместитель директора Парка высоких технологий Александр Мартинкевич обеспечил материалом: пластиковой нитью, шаблонами.

В процессе работы в центре педагоги стали замечать, что для учащихся очень важно создать что-то свое, чтобы получить одобрение сверстников и, по возможности, их помощь в реализации своих идей. Учитывать данную особенность современных учащихся очень важно.

На счету у школьников гимназии – участие и многочисленные победы в областных и республиканских, в том числе организованных ПВТ, ВОИРО конкурсах и олимпиадах.

Хочется отметить, что учащиеся 6-7 классов, которые занимаются Scratch, участвовали в международном конкурсе детского кодирования (Winter Scratch Coding Challenge 2020), где учащийся Неспляк Павел (7 класс) занял 3 место среди 27 стран мира, остальные получили сертификаты.

17 марта 2021 года в Глубоком прошел научно-практический форум «Интеллектуальная молодежь: от SMART-инициативы к SMART-городу». Учащиеся гимназии, которые занимаются в объединении по интересам «Основы робототехники», приняли участие в выставке-презентации «Достижения молодёжи сегодня — успешное развитие и процветание страны завтра».

Конечно, большинство учащихся не станет профессиональными программистами, как большинство не станет профессиональными писателями. Но изучение программирования, занятия робототехникой будет выгодно для каждого: это позволит детям выразить себя более полно и творчески, поможет им выработать логическое мышление и поможет им понять работу новых технологий, которые они встречают везде в их повседневной жизни. Считаю, что внедрение модели STEAM-образования поможет нашим учащимся в дальнейшем осознанно и правильно сделать выбор профиля на III ступени образования.

Говоря о перспективах развития STEM-подхода в образовании в Республике Беларусь, можно опираться на достижения и практику других стран, понимание белорусского контекста, представления, опыт и актуальную деятельность отечественных педагогов, руководителей и экспертов, а также на те дискуссии, которые сопровождают процесс развития STEM-образования в нашей стране.

#### Список литературы

1. STEM-подход в образовании: идеи, методы, практика, перспективы [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://edu4future.by/storage/app/media/camp/stem-podkhod-v-obrazovaniiprint.pdf>. — Дата доступа: 14.04.2021.
2. Что такое STEAM-образование? [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://rptica.ru/Stati/Chto-takoe-STEAM-obrazovanie/>. — Дата доступа: 07.03.2021.

*Сборник статей из опыта работы*

## **STEM-образование в современной школе**

Автор-составитель  
О.В.Лазинская

Корректурa  
Ю.А.Щуко

Подписано в печать 19.04.2021 Формат 60 x 84  
Усл. печ. л. 2,1 Заказ 143 Тираж 3

Государственное учреждение дополнительного образования взрослых  
«Витебский областной институт развития образования»  
210009, г.Витебск, пр-т Фрунзе, 21

Растиражировано на ксероксе  
Витебского областного института развития образования

