

ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ STEAM-КЕЙСОВ С ДОМИНИРУЮЩИМ ПРЕДМЕТНЫМ ПОЛЕМ «БИОЛОГИЯ»

Сологуб Н.С.¹, старший преподаватель

sologub.n.s@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0007-3423-7451>

Наumenko Н.В.¹, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

nata-n15@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0009-0970-2416>

Петрушеня Э.А.², учитель химии

edita.petrushenya@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0008-9433-1164>

¹УО «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка»,
г. Минск, Беларусь

²ГУО Гимназия №146, г. Минск, Беларусь

Аннотация. STEAM-образование (S – Science, T – Technology, E – Engineering, A – Art, M – Math) – современная система обучения, требующая подбора соответствующих интерактивных методов обучения и форм реализации. Сложность интеграции STEAM-образования в традиционную систему заключается в выборе форм его внедрения, что обусловлено временными ограничениями учебного процесса. В связи с этим в STEAM-образовании существуют формы его реализации как во внеучебное время (STEAM-день, STEAM-неделя, STEAM-конференция и др.), так и в ходе основного учебного процесса (STEAM-кейс, STEAM-урок, STEAM-проект). STEAM-кейсы представляют формат подачи учебного материала небольшими частями, при котором обеспечивается «погружение» в реальную жизненную ситуацию с акцентом на конкретных экономических, экологических и социальных проблемах междисциплинарного характера. STEAM-кейсы могут быть легко включены в основной учебный процесс преимущественно на уроках естественно-научных дисциплин.

Для разработки STEAM-кейсов необходимо определиться с их классификацией, алгоритмом построения и критериями оценки достижений обучающихся. В статье рассматриваются некоторые типы STEAM-кейсов, этапы их разработки, конкретные примеры с доминирующим предметным полем «Биология», а также система оценки результатов учебных достижений обучающихся.

Ключевые слова: STEAM-образование, интеграция, формы обучения, STEAM-кейс, биология.

Введение. STEAM-образование (S – Science, T – Technology, E – Engineering, A – Art, M – Math) – система обучения и воспитания, в основе которой лежит интеграция математики, естественных наук, технологий и инженерии, создающая основу для формирования у обучающихся целостной картины мира, креативного мышления, компетенций для решения реальных повседневных проблем, способствующая развитию научно-технического творчества, исследовательских навыков и реализуемая преимущественно с помощью проектного и проблемного обучения [7]. Способами реализации STEAM-образования выступают традиционные учебные и внеучебные формы обучения, но наполненные содержанием на основе интеграции разных областей знания. В соответствии с ведущими идеями STEAM-образования (интеграция естественно-научных и гуманитарных дисциплин, практико-ориентированность, проблемность) трансформируются методы и формы его реализации. Можно выделить урочные формы реализации STEAM-образования (STEAM-кейс, STEAM-урок, STEAM-проект), так и внеурочные (STEAM-день, STEAM-неделя, STEAM-конференция и др.) [8]. В рамках основного образовательного процесса возможно использование STEAM-кейсов. STEAM-кейсы наследуют все признаки этой формы обучения, но строятся на основе материала междисциплинарного характера. STEAM-кейс – формат подачи учебного материала, при

котором информация преподносится обучающимся небольшими порциями, работа осуществляется в малых группах, происходит «погружение» в реальную жизненную ситуацию с акцентом на конкретных экономических, экологических и социальных проблемах междисциплинарного характера. Не существует как четкой классификации STEAM-кейсов, так и алгоритма их построения.

Материалы и методы исследования. Для классификации STEAM-кейсов использовался метод систематизации информации, для разработки алгоритма их построения – элементы педагогического проектирования, для оценки их эффективности – экспертный опрос. Суммируя различные подходы к классификации образовательных кейсов [4; 9], отметим, что STEAM-кейсы

- дифференцируются по доминирующему предметному полю или учебному предмету (например, «локомотивом» выступает биология или химия и т.д.);
- группируются по уровню интеграции двух и более STEAM-блоков (например, Science + Technology, Science + Technology + Math и т.д.);
- могут носить эвристический, исследовательский, творческий, практико-ориентированный, проблемный характер;
- имеют четкие критерии для оценки достижений обучающихся и результатов их деятельности.

При разработке STEAM-кейсов используется метод обратного проектирования – определение целей и задач, а затем разработка кейса на основе этих критериев. Процесс проектирования STEAM-кейсов состоит из нескольких этапов [2; 7; 8; 11]:

1. Сбор данных о реальной ситуации и их анализ для разработки кейса.
2. Составление межпредметной матрицы – определение перечня областей знания (STEAM-блоков), которые будут интегрированы в рамках STEAM-кейса.
3. Проблематизация – постановка проблемных вопросов и заданий.
4. Разработка спецификации – описание критериев для оценки достижений обучающихся в ходе выполнения STEAM-кейса.

Каждый STEAM-кейс представляет собой модель, включающую текстовые блоки с проблемными ситуациями и вопросами, взаимосвязанные задания и информационно-справочные материалы. Наиболее распространенной формой представления кейсов в образовании являются описательные, однако не стоит ограничиваться исключительно этим. Кейс может содержать таблицы данных, схемы, диаграммы, фотографии, которые могут быть включены в кейс, чтобы сформировать у обучающихся более полную картину случая, описанного в STEAM-кейсе. В качестве средств для описания кейсов используются видеоматериалы, последовательность слайдов, сторителлинг. Все это делает кейс более реалистичным для обучающихся.

Для оценки эффективности разработанных STEAM-кейсов применялся экспертный опрос, который позволил собрать мнения участников образовательного процесса (учителей естественно-научных учебных предметов) и внести необходимые коррективы.

В ходе обсуждения STEAM-кейсов с учителями-практиками был разработан экспертный лист, который позволил оценить их качество и актуальность заданий (табл. 1).

Таблица 1 – Экспертный лист оценки качества STEAM-кейсов

Критерий оценки	Баллы				
	1	2	3	4	5
Соответствие программе обучения					
1	2	3	4	5	6
Актуальность содержания					
Степень выраженности и интегративности содержания					

1	2	3	4	5	6
Учет возрастных и индивидуальных особенностей обучающихся					
Целесообразность					
Научная обоснованность предоставляемого материала					
Достоверность информации					
Актуальность данных					
Соответствие методике обучения					
Логичность изложения					
Методические приемы					
Критерии и методы оценки знаний и умений обучающихся					
Наличие разнообразных форм подачи материала					
Качество представления и визуализации учебного материала					

Результаты. STEAM-кейс может представлять собой один случай или содержать отчет о серии ситуаций за определенный период времени. STEAM-кейсы схожи с заданиями PISA, оценивающими естественно-научную грамотность, но их решениями являются доказательства и аргументация на основе синтеза информации из разных областей знания, а также научно-технические решения или анализ их применения.

На сайте Национальной научно-педагогической ассоциации (National Science Teaching Association) [14] представлена коллекция образовательных кейсов и схема их классификации, согласно которой выделяются такие разновидности кейсов как анализ случая, дилемма, управляемые, прерываемые, лабораторные, дискуссионные, ролевые, дебаты, апробации, а также разнообразные «триггеры», «кликеры» и др. Эта классификация была взята нами за основу, но при этом все STEAM-кейсы «наследуют» конкретные признаки: определенное доминирующее предметное поле [6], уровни интеграции STEAM-блоков, тип ведущей деятельности обучающихся и критерии оценки достижений.

Рассмотрим примеры некоторых типов STEAM-кейсов с доминирующим предметным полем «Биология», разработанных авторами.

Анализ случая. Этот тип кейса применяется в образовательном процессе с целью развития у обучающихся критического мышления и навыков анализа. Ситуация в кейсе сосредоточена вокруг ответа на вопрос «Что здесь происходит?».

Приведем пример конкретного STEM-кейса этого типа.

STEAM-кейс «Важный секрет» знакомит обучающихся со случайным открытием одного из гормонов поджелудочной железы [5; 12]. Первая часть кейса посвящена ответу на вопрос «Зачем?». Немецкие ученые Йозеф фон Меринг и Оскар Минковский удалили поджелудочную железу у здоровых собак и вызвали у них развитие сахарного диабета. После ответа на поставленный вопрос, обучающимся сообщается, что Оскар Минковский был убежден в надуманности роли поджелудочной железы в пищеварении и, чтобы это доказать, удалил поджелудочную железу у здоровой собаки. В результате чего у собаки повысился уровень сахара в моче. Перед обучающимися стоит задача выяснить, с чем связано высокое содержание сахара в моче собаки.

Во второй части STEAM-кейса «Важный секрет» обучающиеся знакомятся с непосредственным открытием инсулина из поджелудочной железы животных, а затем и с искусственным его синтезом методом рекомбинантной ДНК. Обучающиеся должны выяснить, почему инсулин, полученный из желез животных, подходит для человека, исходя из его химической структуры.

Для разработки STEAM-кейса «Важный секрет» первоначально была разработана межпредметная матрица, а затем подобран соответствующий материал для представления обучающимся (табл. 2).

Таблица 2 – Межпредметная матрица для разработки STEAM-кейса «Важный секрет»

Рассматриваемые вопросы	S	T	E	A	M
Природа гормонов	+	+			
Структура белков	+	+			
Роль гормонов в пищеварении	+				
Железы внутренней секреции	+				
Строение инсулина и гликогена	+		+		+
Сахарный диабет	+			+	+
Первичная структура инсулина у разных биологических видов	+	+			+
Искусственный синтез инсулина		+	+		
Рекомбинантная ДНК-технология		+	+		+
Синтез инсулина с помощью бактерий		+	+		

STEAM-кейс «Важный секрет» может быть реализован на занятиях по учебным предметам «Биология» и «Химия»: «Эндокринная система», «Химические компоненты живых организмов», «Азотсодержащие органические соединения».

STEAM-кейс подчеркивает важность научных исследований в решении конкретной проблемы (лечение больных сахарным диабетом) и демонстрирует нелинейность и случайность поиска этого решения.

Дилемма (случай по принятию решения). Дилемма – это случай, когда человек или общество сталкиваются с двоякой проблемой, требующей решения. Кейс, как правило, состоит из короткого сообщения, в котором излагается проблема, обучающимся предоставляются дополнительные сведения для полного анализа проблемной ситуации. Задача учителя заключается в том, чтобы помочь обучающимся проанализировать всю информацию, изложенную в STEAM-кейсе, и рассмотреть все возможные решения и их последствия.

Например, STEAM-кейс «Нет преград для эволюции» описывает ситуацию, в которой обучающимся необходимо принять решение, что доложить на научном форуме: пальмы рода *Howea* на острове Лорд-Хау возникли в ходе симпатрического или аллопатрического видообразования [3]. Но для этого необходимо проанализировать все предложенные материалы и подготовить презентацию, в которой отразить причины и способы видообразования этого рода. Перед обучающимися стоит задача изучить весь дополнительный материал:

- карты ареалов обитания пальм рода *Howea* эндемиков острова Лорд-Хау (*Howeaforsteriana* и *Howeabelmoreana*) и пальм рода *Laccospadix* в Австралии – ближайших их родственников;
- физико-географическую характеристику острова Лорд-Хау и процесс его образования;
- почвенный разрез калькаренитовых почв с характеристикой почвенных горизонтов;
- время появления калькаренитовых почв (средний плейстоцен);
- типы почв, предпочитаемые изучаемыми пальмами;
- сроки цветения и способ размножения двух видов пальм;
- данные последовательности цепочки ДНК для их сравнения и анализа по методу «молекулярных часов» с целью определения времени расхождения видов.

Приведем пример одного из заданий STEAM-кейса:

1. Сравните последовательности ДНК видов пальм *Howeaforsteriana*, *Howeabelmoreana* и *Laccospadix*:

Howeaforsteriana: ACGTACGTAGCTAGCTAGCTAGCTAGCTAGC

Howeabelmoreana: ACGTACGTAGCTAGCTAGCTAGCTAGCTACC

Laccospadix: ACGTACGTAGCTAGCTAGCTAGCTAGCTAGT

и ответьте на вопросы:

1) Каковы отличия в последовательности нуклеотидов между видами пальм? Определите время расхождения видов. При этом учитывайте, что средняя скорость замены нуклеотидов составляет 1% в миллион лет. Для каждого сравнения рассчитайте время расхождения (млн. лет):

$$\text{Время расхождения} = \frac{\text{Количество различий}}{1\%}$$

Ответы:

- пальмы *Howeaforsteriana* и *Howeabelmoreana* отличаются последовательностью в последнем нуклеотиде, время расхождения 1 млн.;

- пальмы *Howeaforsteriana* и *Laccospadix* отличаются последовательностью в 5-м, 12-м и 20-м нуклеотидах, время расхождения 3 млн.;

- пальмы *Howeabelmoreana* и *Laccospadix* отличаются последовательностью в 5-м, 12-м, 18-м и 21-м нуклеотидах, время расхождения 4 млн.).

2) Что может означать наличие различий в нуклеотидных последовательностях для эволюции этих видов?

3) Как эти данные могут помочь в понимании эволюционных процессов?

4) Как изменения в окружающей среде могли повлиять на расхождение видов?

2. Постройте временную шкалу, обозначив:

- возникновение острова Лорд-Хау (ответ: около 7 млн лет назад).

- расхождение линий родов пальм *Howea* и *Laccospadix* (ответ: 3–4 млн. лет назад).

- расхождение видов *Howea* (ответ: 1 млн лет назад).

3. Подготовьте научный доклад (презентацию) от имени ученых-биологов и ответьте на поставленные проблемные вопросы кейса: докажите способ видообразования (аллопатрическое или симпатрическое) описанных видов пальм и укажите как минимум три возможные причины видообразования и как возникновение острова Лорд-Хау могло повлиять на эволюцию этих видов.

STEAM-кейс «Нет преград для эволюции» интегрирует несколько областей знания и может быть реализован на занятиях по учебным предметам «Биология» и «География»: «Вид и популяция», «Эволюция органического мира», «Биосфера».

STEAM-кейс «Нет преград для эволюции» демонстрирует необходимость многофакторного анализа с научной точки зрения любой проблемы для поиска ответа.

Прерванный кейс. Такой тип кейса представляет собой проблему, которую обучающиеся должны решать в формате прогрессивного раскрытия. Самый наглядный пример прерванного кейса это использование статьи из научного журнала. Кейс предоставляется обучающимся по частям для работы в небольших группах и рассчитан на один урок. Изучая кейс, обучающиеся выдвигают гипотезы и проводят эксперименты для их проверки. После учитель раскрывает решение проблемы, которым воспользовались ученые или авторы статьи, на основе которой был разработан кейс.

Приведем пример конкретного STEAM-кейса этого типа.

STEAM-кейс «Невидимая угроза» разворачивается вокруг случая обращения к известному химику и микробиологу XIX века Луи Пастеру матери девятилетнего мальчика после укуса собаки [1]. Кейс представлен блоками с текстовой информацией, которая преподносится обучающимся небольшими частями. После каждой текстовой части обучающимся необходимо ответить на ряд вопросов закрытого типа, касающихся описанной в тексте ситуации: что такое «бешенство» и как происходит передача этого заболевания; почему бешенство раньше чаще называли гидрофобией; как Пастер разработал вакцину; чем известен Луи Пастер.

Например, часть 1. Луи Пастер – известный химик и микробиолог XIX века. Летом 1885 года мать 9-летнего Жозефа Мейстера обратилась к Пастеру после того, как мальчика укусила дворовая собака.

Задания:

1. Чем известен Луи Пастер? (Ответ: создатель научных основ вакцинации и вакцин против сибирской язвы, куриной холеры и бешенства; изобрел технологию пастеризации).

2. Почему, несмотря на, казалось бы, «банальный» случай укуса собаки, мать Жозефа Мейстера все равно обратилась к Луи Пастеру? (Ответ: собака была заражена бешенством).

Каждая часть поэтапно раскрывает путь, пройденный ученым, к открытию вакцины против бешенства.

STEAM-кейс «Невидимая угроза» интегрирует несколько областей знания и может быть реализован на занятиях по учебным предметам «Биология», «Химия»: «Бактерии», «Нервная система», «Высшая нервная деятельность», «Человек в окружающей среде», «Химические компоненты живых организмов», «Неклеточные формы жизни – вирусы», «Роль регуляции и иммунной системы в поддержании постоянства внутренней среды организма», «Азотсодержащие органические соединения».

STEAM-кейс «Невидимая угроза» последовательно раскрывает обучающимся сложный и трудоемкий путь ученых к важнейшим научным открытиям и освещает их значимость для общества. Сама тематика STEAM-кейса способствует формированию у обучающихся ответственного отношения к своему здоровью и здоровью окружающих.

Направленный кейс. Такой кейс предназначен для улучшения понимания обучающимися фундаментальных концепций, понятий и принципов. Кейс, как правило, состоит из небольшой теоретической части, сопровождаемой набором «направляющих» вопросов закрытого типа.

Например,

STEAM-кейс «Гороховый суп» описывает события 1952 года в Лондоне, когда весь город окутала густая дымка, которая привела к тысячам смертей [13; 15]. Феномен «лондонского тумана» появился задолго до кризиса начала 1950-х годов. Такие плотные туманы, известные как «гороховый суп», из-за своего густого желтого оттенка стали визитной карточкой Лондона к XIX веку. Обучающимся необходимо выяснить:

- что такое смог;
- почему туманы, окутывавшие Лондон, получили название «Гороховый суп»;
- с чем связано частое образование туманов в Лондоне;
- густая дымка 1952 года имела естественное или антропогенное происхождение;
- всегда ли смог имеет антропогенное происхождение, что может послужить причиной образования смога, кроме промышленности;
- как смог влияет на состояние человека;
- какая болезнь стала причиной многочисленных смертей в Лондоне.

Таким образом, обучающимся необходимо выявить тенденцию к образованию смога в Лондоне за период с 1950 по 2025 год, проанализировав графики; провести

исследование, используя предложенные материалы к STEAM-кейсу, чтобы выяснить, какие факторы (антропогенные и естественные) способствуют образованию смога в Лондоне; составить список основных причин и представить его в виде короткой презентации; разработать план действий по снижению уровня смога в Лондоне, включив в него как краткосрочные, так и долгосрочные меры (например, переход на экологически чистые виды топлива, увеличение зеленых насаждений).

STEAM-кейс «Гороховый суп» интегрирует несколько областей знания и может быть реализован на занятиях по учебным предметам «Биология», «Химия» и «География»: «Человек в окружающей среде», «Экосистема – основная единица биосферы», «Неметаллы», «Углеводороды», «Химические реакции», «Атмосфера», «Промышленность», «География промышленности мира», «Геоэкологические проблемы атмосферы», «Рациональное природопользование и устойчивое развитие человечества».

STEAM-кейс «Гороховый суп» демонстрирует обучающимся влияние различных факторов (как антропогенных, так и естественных) на состояние окружающей среды через последовательное рассмотрение ими теоретических блоков кейса и вопросов закрытого типа, что позволяет обучающимся лучше осознать механизм образования смога и его влияние на здоровье человека.

Кейсы-кликеры. Для представления случая используется мультимедийная презентация из серии слайдов, чтобы обучающиеся получали информацию по частям. После каждого этапа обучающимся предлагается ответить на вопросы (называемые «вопросы-кликеры»), заданные учителем. Обучающиеся прорабатывают материал, чтобы понять и решить проблему, представленную в данном кейс (рис. 1).



Рисунок 1 – QR-код для доступа к презентации «На стыке полов»

В STEAM-кейсе «На стыке полов» обучающиеся узнают об определении пола, мейозе и кроссинговере на примере С. Саундарараджана, спортсменки из Индии, которая была лишена медали на Азиатских играх 2006 года после того, как не прошла тест на определение пола. Кейс представляет собой презентацию с теоретической информацией и вопросами, на которые отвечают обучающиеся [8].

STEAM-кейс «На стыке полов» содержательно интегрирует несколько областей знания и может быть реализован на занятиях по учебному предмету Биология: «Эндокринная система», «Размножение и индивидуальное развитие организмов», «Клетка – структурная и функциональная единица живых организмов».

STEAM-кейс «На стыке полов» демонстрирует обучающимся научный прогресс в познании сложных механизмов наследственности, а также этический аспект этих достижений.

Заключение. Таким образом, STEAM-кейсы являются важным инструментом в образовательном процессе, который позволяет интегрировать знания из разных областей и развивать аналитические навыки и критическое мышление у обучающихся. Они предоставляют возможность погружения в реальные ситуации и решения актуальных проблем, формируя навыки сотрудничества. Разнообразие типов кейсов, от анализа

конкретных ситуаций до лабораторных, открывает новые горизонты для обучения, делая его более интерактивным и практико-ориентированным.

Одной из ключевых проблем использования STEAM-кейсов на уроках является система оценивания. Здесь учителю необходимо разработать не только сам STEAM-кейс с учетом особенностей содержания учебного материала, но и выделить четкие критерии, по которым он будет оценивать ответы обучающихся, а также заранее познакомить их с ними. В этом аспекте большим потенциалом обладает таксономия учебных целей Блума [10] (рис. 2).



Рисунок 2 – QR-код для доступа к презентации по спецификации оценки достижений обучающихся в ходе выполнения STEAM-кейса «Нет преград для эволюции»

В последствии учителя-практики (7 учителей естественно-научных учебных предметов учреждений общего среднего образования Республики Беларусь) дали оценку разработанным STEAM-кейсам (рис. 3).



Рисунок 3 – Распределение ответов экспертов – учителей-практиков по оценке качества разработанных STEAM-кейсов с доминирующим предметным полем «Биология»

Полученные оценки демонстрируют высокое качество учебного материала, с акцентом на актуальность, достоверность информации и логичность изложения. Большинство показателей получили высокие оценки учителей-практиков, что свидетельствует о целесообразности и эффективности разработанных STEAM-кейсов.

Литература:

- [1] **Водовозов, А.** Побеждая бешенство [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://elementy.ru/nauchno-populyarnaya_biblioteka/431860/Pobezhdaya_beshenstvo. – дата доступа: 15.07.2025.
- [2] **Екимова, В.И.** Кейс-метод в высшей школе: проблемы применения и оценки эффективности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://psychlib.ru/mgppu/periodica/szp012014/szp-0861.htm#\\$p86](https://psychlib.ru/mgppu/periodica/szp012014/szp-0861.htm#$p86). – дата доступа: 15.07.2025.
- [3] **Марков, А.** Эволюция без преград: ботаники нашли новое доказательство видообразования без географических барьеров [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://elementy.ru/novosti_nauki/430111/Evolyutsiya_bez_pregrad_botaniki_nashli_novoe_dokazatelstv_o_vidoobrazovaniya_bez_geograficheskikh_barerov. – дата доступа: 15.07.2025.
- [4] **Османов, М.М.** Классификация кейс методов, используемых в высшем образовании / Проблемы современного педагогического образования, 2021. – №1. – С. 270-272.
- [5] **Резник, Н.** Нам бактерии приносят бутират и ацетат [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://elementy.ru/nauchno-populyarnaya_biblioteka/433612/Nam_bakterii_prinosyat_butirat_i_atsetat. – дата доступа: 15.07.2025.
- [6] **Сологуб, Н.С.** STEAM-образование: химия как доминирующее проблемное поле / Н. С. Сологуб, Е. Я. Аршанский // Химия в школе, 2023. – №1. – С. 34-40.
- [7] **Сологуб, Н.С.** STEAM-подход в естественно-научном образовании : пособие / Н.С. Сологуб, Е.Я. Аршанский. – Минск: БГПУ, 2023. – 384 с.
- [8] **Сологуб, Н.С.** STEAM-подход в естественно-научном образовании : практикум / Н.С. Сологуб, Е.Я. Аршанский. – Минск: БГПУ, 2023. – 180 с.
- [9] **Сукманова, Е.А.** Кейс-стади на уроках географии опыт применения космических снимков / Е.А. Сукманова // Вестник военного образования, 2022. – №3. – С. 128-133.
- [10] **Султанова, Г.С.** Таксономия Блума как инструмент интеллектуально развивающего обучения студентов / Г.С. Султанова // Высшее образование сегодня, 2019. – №1. – С. 14-19.
- [11] **Фатхрахманова, Л. Ш.** О реализации межпредметных связей в процессе обучения // Химия в школе, 2019. – №9. – С. 27-29.
- [12] **Чубенко, А.** История одной молекулы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://elementy.ru/nauchno-populyarnaya_biblioteka/164611/Istoriya_odnoy_molekuly. – дата доступа: 15.07.2025.
- [13] **Beaver, H.** Great Britain Committee on Air Pollution: Interim Report [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://archive.org/details/b32170129/page/4/mode/2up>. – дата доступа: 15.07.2025.
- [14] **National Science Teaching Association** [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.nsta.org/free>. – дата доступа: 15.07.2025.
- [15] **Polivka, B.** The Great London Smog of 1952 / B. Polivka // AJN, American Journal of Nursing, 2018. – №4. – P. 57-61.

References:

- [1] **Vodovozov, A.** Pobezhdayabeshenstvo [E`lektronny`jresurs]. – Rezhimostupa: https://elementy.ru/nauchno-populyarnaya_biblioteka/431860/Pobezhdaya_beshenstvo. – data dostupa: 15.07.2025. [in Russian]
- [2] **Ekimova, V.I.** Kejs-metod v vy`sshejskhkole: problemy` primeneniya i ocenkie`ffektivnosti [E`lektronny`jresurs]. – Rezhimostupa: [https://psychlib.ru/mgppu/periodica/szp012014/szp-0861.htm#\\$p86](https://psychlib.ru/mgppu/periodica/szp012014/szp-0861.htm#$p86). – data dostupa: 15.07.2025. [in Russian].
- [3] **Markov, A.** Evolyuciya bez pregrad: botaniki nashli novoe dokazatel`stvo vidoobrazovaniya bez geograficheskix bar`erov [E`lektronny`jresurs]. – Rezhimostupa: https://elementy.ru/novosti_nauki/430111/Evolyutsiya_bez_pregrad_botaniki_nashli_novoe_dokazatelstv_o_vidoobrazovaniya_bez_geograficheskikh_barerov. – data dostupa: 15.07.2025. [in Russian].

- [4] **Osmanov, M.M.** Klassifikaciya kejs metodov, ispol'zuemy'x v vy'sshemobrazovanii / M.M. Osmanov // Problemy sovremennogo pedagogicheskogo obrazovaniya, 2021. – №1. – S. 270-272. [in Russian].
- [5] **Reznik, N.** Nam bakterii prinosyat butiratiacetat [E'lektronny'jresurs]. – Rezhimdostupa: https://elementy.ru/nauchno-populyarnaya_biblioteka/433612/Nam_bakterii_prinosyat_butirat_i_atsetat. – data dostupa: 15.07.2025. [in Russian].
- [6] **Sologub, N. S.** STEAM-obrazovanie: ximiya kak dominiruyushhee problemnoe pole / N. S. Sologub, E. Ya. Arshanskij // Ximiya v shkole, 2023. – №1. – S. 34-40. [in Russian].
- [7] **Sologub, N. S.** STEAM-podxod v estestvenno-nauchnomobrazovanii :posobie / N.S. Sologub, E.Ya. Arshanskij. – Minsk: BGPU, 2023. – 384 s. [in Russian].
- [8] **Sologub, N. S.** STEAM-podxod v estestvenno-nauchnomobrazovanii:praktikum / N.S. Sologub, E.Ya. Arshanskij. – Minsk: BGPU, 2023. – 180 s. [in Russian].
- [9] **Sukmanova, E.A.** Kejs-stadi na urokax geografii opy'tprimeneniya kosmicheskix snimkov / E.A. Sukmanova // Vestnik voennogo obrazovaniya, 2022. – №3. – S. 128-133. [in Russian].
- [10] **Sultanova, G.S.** Taksonomiya Bluma kak instrument intellektual'no razvivayushhego obucheniya studentov / G.S. Sultanova // V y'sshee obrazovanie Segodnya, 2019. – №1. – S. 14-19. [in Russian].
- [11] **Fatxraxmanova, L. Sh.** O realizacii mezhpredmetny'xsvyazej v processe obucheniya // Ximiya v shkole, 2019. – №9. – S. 27-29. [in Russian].
- [12] **Chubenko, A.** Istoriya odnoj molekuly' [E'lektronny'jresurs]. – Rezhimdostupa: https://elementy.ru/nauchno-populyarnaya_biblioteka/164611/Istoriya_odnoy_molekuly. – data dostupa: 15.07.2025. [in Russian].
- [13] **Beaver, H.** Great Britain Committee on Air Pollution: Interim Report [E'lektronny'jresurs]. – Rezhimdostupa: <https://archive.org/details/b32170129/page/4/mode/2up>. – data dostupa: 15.07.2025.
- [14] National Science Teaching Association [E'lektronny'jresurs]. – Rezhimdostupa: <https://www.nsta.org/free>. – data dostupa: 15.07.2025.
- [15] **Polivka, B.** The Great London Smog of 1952 / B. Polivka // AJN, American Journal of Nursing, 2018. – №4. – P. 57-61.

FEATURES OF DEVELOPING STEAM CASES WITH A DOMINANT SUBJECT FIELD OF «BIOLOGY»

Sologub N.S.¹, senior lecturer

Naumenko N.V.¹, candidate of agricultural sciences, associate professor

Petrushenya E.A.², teacher of chemistry

¹*EI «Maxim Tank Belarusian State Pedagogical University», Minsk city, Belarus*

²*SEI Gymnasium №146, Minsk city, Belarus*

Annotation. STEAM-education (S – Science, T – Technology, E - Engineering, A – Art, M – Math) - modern learning system requiring selection of appropriate interactive teaching methods and forms of its implementation. The difficulty in integrating STEAM-education into the traditional educational system lies in the problem of choosing the form of its implementation, which is due to the time constraints of the educational process. Therefore, in STEAM-education there are forms of its implementation both in extracurricular time (STEAM-day, STEAM-week, STEAM-conference, etc.), as well as in the course of the basic training process (STEAM-case, STEAM-lesson, STEAM-project). STEAM-cases - format of teaching material in small parts, during which there is a «immersion» into the real-life situation with an emphasis on specific economic, environmental and social problems of interdisciplinary nature. STEAM-cases can be easily integrated into the basic teaching process, mainly in the lessons of science subjects.

For the development of STEAM-cases, it is necessary to determine their classification, construction algorithm and criteria for evaluating the achievements of students. The article considers some types of STEAM cases, stages of their development, specific examples with the dominant subject field «Biology», as well as a system for evaluating the results of educational achievements of students.

Keywords: STEAM-education, integration, forms of learning, STEAM-case, biology

«БИОЛОГИЯ» ПӘНДІК САЛАСЫ БАСЫМ STEAM-КЕЙСТЕРДІ ӘЗІРЛЕУДІҢ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

Сологуб Н.С.¹, аға оқытушы

Науменко Н.В.¹, ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, доцент

Петрушеня Э.А.², химия пәнінің мұғалімі

¹ББҰ «Максим Танк атындағы Беларусь мемлекеттік педагогикалық университеті», Минск қ.,
Беларусь

²МББМ №146 Гимназия, Минск қ., Беларусь

Аңдатпа. STEAM-білім (S – Ғылым, T – Технология, E – Инженерия, A – Өнер, M – Математика) – қазіргі заманғы оқу жүйесі, интерактивті оқу әдістері мен оның жүзеге асырылу формаларын таңдау қажеттілігін талап етеді. STEAM-білімді дәстүрлі оқу жүйесіне интеграциялау күрделілігі оның жүзеге асырылу формаларын таңдау мен байланысты, бұл оқу процесінің уақыттық шектеулерімен шартталған. Осыған байланысты STEAM-білімде оны жүзеге асырудың формалары оқу уақытына (STEAM-күні, STEAM-аптасы, STEAM-конференция және т.б.) және негізгі оқу үдерісінде (STEAM-кейс, STEAM-сабақ, STEAM-жоба) қолданылады. STEAM-кейс – оқу материалын шағын бөліктерге бөліп беру форматы. Мұнда нақты экономикалық, экологиялық және әлеуметтік мәселелерге назар аудара отырып, шынайы өмірлік жағдайға «сүңгу» жүзеге асырылады. STEAM-кейстерді көбінесе табиғи ғылым пәндері сабақтарында негізгі оқу процесіне оңай енгізуге болады.

STEAM-кейстерді дамыту үшін олардың классификациясын, құрылымдық алгоритмі және оқушылардың жетістіктерін бағалау критерийлерін анықтау қажет. Мақалада STEAM-кейстердің кейбір түрлері, олардың дамуының кезеңдері, «Биология» доминанты пәні бойынша нақты мысалдар, сондай-ақ оқушылардың оқу жетістіктерін бағалау жүйесі қарастырылады.

Тірек сөздер: STEAM-білім, интеграция, оқу формалары, STEAM-кейс, биология.