

УЧЕБНЫЕ ПРОГРАММЫ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ШКОЛ ЗА РУБЕЖОМ

Долгая Оксана Игоревна,

старший научный сотрудник лаборатории педагогической компаративистики и международного сотрудничества Института стратегии развития образования Российской академии образования, кандидат педагогических наук, Москва, o-dolgaya@yandex.ru

В СТАТЬЕ ОХАРАКТЕРИЗОВАНЫ УЧЕБНЫЕ ПРОГРАММЫ В ЗАРУБЕЖНЫХ ШКОЛАХ (ИНТЕГРИРОВАННЫЕ, ПРОБЛЕМНО- И ПРОЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ, STEM-ПРОГРАММЫ). ПОКАЗАНЫ ПРЕИМУЩЕСТВА ОБУЧЕНИЯ УЧАЩИХСЯ ПО ЭТИМ ПРОГРАММАМ (ФОРМИРОВАНИЕ КРИТИЧЕСКОГО И НАУЧНОГО МЫШЛЕНИЯ, НАВЫКОВ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ И РАБОТЫ В КОМАНДЕ, НАВЫКОВ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ И ДР.).

• *общее образование за рубежом* • *учебная программа* • *интегрированные программы* • *проблемно- и проектно-ориентированные программы* • *STEM-программы*

Целью исследования было выявление характеристик и особенностей интегрированных, проблемно- и проектно-ориентированных, междисциплинарных учебных программ, важной характеристикой которых является **направленность на формирование у учащихся ключевых компетенций, необходимых для успешной жизни в XXI веке** (страны Европы, Таиланд, Сингапур, Гонконг, Республика Корея, США, Австралия, Новая Зеландия и др.): для самореализации и развития, успешного трудоустройства, социальной интеграции, здорового образа жизни и активной гражданской позиции.

Во многих странах (Австралия, Гонконг, Дания, Канада, Польша, Сингапур, США, Эстония, Япония и др.) в учебные планы общеобразовательных школ включены **интегрированные учебные программы**. Интеграция разных предметов, имеющих взаимосвязанные темы и понятия, развивает у учащихся способность переносить полученные знания и навыки в разные контексты, способствует преодолению фрагментарности и мозаичности знаний учащихся, обеспечивает овладение ими целостным знанием, комплектом универсальных человеческих ценностей [1, с. 343]. Модели интегрированных учебных программ варьируются от традиционных, основанных на дисциплинах, целенаправленных

и контролируемых учителем, до программ, основанных на исследованиях учащихся.

Среди наиболее распространённых учебных программ, основанных на исследованиях, — «Наука» и «Социальные исследования». Обучение по учебной программе «**Наука**» («Научные исследования», «Научное образование», «Естествознание») начинается уже в начальных классах и служит основой для научных исследований на более высоких уровнях школьного образования. **Особенностью** такой программы является то, что в ней не только объединяются знания из нескольких научных дисциплин (физики, химии, биологии, географии, экологии), но в основе лежит **баланс между приобретением научных знаний, процессом исследования и ценностями**, поскольку по мере изучения тем рассматриваются соответствующие технологические приложения, социальные последствия и ценностные аспекты науки. Содержание такой учебной программы отражает направленность научного образования на подготовку учащихся к тому, чтобы они были достаточно эффективными гражданами, способными функционировать во всё более технологичном мире и вносить свой вклад в его развитие.

¹ Исследование выполнено в 2022 г. в рамках государственного задания Министерства просвещения РФ № 073-00058-22-04 по теме «Научно-методический и экспертный анализ формирования и реализации содержания общего образования в зарубежных странах».

Важной целью учебной программы является привитие учащимся духа научного исследования, основанного на:

- а) знании, понимании и применении (явления, факты, понятия, принципы, научная терминология и условные обозначения; научные приборы и оборудование, включая методы и аспекты безопасности, научные и технологические приложения);
- б) навыках и процессах (наблюдение, сравнение, классификация, использование приборов и оборудования, общение, выводы, формулирование гипотез, прогнозирование, анализ, создание возможностей, творческое решение проблем, принятие решений, исследование);
- в) этике и ценностях (любопытство, творчество, целостность, объективность, непредубеждённость, настойчивость, ответственность).

Разработка такой учебной программы направлена на формирование у учащихся положительного отношения к научной деятельности как значимой и полезной, поскольку многие исследования в процессе обучения основываются на знаниях, проблемах и вопросах, которые касаются роли науки в повседневной жизни, обществе и окружающей среде. Подход к изучению естественных наук основан на темах, которые учащиеся могут использовать в своём повседневном опыте, а также на обычно наблюдаемых природных явлениях. Цель состоит в том, чтобы дать ученикам возможность понять и оценить связи между различными темами и, таким образом, обеспечить интеграцию научных идей [2].

Учебная программа **«Социальные исследования»** объединяет знания по истории и гражданскому образованию. В Сингапуре эта программа представлена в начальных классах: в 1–2-х классах ученики познают себя и окружающий мир; в 3–4-х классах знакомятся с историей и современной жизнью Сингапура, его традициями и ценностями; в 5–6-х классах изучают регион, где находится Сингапур, и мир, в котором они живут. В этой программе обучение основано на исследованиях (вопросы для самостоятельного изучения, опора на доказательство, принятие альтернативных точек зрения, дискуссии, оценка достоверности информации и др.), благодаря чему проис-

ходит развитие навыков XXI века (критическое мышление, метапознание, рефлексивное мышление) [3].

В старших классах средней общеобразовательной школы в рамках интегрированной учебной программы «Социальные исследования» (Германия, Швеция, Норвегия, Дания, Эстония, Канада, Сингапур и др.) углубляются и расширяются знания об обществе, о государственном устройстве (законодательство и управление), об основах экономической политики (в рамках отдельной страны и региона), о международных отношениях и внешней политике.

В Австралии учебная программа «Мой личный мир» (6–7-е классы) интегрирует знания по истории и географии местности, в которой учащиеся живут (учебный материал отражает местную специфику). Изучение собственной истории и места проживания способствует формированию у учащихся чувства идентичности и принадлежности, формируя основу активной гражданской позиции [4].

В старших классах средней школы провинции Онтарио (Канада) учебная программа бизнес-исследований интегрирует такие предметные области, как менеджмент, международный бизнес, маркетинг, бухгалтерский учёт, информационные и коммуникационные технологии, предпринимательство, а также даёт практические навыки тем, кто хочет перейти непосредственно на рабочее место [5].

Проблемно-ориентированные программы предназначены для эмпирического вовлечения учащихся в процессы исследования сложных проблем, имеющих реальное значение и отношение к их жизни и обучению. В таких программах содержание выстраивается в контексте тем или проблем, а иногда вопроса или одной проблемы, которые требуют своего решения. При этом проблемы, поднятые в программах, являются реальными и, как правило, отражают специфику того региона, в котором осуществляется процесс обучения, и актуальными для учащихся, что позволяет им взять на себя ответственность за решение проблемы и имеет значение в более широком контексте их жизни. Проблемы должны быть достаточно сложными, чтобы сущест-

вовала необходимость поиска различных возможностей их решения при совместном исследовании [1, с. 348].

Широкое распространение проблемно-ориентированные программы получили в США, Австралии, Новой Зеландии.

Преимуществом такого рода программ американские исследователи считают формирование у учащихся навыков, важных для жизни в XXI веке: умение мыслить критически, анализировать и решать сложные проблемы из реальной жизни; искать, оценивать и использовать информацию для решения проблемы; навыки командной работы; приобретение коммуникативных навыков; применение уже полученных знаний и интеллектуальных навыков [6].

Проблемно-ориентированные программы часто **интегрированы по широкому кругу предметов или научных областей**. Например, при изучении темы «Среда обитания» в проблемно-ориентированной программе можно связать научные знания с изучением проблем в обществе. Сценарии могут быть разработаны на основе местных проблем, опубликованных в научных журналах, как показано в следующем примере, и содержат шаги по поиску решения.

Шаг 1. Учитель определяет и формулирует проблему/вопрос/сценарий: что нужно выяснить?

Сценарий: Небольшой городок славится своими рок-концертами, которые проходят еженедельно по выходным в течение последних пяти лет. Опросы населения показали, что население города удвоилось в выходные дни, а местные предприятия сообщили о значительном увеличении торговли. Однако, местный клуб по наблюдению за птицами опубликовал отчёт, в котором обобщены результаты наблюдений за десятилетний период, и они показали, что популяции местных видов птиц сократились до почти исчезающего уровня. Члены клуба отметили, что крики птиц не были слышны во время выступлений на рок-концертах, и предположили, что ритуалы спаривания птиц были нарушены шумом концерта. Кроме того, в своём годовом отчёте местный совет сообщил о серьёзных проб-

лемах, связанных с засорением концертных площадок и ручья, протекавшего рядом с местом проведения концерта.

Задача для учащихся: предложение решения выявленной проблемы.

Шаг 2. Уточнение вопроса / изучение возможных вариантов (мозговой штурм в классе).

Шаг 3: Планирование исследования (консенсус класса).

Шаг 4: Мониторинг идей и получение дополнительной информации.

Шаг 5: Формулирование выводов, основанных на обсуждениях/исследованиях/экспериментах с использованием научной терминологии [7].

В рамках обучения по **проектно-ориентированным программам** учащиеся исследуют реальные проблемы, поэтому часто термин «учебные программы, основанные на проектах» используется взаимозаменяемо с учебными программами, основанными на проблемах. В отличие от проблемно-ориентированных программ **проектно-ориентированные всегда направлены на конкретный результат**. Основная тема или проблема проекта могут быть предложены учителем, но планирование и выполнение действий проводится учащимися индивидуально и/или совместно в течение многих дней, недель или даже месяцев. Исследование проблем в реальных контекстах мотивирует учащихся, повышает их любознательность и заинтересованность в получении конкретного результата. Работа по проектно-ориентированным учебным программам требует от учащихся критического мышления, навыков решения проблем, совместной работы и различных форм общения [1, с. 345].

К проектно-ориентированным программам можно отнести **учебные программы, основанные на месте жительства**, применение которых характерно для небольших городков и сельских округов США, Новой Зеландии, Австралии. Идеология таких программ заключается в сохранении местной культурной самобытности, традиций на фоне глобализирующегося мира и решении экологических проблем местного

сообщества. Путь к устойчивому существованию должен начинаться с фундаментального переосмысления этических, экономических, политических и духовных основ, на которых основано общество, и этот процесс должен происходить в контексте глубокого местного знания места [8]. **Учебную программу, основанную на месте жительства**, рассматривают как целостный подход к образованию, сохранению и развитию сообщества, где местное сообщество является интегрирующим контекстом для обучения. Концепция программы основана на необходимости формирования у учащихся знаний и понимания исторических, культурных, экологических и политических традиций их места жительства. *Общие элементы таких программ:*

- 1) использование местных явлений в качестве основы для разработки учебных программ;
- 2) упор на учебный опыт, который побуждает учащихся становиться создателями (а не потребителями) знаний;
- 3) фокус обучения, определяемый вопросами и опасениями учащихся;
- 4) роль учителей как «опытных наставников, соучеников и посредников в использовании ресурсов сообщества и возможностей обучения»;
- 5) усиление взаимодействия между школой и сообществом [9].

Преимущества подхода к обучению на основе места жительства включают: укрепление связей между учащимися, школами и местными сообществами, уменьшение отчуждения учащихся за счёт повышения актуальности и достоверности учебного опыта [9]; обучение может происходить в любое время и в любом месте (города, сельская местность, парки, музеи и др.) и позволяет персонализировать обучение за счёт: предоставления учащимся «голоса и выбора» в определении того, что, как, когда и где они изучают; адаптации обучения к сильным сторонам, потребностям и интересам каждого учащегося; обеспечения учащихся овладением высокими академическими стандартами; продвижения учебного взаимодействия [9].

В рамках проектно-ориентированных программ учащиеся могут изучить уникальные кулинарные традиции своего места жительства, местное сельское хозяйство и его

влияние на занятость или окружающую среду, а также местные продовольственные проблемы. Проекты могут включать создание общинных кулинарных книг, мероприятия, демонстрирующие местные кулинарные традиции и другое [10].

Пример проекта «Крошечный дом альпиниста»

Учитель вместе со своими учениками 8-го класса (средняя школа Нью-Медоуз, штат Айдахо, США) отправилась в местное путешествие. Их проект — создание маленького дома, цель — сбор средств на небольшой дом, отвечающий требованиям местного законодательства, и привлечение внимания к жилищному кризису, охватившему их сельский горный посёлок. Это местный проект, в котором ученики изучают жильё в своём регионе и по всему миру, растительность, торговлю, строительство, перепрофилирование и даже продажу недвижимости.

Этот проект оказал влияние и получил огромную поддержку сообщества. За месяц за счёт пожертвований местных предприятий учащиеся закончили обрамление и изоляцию пола, уложили фанерный пол, приклеили внутренние стенки к полу своего класса и обдумали планы своей крошечной домашней кухни. А благодаря активному взаимодействию с членами местного сообщества они узнали, как продавать свой проект (планируют выставить крошечный дом на местный аукцион) и решать сложные экономические проблемы, с которыми сталкивается их сообщество из-за отсутствия доступного жилья. Они также регулярно информируют городской совет о ходе реализации своего проекта.

С точки зрения дизайна обучения на основе места, проект является ярким примером использования сообщества в качестве классной комнаты и иллюстрирует многие цели и преимущества модели обучения на основе места: обучение, основанное на местном сообществе и контексте; учащимся предлагается увидеть мир через экологические, политические, экономические и социальные призмы; обучение актуально и увлекательно; обучение междисциплинарно; учащиеся лучше оценивают и понимают окружающий мир [11].

В **междисциплинарной учебной программе** знания о феномене или явлении предлагаются в контексте содержания разных предметов. Междисциплинарная учебная программа подразумевает такой учебный подход, при котором для изучения темы, аспекта или проблемы используется научный инструментарий и содержание нескольких научных областей. Например, курс под названием «Этическое использование технологий» может объединить содержание и навыки из предметов естественных наук, обществознания, этики для изучения социальных преимуществ и проблем с применением технологических инноваций [1, с. 569].

Учебная деятельность учащихся в рамках междисциплинарной учебной программы подразумевает: изучение нескольких дисциплин, часто с помощью проектного или проблемно-ориентированного обучения; формирование метапредметных компетенций; совместное участие в решении реальных проблем; в ходе решения проблем и анализа текстов учащиеся демонстрируют понимание задач и концепций с позиции разных областей знаний [1, с. 569].

Наиболее распространённый за рубежом подход к разработке междисциплинарных учебных программ — STEM, объединяющий науку, технологии, инженерию и математику. Возникшая в США в 90-е годы XX века концепция STEM получила дальнейшее развитие и расширена до STEAM (A — искусство, способность создавать, формулировать, представлять) и STREAM (R — обучение, овладение языком науки). Разработка учебных программ при использовании этих подходов наиболее характерна для США, Канады, Австралии, Гонконга, Сингапура, Израиля, Турции и др.

На основе STEM и подобных учебных программ развиваются компетенции, положенные в стандарты образования: критические и творческие навыки решения проблем, навыки межличностного общения; инициативность учащихся, когда они берут на себя конструктивные и интерактивные роли в генерировании идей и конструктивных предложений, в совместной оценке, уточнении и достижении консенсуса по разным вопросам. Педагогические последствия этого подхода включают создание совместной среды в классе, которая побуждает уча-

щихся создавать, сравнивать и оценивать модели и идеи, а также аргументировать и обосновывать свои собственные точки зрения [12].

Преимущества STEM-программ

1. Предоставляют интегрированное обучение по «темам», а не по предметам (развитие у учащихся мета-компетенций, исследовательских навыков; критического и инновационного мышления).
2. Соединяют в себе междисциплинарный и проектный подходы.
3. Способствуют развитию умений применять научно-технические знания в реальной жизни (учащиеся разрабатывают, конструируют и создают продукты современной индустрии).
4. Повышают у учащихся уверенность в своих силах и мотивацию.
5. Увлекают и развлекают учеников (создавая ракеты, машины, мосты, небоскрёбы, электронные игры, фабрики, логистические сети и др., учащиеся проявляют растущий интерес к науке и технике).
6. Способствуют развитию коммуникативных навыков и умению работать в команде (свободная атмосфера для дискуссий и высказывания мнений; общение с инструкторами; презентация работ).
7. Создают антистрессовую, комфортную обстановку для обучения.
8. Готовят к технологическим инновациям [12].

Учебные программы STEM могут быть дополнением традиционной школьной программы и реализовываться на факультативных занятиях (ученики проводят увлекательные эксперименты, в ходе которых они укрепляют знания, полученные на обычных уроках, и приобретают практические навыки).

Основные этапы реализации STEM-программы: постановка проблемы (вопроса) — обсуждение проблемы — подходы к её решению: конструирование — тестирование —

самооценка и оценка. Эти этапы подразумевают применение проблемного и проектного подходов [13].

Примеры STEM — учебных программ

В США специалисты Национальной оптической астрономической обсерватории (входит в Ассоциацию университетов в сфере исследований в области астрономии) создали ряд STEM — учебных программ — мультимедийных образовательных исследовательских проектов, содержащих учебные материалы, разработанные на основе проблемного подхода к обучению, и основанных на исследованиях во время интерактивных научных лабораторных занятий. Учащиеся участвуют во многих аспектах исследования и решения проблем, применяя методы и способы, почти идентичные тем, которые применяют учёные в своих исследованиях. При этом у учащихся развиваются исследовательские, когнитивные навыки (анализ решения проблем, обобщение, критическое мышление, применение, синтез, оценка и принятие решений), организационные и коммуникативные навыки; они получают представление о взаимодействии между технологиями и наукой; действия по обработке и анализу данных обеспечивают понимание непрерывности научного процесса; совместная учебная среда способствует изучению данных с разных точек зрения и даёт сильную мотивацию учащимся продолжать работу; исследовательская среда предоставляет широкие возможности для построения и передачи ценностей, касающихся природы науки.

Примером из этой учебной программы является исследовательский проект «Выбор места для обсерватории», в ходе которого учащиеся решают заданную проблему размещения обсерватории с использованием данных об атмосфере, загрязнении окружающей среды и т. п. на различных потенциальных участках.

Ещё одним исследовательским образовательным проектом для старшеклассников из этой серии является «Изучение окружающей среды». Команды учащихся исследуют изображения дистанционного зондирования НАСА для решения экологических проблем, связанных с биоразнообразием,

погодой, землепользованием, вулканами и глобальным потеплением.

В одном из проблемных учебных модулей проекта «Изучение окружающей среды» учащиеся сравнивают фотоизображения Северной и Южной Кореи, полученные со спутников, и должны оценить количество света, генерируемого в каждой стране, что отражает уровень развития экономики и индустриализации, а также другие факторы. Учащиеся делятся своими выводами с учащимися других школ, могут общаться с учёными. Вместе с преподавателями они ищут решения актуальных проблем, используя многие из тех данных (например, изображения со спутника Landsat) и инструментов (обработка изображений), что и учёные.

В рамках исследовательской STEM — учебной программы «Практическая оптика: изменение к лучшему с помощью света» (Национальная оптическая астрономическая обсерватория США) для учащихся средних школ разработаны шесть инновационных тематических модулей, в разработке которых приняли участие учёные-оптики, инженеры, практикующие инженеры-оптики, преподаватели оптики, учителя, преподаватели музеев. Акцент в тематических модулях сделан на углублённые исследования, для проведения которых предоставлены необходимые экспериментальные материалы. К материалам прилагается детальное руководство для учителей, выполненное в педагогическом стиле хорошо известных руководств для учителей «Великие исследования математики и естественных наук» (GEMS), разработанных Залом науки Лоуренса в Калифорнийском университете в Беркли. Тематика модулей основывается на изучении фундаментальных аспектов света, имеющих отношение к светотехнике (множественные отражения, поляризация и электромагнитный спектр). Учащиеся работают в небольших группах, аналогичных научным коллективам [14].

Ещё один пример — STEM — учебная программа «Топливо нашего будущего» (США) для 6–8-х классов, разработанная в рамках образовательного проекта «Лицом в будущее». Программа состоит из девяти

практико-ориентированных уроков, направленных на формирование у учащихся критического мышления, знаний о глобальных проблемах и навыков поиска их решения. *Эта программа реализуется во всех штатах США в средней школе и более чем в 140 разных странах.* Содержание обучения учебной программы «Топливо нашего будущего» включает знакомство учеников с основными концепциями энергетики, изучение различных видов топлива и возможностей доступа к энергии.

Представим содержание уроков.

Урок 1 «Энергия-101»: ученики классифицируют формы энергии как потенциальные или кинетические и изучают закон сохранения энергии.

Урок 2 «Мощность людям»: ученики определяют плюсы и минусы различных не возобновляемых и возобновляемых источников энергии, используемых для производства электроэнергии.

Урок 3 «Освещение: индивидуальный энергоаудит»: учащиеся рассчитывают своё ежедневное потребление электроэнергии и определяют модели поведения и технологии, которые могут снизить их потребление энергии.

Урок 4 «Трудиться за нефть»: ученики моделируют процесс добычи нефти и анализируют графики, отображающие глобальное потребление и запасы нефти.

Урок 5 «Энергия мира»: ученики рассматривают фотографии и изучают статистические данные, чтобы изучить разнообразные потребности в энергии людей в разных странах, и предлагают решения по устойчивому развитию энергетики.

Урок 6 «Топливо будущего»: ученики с разных точек зрения оценивают устойчивость добычи или создания различных видов топлива для транспортных средств.

Урок 7 «Небо — это граница»: ученики критически оценивают информацию из различных мультимедийных ресурсов, чтобы определить мотивацию перехода от авиационного топлива на нефтяной основе к альтернативным видам топлива.

Урок 8 «Жизнь топлива»: ученики изучают шаги, необходимые для производства различных видов биотоплива и рассматривают воздействие топлива на окружающую среду на северо-западе Тихого океана.

Урок 9 «Устойчивый полёт: встреча заинтересованных сторон»: ученики моделируют переговоры заинтересованных сторон об устойчивом авиационном биотопливе для Тихоокеанского Северо-Запада.

Структура и этапы проведения урока «Энергия» (60 минут). Ученики начинают урок с мозгового штурма и анализа множества способов использования энергии. В небольших группах они изучают основы энергетической науки, используя энергетические карты для классификации различных форм энергии (таких как свет, звук, ядерная энергия) от потенциальной к кинетической.

Цели урока. Ученик должен:

- понимать значение энергии для жизни;
- объяснить, почему разные формы энергии следует классифицировать как кинетические или потенциальные;
- знать, что энергия не может быть создана или уничтожена, её можно только передать другим объектам или преобразовать в разные формы.

Вопросы на развитие критического мышления:

- Что такое энергия?
- Как и почему люди используют энергию?
- Каковы повседневные примеры передачи и преобразования энергии?

В результате ученики должны овладеть следующими знаниями: что такое энергия, передача и преобразование энергии, закон сохранения энергии, кинетическая и потенциальная энергии.

Грамотность в области энергетики, сформированная на этом уроке, включает знание основных принципов и фундаментальных концепций энергетического образования.

Учитель перед уроком готовит раздаточный материал.

Этапы урока.

1. Представление темы урока.
2. Предоставление ученикам времени (1 минута) на обдумывание и запись способов использования энергии.
3. Запись на школьной доске и обсуждение предложений учеников.
4. Постановка вопросов ученикам: есть ли в составленных ими списках виды деятельности, требующие энергии, такие как добыча природных ресурсов или изготовление различной продукции?
5. Анализ учениками своих предложений и определение различных категорий использования энергии человеком. Для облегчения анализа учитель может задать дополнительные вопросы. Например, какие виды деятельности отражают ваше прямое использование энергии (например, включение лампы), а какие — косвенное использование энергии (например, газ, используемый для транспортировки продуктов, которые вы покупаете в продуктовом магазине)?
6. Совместно ученики придумывают как минимум три различных способа классификации использования энергии.
7. Представление учителем ученикам классификации использования энергии некоторыми организациями. Например, Управление энергетической информации США часто разделяет использование энергии на четыре основных сектора: промышленный, транспортный, жилой и коммерческий.

Пошаговый алгоритм урока.**Учитель:**

- 1) предлагает ученикам рассмотреть некоторые положения фундаментальных наук относительно энергии;
- 2) просит учеников дать определение энергии;
- 3) пишет на доске научное определение энергии;
- 4) просит учеников назвать несколько различных форм энергии; объясняет, что существует множество различных форм энергии (световая, тепловая, химическая и т. д.) и представляет их классификацию: потенциальные или кинетические;
- 5) пишет научные определения каждого вида энергии;

- 6) делит класс на группы по 3–4 человека и раздаёт каждой группе по одному комплекту раздаточного материала (таблица для заполнения «классификация видов энергии» и карточки с изображением видов энергии).

вид энергии	кинетическая или потенциальная	определение	источники

- 7) обсуждение заполненных таблиц в классе;
- 8) обсуждение закона сохранения энергии: энергия не может быть создана или уничтожена, но может быть передана другим объектам или преобразована в новые формы. Учитель предлагает ученикам провести опыты: а) зажечь спичку, чтобы продемонстрировать, что химическая энергия может превращаться в свет и тепло; б) просит учащихся потереть руки, чтобы показать, как энергия движения может быть преобразована в тепло; в) растянуть и освободить резиновую ленту, чтобы показать преобразование из потенциальной энергии в кинетическую;
- 9) просит группы с помощью полученных карточек (на одной из них изображена солнечная панель) показать, как солнечная панель преобразует один тип энергии в другой.

Возможны другие сценарии изучения преобразования энергии.

- Вы поднимаетесь на вершину горки и скользите вниз (кинетическая энергия, гравитационная потенциальная энергия, кинетическая энергия и тепловая энергия от трения).
 - Ветряные турбины производят электричество (кинетическая энергия, электрическая энергия).
 - Вы завтракаете (химическая энергия, тепловая энергия и кинетическая энергия).
- 10) задаёт вопросы для обсуждения в конце урока:
 - Как энергия связана с вашей повседневной жизнью?
 - Если общее количество энергии в мире никогда не меняется (это означает, что вы не можете добавлять или убирать энергию с планеты), что на самом деле имеют в виду люди, когда говорят об «экономии

энергии» за счёт сокращения количества автомобилей или выключения света?

- Какие виды энергии легче всего транспортировать для наших энергетических нужд? Хранить?
- Как бы изменилась ваша жизнь без электричества и транспортного топлива? [15].

Предлагается расширить эту тему, включив в неё видеосюжеты из истории и искусства. Например, рассказать и показать видеоролик об изобретателях вечных двигателей и т. п. □

Список использованных источников:

1. *Kridel, C.* (Ed.) *Encyclopedia of curriculum studies*. London: SAGE, 2010, 1048 s.
2. *Science Syllabus Primary (2014)* [Электронный ресурс]. URL: [https://www.moe.gov.sg/-/media/files/primary/science-primary-2014.ashx?la=en&hash=\(дата обращения: 24.04.2022\)](https://www.moe.gov.sg/-/media/files/primary/science-primary-2014.ashx?la=en&hash=(дата обращения: 24.04.2022)).
3. *Social Studies Teaching and Learning Syllabus Primary (2020–2022)* <https://www.moe.gov.sg/-/media/files/primary/2020-social-studies-primary.ashx?la=en&hash=1C4D8BA74B72E3ABFB91D409460572A4067C2DEF> (дата обращения: 24.04.2022).
4. *Australian curriculum* [Электронный ресурс]. URL: <https://www.australiancurriculum.edu.au/senior-secondary-curriculum/humanities-and-social-sciences/overview-of-senior-secondary-australian-curriculum/> (дата обращения: 1.02.2022).
5. *The Ontario Curriculum Grades 9 and 10* [Электронный ресурс]. URL: <http://www.edu.gov.on.ca/eng/curriculum/secondary/business910-currb.txt> (дата обращения: 3.05.2022).
6. *Savery, J. R.* (2006). Overview of Problem-based Learning: Definitions and Distinctions// *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, Vol. 1(1), Pp. 9–20.
7. *Problem Centred Learning* [Электронный доступ: <https://connectedmath.msu.edu/FAMILIES/PROBLEM-CENTERED-LEARNING/>] (дата обращения: 14.04.2022).
8. *Sobel D.* *Place-based Education: Connecting Classes and Communities*. Orion Society, 2004.
9. *Smith, G.* *Place-based education: Learning to be where we are* // *Phi Delta Kappan*, 2002, Vol. 83, April, P.593.
10. *Principles for place-based education* [Электронный доступ]. URL: <https://blogs.umflint.edu/glsi/guiding-principles-for-place-based-education/> (дата обращения: 5.05.2022).
11. *Teton science schools* [Электронный доступ]. URL: <https://www.tetonscience.org/these-teachers-turned-a-playground-game-into-a-full-blown-place-based-project/> (дата обращения: 5.05.2022).
12. *Chi, M. T.* *Active-constructive-interactive: A conceptual framework for differentiating learning activities* // *Topics in cognitive science*, 2009, Vol.1(1), Pp.73–105.
13. *Tytler, R., Williams, G., Hobbs, L., Anderson, J.* *Challenges and opportunities for a STEM interdisciplinary agenda*. In B. Doig, J. Williams, D. Swanson, R. Borromeo Ferri, P. Drake (Eds) *Interdisciplinary mathematics education: the state of the art and beyond*, 2019, Pp. 51–81.
14. *Pompea St., Walker C.* *The importance of pedagogical content knowledge in curriculum development for illumination engineering* [Электронный ресурс]. URL: <https://www.spiedigitallibrary.org/conference-proceedings-of-spie/10452/104526R/The-importance-of-pedagogical-content-knowledge-in-curriculum-development-for/10.1117/12.2270022.full?SSO=1> (дата обращения: 4.05.2022).
15. *STEM Curriculum, Grades 4–12* [Электронный ресурс]. URL: <https://smile.oregonstate.edu/view-lessons> (дата обращения: 11.05.2022).