

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования  
«Мозырский государственный педагогический университет  
имени И. П. Шамякина»

Технологическо-биологический факультет

# ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СОСТОЯНИЯ И РАЗВИТИЯ ПОЛЕССКОГО РЕГИОНА

Сборник научных трудов

Под общей редакцией кандидата педагогических наук, доцента  
Е. В. Тихоновой

Мозырь  
МГПУ им. И. П. Шамякина  
2020

УДК 502  
ББК 20.1  
Э40

Печатается по решению научно-технического совета  
УО МГПУ им. И. П. Шамякина (протокол от 13.10.2020 № 11)  
и приказу по университету от 26.11.2020 № 1099

Редакционная коллегия:

**Е. В. Тихонова**, кандидат педагогических наук, доцент (общая редакция);  
**О. П. Позывайло**, кандидат ветеринарных наук, доцент (отв. ред.);  
**И. В. Котович**, кандидат биологических наук, доцент;  
**Н. А. Лебедев**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;  
**А. П. Пехота**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;  
**М. М. Воробьева**, кандидат биологических наук;  
**Л. А. Букиневич**, старший преподаватель

Рецензенты:

Э40 **Эколого-биологические аспекты состояния и развития**  
Полесского региона : сб. науч. тр. / УО МГПУ им. И. П. Шамякина ;  
редкол.: О. П. Позывайло (отв. ред.) [и др.] ; под общ. ред. канд. пед.  
наук, доц. Е. В. Тихоновой. – Мозырь : МГПУ им. И. П. Шамякина,  
2020. – 218 с.

ISBN 978-985-\*\*\*-\*

В сборник научных трудов вошли статьи IX Международной научно-практической конференции «Эколого-биологические аспекты состояния и развития Полесского региона», в которых представлены исследования биологических и экологических аспектов состояния водных и наземных экосистем. Освещены подходы и технологии современного биологического и химического образования, использование здоровьесберегающих технологий в образовательном процессе.

Издание предназначено для научных сотрудников, преподавателей, магистрантов, аспирантов и студентов, специализирующихся в области биологии, экологии, медицины, сельского хозяйства.

*Материалы публикуются в авторской редакции.*

УДК 502  
ББК 20.1

ISBN 978-985-477-\*\*\*-\*

© УО МГПУ им. И. П. Шамякина, 2020

В разработке урока участвовали восемь студентов. Ведущей дисциплиной-интегратором являлась химия, вспомогательной дисциплиной, способствующей углублению, расширению, уточнению материала ведущей дисциплины, выбрана биология. Биологические свойства спиртов, химизм действия на живой организм рассматривали на примере метилового и этилового спиртов. Подобная интеграция обеспечивает совершенно новый психологический климат для ученика и учителя в процессе обучения.

**Заключение.** Проведенные исследования показали возможности творческого потенциала студентов 4 курса специальности «Биология и химия» в практическом освоении студентами современных методов и технологий разработки современных уроков химии. Показано практическое выполнение индивидуальных заданий в форме интегрированного химико-биологического урока на базе учебной тематики и опыта преподавания химии, приобретенного в ходе педагогической практики.

#### **Список использованной литературы**

1. Концептуальные подходы к развитию системы образования Республики Беларусь до 2020 года и не перспективу до 2030 года. Приказ Министра образования Республики Беларусь, 29.11.2017. – № 742. – 15 с.

2. Концепция развития педагогического образования на 2015–2020 годы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.adu.by/wpcontent/upload/2015/pedclass/konceptsiya.pdf>. – Дата доступа: 18.01.20.

3. Инструкция о порядке и особенностях прохождения практики студентами, которым после завершения обучения присваиваются педагогические квалификации. Постановление Министерства образования Республики Беларусь. 20.03.2012 № 24 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://kodeksy-by.com/norm\\_akt/source](https://kodeksy-by.com/norm_akt/source). – Дата доступа: 20.03.2020.

4. Организация педагогической практики студентов в вузе / сост. М. И. Демидович, Л. Л. Подольная, Т. Г. Сероокая / под общ. ред. В. А. Капрановой. – Минск : БГПУ, 2007. – 109 с.

5. Фахрутдинова, Р.А. Практико-ориентированная модель подготовки будущего учителя в системе высшего педагогического образования [Электронный ресурс] / Р.А. Фахрутдинова. – Режим доступа: [https://kpfu.ru/staff\\_files/F346230013/Tom\\_1.pdf](https://kpfu.ru/staff_files/F346230013/Tom_1.pdf). – Дата доступа: 14.07.2020.

УДК 374.7.091.12.011.3-051:5

## **ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ФОРМИРОВАНИЯ STEM-КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ УЧИТЕЛЕЙ ЕСТЕСТВЕННЫХ ДИСЦИПЛИН**

### **THEORETICAL BASES OF FORMATION OF STEM-COMPETENCES OF TEACHERS OF NATURAL DISCIPLINES**

**И. А. Шевченко**

**I. A. Shevchenko**

Коммунальное высшее учебное заведение «Винницкая академия  
непрерывного образования», г. Винница, Украина

*Целью статьи является рассмотрение теоретических основ развития профессиональной компетентности, в частности STEM-компетентности учителей естественных дисциплин в последипломном педагогическом образовании. В статье теоретически исследована актуальная проблема развития STEM-компетентности учителей с использованием анализа научных источников (анализ, синтез, сравнение, сопоставление и т. д.) для определения теоретических основ.*

*Ключевые слова. Профессиональная компетентность учителей, STEM-образование, STEM-компетентность учителей естественных дисциплин, формирование STEM-компетентности в последипломном педагогическом образовании.*

*The purpose of the article is to consider the methodological foundations for the development of professional competence, in particular the STEM competence of natural science teachers in postgraduate pedagogical education. In the article, the actual problem of the development of STEM-competence of teachers is explored theoretically, using the analysis of scientific sources (analysis, synthesis, comparison, comparison, etc.) to determine the methodological principles.*

*Keywords. Professional competence of teachers, STEM-education, STEM-competence of teachers of natural sciences, development of STEM-competence in postgraduate pedagogical education.*

**Введение.** Образование должно соответствовать современным тенденциям развития общества и нуждается в реформировании прежде всего в самой стратегии, основном подходе к обучению. Такой новой стратегией может стать STEM-образование, которое было создано, чтобы приобщить учащихся к занятию естественными и математическими дисциплинами, современными технологиями, научить работать в коллективе и в будущем реализовать себя на высокотехнологичных рабочих местах.

Однако существуют противоречия: между мировыми тенденциями развития образования и реальными возможностями образовательных учреждений в Украине; между ростом влияния информационно-цифровых технологий на развитие образования и отставанием в теоретической и методической подготовке учителей естественных дисциплин по их использованию в образовательном процессе; между спросом на STEM-компетентных специалистов, необходимых для решения технологических проблем, и недостаточной скоростью обновления содержания школьных учебных программ.

Эти противоречия носят глобальный характер и требуют коренного пересмотра существующих сегодня моделей образования, образовательных программ, методов организации обучения, отставание которых от требований мирового образовательного пространства составляет десятилетия.

Актуальность внедрения STEM-образования и формирование STEM-компетентностей определяется рядом обстоятельств – стремительное развитие IT-отрасли, робототехники, нанотехнологий выявляет потребность в опытных специалистах, вследствие чего возникает острая образовательная потребность в качественном обучении сегодняшних учеников естественным и техническим дисциплинам: математике, физике, химии, инженерии, программированию. Преподавать названные дисциплины, используя традиционное обучение, недостаточно. STEM-образование нуждается в таком новом взаимодействии и интеграции этих дисциплин, которые будет готовить учеников к решению задач реального мира. Поэтому возникает проблема: каковы пути формирования STEM-компетентностей участников образовательного процесса в условиях современных вызовов.

**Цель работы** – исследование теоретических аспектов формирования STEM-компетентностей учителей естественных дисциплин.

**Материалы и методика исследований.** В последние годы происходит поиск новых концептуальных основ структурирования и прогнозирования образовательных систем, в которых приоритет отдан личностно-субъективному фактору. Как подтверждает анализ современного состояния украинской системы образования, в условиях новых проблем – интеграции, гуманизации, технологизации – возникают различные идеи и подходы к главным параметрам профессиональной компетентности учителей.

В связи с этим, охарактеризуем кратко изменение представлений о функциях и роли учителей естественных дисциплин в образовательном процессе в различных педагогических парадигмах, в частности, в знаниевой и синергетической.

В основе традиционного образовательного процесса лежит знаниевая парадигма, согласно которой процесс обучения рассматривается как трансляция информации учителем, основное внимание акцентируется на запоминании и воспроизведении её учениками. Главная её цель – овладение основами наук, формирование системы знаний, умений, навыков. Метод «запомни и повтори» с готовой формулы является основным в этой парадигме. Такое обучение достаточно эффективно обеспечивает только предметную ориентацию.

Традиционная система образования является авторитарноориентированной. Опыт показал, что она имеет ряд недостатков: авторитарный стиль руководства; доминирование объяснительно-иллюстративного метода обучения; преимущество фронтальной работы; ограниченность диалогового общения; как источник знаний ученик использует книги в основном для домашней работы. Соответственно знаниевой парадигме функция учителя – информационная и контролирующая; роль учителя – авторитарный транслятор готовых идей. В этой парадигме профессиональная компетентность учителей естественных дисциплин – это результат традиционного знаниевого подхода к образованию.

Изменение парадигмы, при которой знания считались единственным продуктом образования, практически состоялась. В то же время, движение в векторе парадигм не означает отказ от знаниевого образования. Предметно-ориентированная компетентность учителей становится лишь частью системно-целостного интеграционного феномена профессиональной компетентности учителей естественных дисциплин.

По мнению известного ученого в области философии образования В. Кремень, «появление новой парадигмы в науке – свидетельство кризиса и одновременно стремление к преодолению кризиса, к переходу на качественно новый уровень сознания. В то же время необходима установка на новый тип развития» [1, с. 5]. В. Шейко, Н. Кушнаренко отмечают, что «переход от одной парадигмы к другой не поддается логическому описанию, поскольку каждая из них отвергает предыдущую и несет принципиально новый результат исследования, который нельзя логически вывести из известных теорий» [2, с. 55].

Принципиально новым путем, который определяет философию образования XXI века, стала синергетическая парадигма. В. Кремень отмечает, что «сегодня синергетика, преодолевая междисциплинарный статус, быстро превращается в ответственного носителя новой парадигмы стиля мышления» [1, с. 5].

Проблема выхода на новый уровень сознания диктует новый уровень преподавания, существенное значение в котором имеет стиль преподавания, который должен соответствовать духу парадигмы, преподавание не может быть пересказыванием готовых истин. «Поиски, сомнения, переживания должны сопровождать обучение, привлекая к этому процессу всех участников. Конечно, для этого необходимо, чтобы учитель опирался не столько на книжное знание, дополненное личностным опытом, сколько на собственное, выстраданное в творческих поисках, подкрепленное и дополненное книжной информацией. Это необходимо, но этого недостаточно, потому что нужно еще заинтересованное участие аудитории в движении, её мысли. Пока человек творит акт сравнения внешних предметов, не имеющих к нему отношения, и не вводит самого себя в акт сравнения, – он не мыслит», – отмечает В. Кремень [1, с. 6].

Признаки становления синергетической парадигмы сформировались давно. В естествознании все чаще применяются понятия «комплексность», «метапредметность», «междисциплинарность». Как замечает Н. Морзе, «переориентация образования на отвечающее запросам будущего основывается на междисциплинарных знаниях и умениях, предусматривает применение компетентностей в высокотехнологичном, быстро меняющемся и поликультурном обществе и является главным вектором целого ряда образовательных систем. Особенно это касается стран, которые связывают свое будущее

с развитием техники и технологии, показывают высокие темпы наращивания внутреннего потенциала, прогнозируют большие запросы производства в высококвалифицированных специалистах из прикладных разработок, математических вычислений, IT-сферы и инженерии» [3, с. 3]. По мнению специалистов, синергетическая парадигма успешно может реализовываться в Украине через указанные цели путем внедрения STEM-образования.

Концепция STEM-образования была впервые предложена американским бактериологом Ритой Колвелл в 1990 году, но активно начала использоваться с 2000 года. STEM-образование сочетает в себе междисциплинарный и проектный подходы, основой которых является интеграция естественных наук в технологии, инженерное творчество и математику. По данным исследований, привлечение 1 % населения к STEM-профессиям повышает ВВП страны на 50 млрд. долларов, а потребность в специалистах из этих сфер постоянно растет в 2 раза быстрее, чем в других профессиях [4, с. 1].

Образовательные программы STEM развивают способности к исследовательской, аналитической работе, экспериментированию. Согласно исследованию ученых Джорджтаунского университета в 2014 году, прогнозируемое необходимое количество работников, связанных с STEM-образованием, к 2018 году составит 8,65 млн. человек. В частности, производственный сектор сегодня имеет небезопасно большой дефицит сотрудников, обладающих необходимыми STEM-навыками – почти 600 тыс. человек [5, с. 1].

Многие развитые страны, вслед за США, подхватили инициативу развития STEM-образования. Сегодня учебные заведения Великобритании, Австралии, Израиля, Китая предлагают студентам сертифицированные государственные образовательные программы в научно-технической сфере. В странах Европейского союза прогнозируется, что спрос на профессионалов в области STEM до 2025 года вырастет на 8 %, тогда как на другие профессии – только на 3 % [6, с. 2].

В 2015 году был подписан Меморандум о создании Коалиции STEM-образования, к которой в качестве партнеров уже присоединились 16 участников, в том числе и Украина. Коалиция сформировала 7 ключевых задач STEM-образования: подготовка рекомендаций Министерству образования и науки о программах дисциплин, входящих в STEM-цикл; реализация программ по внедрению инновационных методов обучения в учебных заведениях; предоставление возможностей для проведения исследовательской и экспериментальной работы на современном оборудовании; проведение конкурсов, олимпиад для самореализации; создание информационных площадок; профориентация; развитие международного сотрудничества [4, с. 3].

Акроним STEM (от англ. Science – естественные науки; Technology – технологии; Engineering – инженерия, проектирование, дизайн; Mathematics – математика) определяет характерные черты соответствующей дидактики, сущность которой проявляется в сочетании междисциплинарных практико ориентированных подходов к изучению естественно-математических дисциплин [8, с. 2].

Сегодня существует несколько вариантов акронима STEM:

STEAM=Science+Technology+Engineering+Arts+Mathematics (естественные науки, технологии; инженерия; искусство; математика);

STREAM=Science+Technology+Reading+wRiting+Engineering+Arts+Mathematics (естественные науки, технологии, чтение+письмо, инженерия; искусство, математика).

В STEAM активно включается совокупность творческих, художественных дисциплин, объединенных общим понятием Arts. Актуальными направлениями STEAM является промышленный дизайн, архитектура, индустриальная эстетика и тому подобное. В последнее время в европейском научном дискурсе отмечается важность всех дисциплин, использование междисциплинарных подходов STEAM и сочетание естественно-научных с другими учебными дисциплинами, которые изучаются в школе [10, с. 3].

Предметы STEM определяются так [9, с. 20]:

– *наука* предполагает изучение окружающего мира – законов природы, связанных с физикой, биологией, химией, оперированием и применением фактов, принципов, концепций учебных дисциплин;

– *технология* включает систему организаций, людей, знаний, процессов и устройств, входящих в технологическую деятельность;

– *инженерия* – совокупность знаний об особенностях и способах создания продуктов и решения проблем; использует понятия науки и математики, а также технологические процедуры и инструменты;

– *математика* изучает взаимосвязи и закономерности величин, цифр и форм; включает теоретическую математику и прикладную математику.

В Украине главная цель STEM-образования заключается в реализации государственной политики с учетом новых требований Закона «Об образовании» для: усиления развития научно-технического направления в учебно-методической деятельности на всех образовательных уровнях; создания научно-методической базы для повышения творческого потенциала молодежи и профессиональной компетентности научно-педагогических работников [11, с. 13].

Проблема STEM-образования активно исследуется в научно-педагогическом пространстве, где ученые или дают общую теоретическую характеристику, или сосредотачивают свое внимание на отдельных аспектах STEM. Раскрытию теоретических основ внедрения STEM-образования посвящены работы А. Барни, Н. Балык, В. Величко, С. Горбенко, Н. Гончаровой, Т. Журавель, О. Даниловой, О. Лозовой, Л. Николенко, О. Патрикеевой, В. Приходнюк, А. Стрижак, И. Чернецкого. Актуальность введения STREAM-образования с дошкольного возраста обосновано в работах ученых А. Грицишина, К. Крутого, И. Степенко. Барьеры внедрения STEM изучено в работах М. Бирки. Зарубежный опыт внедрения STEM-образования описан в исследованиях таких ученых, как М. Sanders, М. Harrison, D.Langdon, B. Means, N. Morel, A. House, A. Nicolas, J. Schwab, J. Tarnoff.

Теоретическим основанием решения проблемы активизации применения STEM-технологий в учебном процессе являются труды украинских и зарубежных ученых по вопросам психологии и педагогики творчества (Б. Ананьев, Дж. Гилфорд, А. Леонтьев, А. Макаренко, Я. Пономарев, С. Рубинштейн и другие).

Реформирование образования в направлении STEM обусловлено тремя ключевыми факторами: первый – связан с глобальными экономическими кризисами, через которые проходит каждое государство в последние десятилетия; второй указывает на необходимость специалистов, которые нуждаются в более комплексных и гибких знаниях, умениях и навыках, отвечающих требованиям XXI века; третий выявляет спрос на STEM-компетентность, необходимую для решения технологических и экологических проблем.

Не вызывает сомнения тот факт, что внедрять STEM-образование должны специально подготовленные учителя. Первые шаги, которые будут способствовать улучшению качества подготовки учителей STEM-образования, были указаны на Международной конференции «STEM forward», которая состоялась в июне 2014 года в Иерусалиме и была организована компанией Intel. Внедрять STEM-дисциплины нужно в зависимости от уровня и типа школы. От этого варьируются и профессиональные качества учителей, соответствующие каждому уровню и типу школы. Повышение количества и качества педагогов STEM-образования приведет к тому, что хорошо образованные учителя смогут помочь большему количеству учеников развивать навыки XXI века и способность к инновациям [7].

STEM-образование – это категория, определяющая педагогический процесс как технологию формирования и развития умственно-познавательных и творческих

качеств учащихся. Уровень таких качеств определяет конкурентоспособность на современном рынке труда, способность и готовность к решению комплексных задач, критическому мышлению, творчеству, когнитивной гибкости, сотрудничеству, осуществлению инновационной деятельности. STEM-образование – это курсы или программы обучения, которые готовят учащихся к успешному трудоустройству, к образованию после школы или к тому и другому, требуют различных и более технически сложных навыков, в частности с применением математических знаний и научных понятий.

Основные ключевые компетентности, указанные в концепции «Новой украинской школы» [12], – общение на государственном и иностранных языках, математическая грамотность, компетентности в естественных науках и технологиях, информационно-цифровая грамотность, умение учиться на протяжении жизни, социальные и гражданские компетентности, предприимчивость, общекультурная, экологическая грамотность и здоровая жизнь – гармонично входят в систему STEM-образования, создавая основу для успешной самореализации личности и как специалиста, и как гражданина.

STEM-образование имеет целью комплексно формировать ключевые профессиональные и социально-личностные компетентности молодежи, а именно:

- *научную компетентность*, проявляющуюся в способности использовать научные знания и методы для понимания окружающего мира;

- *технологическую компетентность*, характеризующуюся знаниями о технологиях и их конкретных видах, наличием совокупности умений, обеспечивающих успешное выполнение технологической деятельности;

- *инженерную компетентность*, которая заключается в понимании того, как технологии разрабатываются в процессе проектирования и готовности решать актуальные и перспективные инженерные задачи; применение научных и математических принципов в практических целях;

- *математическую компетентность*, проявляющуюся в способности использовать математический аппарат в будущей профессиональной деятельности и интерпретировать решение математических задач в различных ситуациях.

Исследователи, в частности, Руфат Азизов, генеральный директор Unimetal Group отмечает: «Образование нового поколения» определили десять преимуществ STEM-образования над традиционным [3; 8; 10]: 1. Интегрированное обучение по «темам»,

а не по предметам. 2. Применение научно-технических знаний в реальной жизни. 3. Развитие навыков критического мышления и решения проблем. 4. Усиление уверенности в своих силах. 5. Активная коммуникация и активная работа. 6. Развитие интереса к техническим дисциплинам. 7. Креативные и инновационные подходы к проектированию. 8. Мостик между обучением и карьерой. 9. Подготовка детей к технологическим инновациям жизни. 10. STEM как дополнение к школьной программе.

Ученые считают, что внедрение в Украине STEM-образования будет способствовать: переходу к образовательному процессу, который предусматривает развитие личности, направленное на активное и конструктивное вхождение в современные общественно модернизированные системы психолого-педагогической, методической, практической подготовки учителей естественно-математических дисциплин и повышение квалификации педагогических кадров. Будущее – за технологиями, а будущее технологий – за учителями нового формата, которые могут повести учеников за собой, расширив их кругозор до бесконечности [7].

Соответственно синергетической парадигме STEM-образование предполагает формирование учителей нового формата с изменением функций и ролей как учителя, так и учеников. *Функции STEM-учителя*: организация комплексных исследований на основе междисциплинарного подхода и системного анализа. Учитель формирует у учащихся ответственность за обучение, сопровождает обучение, проектирует учебную



ситуацию, выступает менеджером процесса поиска и конструирования новых знаний. *Роль STEM-учителя*: технолог; носитель нового стиля мышления. В синергетической парадигме профессиональная компетентность учителей естественных дисциплин – это результат нового стиля мышления, конструирования образцов новой образовательной практики.

При синергетической парадигме STEM-ученик получает индивидуальную задачу, составляет список источников информации, добывает необходимую информацию, определяет ее достоверность; сопоставляя между собой цифры и мнения, выбирает нужные; дальше конструирует новое знание. Получив результат, представляет его социуму (учителю, одноклассникам) и зарабатывает многовекторную оценку в виде индекса собственных личностных достижений; дальше приступает к новому заданию.

В итоге каждый ученик развивает системное, критическое и позитивное мышление, осознает связь конкретного с абстрактным; сознательно относится к собственному обучению; взаимодействует со всеми участниками учебного процесса; учится находить пути решения проблемы не в теории, а путем практических проб и ошибок; школьник имеет гораздо больше автономности; принимает собственные решения и берет за них ответственность; реализует знания на практике.

По сравнению с традиционной системой, при внедрении в образовательный процесс STEM меняется привычная форма обучения. По STEM-методике в центре находится не учитель, а практическая задача или проблема. Ученики учатся находить их решения не в теории, а на практике. STEM-образование еще называют «обучение наоборот», так как путь «от теории к практике» в STEM обычно обратный: сначала практика – придумывание и конструирование устройств и механизмов, а уже потом, в процессе своей деятельности – овладение теорией и новыми знаниями [ 6].

Зарубежные ученые [13; 14] выделяют такие аспекты STEM-образования:

1. STEM-обучение – это сосредоточение на реальных задачах и проблемах. На уроках STEM ученики решают реальные социальные, экономические и экологические проблемы, осуществляют поиск решений.

2. Уроки STEM ориентируются на процесс инженерного проектирования. STEM-образование обеспечивает гибкий процесс для проектирования. В этом процессе учащиеся определяют проблему, ведут предварительные исследования, выдвигают несколько идей для их решений, разрабатывают и создают прототип, а затем его тестируют, оценивают и реализуют. В STEM-уроках предусмотрено, что команды учеников проводят свои исследования на основе собственных идей, различных подходов, делают ошибки, обсуждают их и учатся на них, пытаются проводить дальнейшие исследования. Их внимание сосредоточено на поиске решений.

3. STEM-обучение погружает учащихся в практический запрос и открытое исследование. На уроках STEM путь к обучению открыт. Работа учащихся является практической и коллективной, решение тоже общим. Школьники общаются, обмениваются идеями, при необходимости модернизируют созданные прототипы. Они контролируют свои собственные идеи и проводят свои собственные исследования.

4. STEM-обучение привлекает учащихся к продуктивной совместной работе. Чтобы ученики работали вместе как продуктивная команда, нужна помощь со стороны учителей. Это становится возможным, если все учителя в школе работают вместе, осуществляют совместную работу и оправдывают ожидания учеников.

5. STEM-обучение интегрирует математику и естественные науки. Необходимо создание планов совместной работы учителей разных предметов. Использование на уроках знаний по различным предметам научит учеников понимать, что при объединении математики и других наук можно решать важные жизненные проблемы. Это приведет к росту интереса к математике и естественным наукам. К таким урокам стоит привлекать учителя искусства, потому что искусство играет важную роль в разработке практико-ориентированного проекта, усиливая его привлекательность, дизайн и спрос.

Использование ведущего принципа STEM-образования – интеграции – позволяет осуществлять модернизацию методологических основ, содержания, объема учебного материала предметов естественно-математического цикла; технологизацию процесса обучения и формирование знаний, умений качественно нового уровня; качественную подготовку молодежи к успешному трудоустройству и дальнейшему образованию.

Интегрированные уроки/занятия являются особой формой сквозного STEM-обучения, они направлены на: установление межпредметных связей, способствующих формированию у учащихся целостного, системного мировоззрения; актуализацию личностного отношения к вопросам, которые рассматриваются на уроке [7, с. 5]. Интегрированные уроки можно проводить двумя путями: через объединение схожей тематики нескольких учебных предметов; через формирование интегрированных курсов или отдельных спецкурсов путем объединения учебных программ таких курсов/предметов.

Основа эффективности интегрированных уроков/занятий – четкое определение цели и тщательное планирование для разностороннего представления и рассмотрения определенного объекта, понятия, явления с использованием учебных средств различных предметов. Особенность планирования и проведения интегрированных уроков в том, что их может проводить как один учитель, так и несколько. Из-за сложности координации деятельности педагогов интегрированные уроки необходимо планировать заранее и с участием всех учителей параллели классов. Если программный материал различных учебных предметов можно интегрировать в рамках одного учебного дня, допустим организовывать «тематические дни», тогда все уроки по расписанию направляют на реализацию единой образовательной цели, достижение конкретного результата. Для привлечения учащихся к практической деятельности целесообразно расширить диапазон организационных форм и методов обучения, способов учебного взаимодействия, предоставить приоритет усвоению учебного материала в процессе экскурсии, квестов, конкурсов, фестивалей, хакатонов, практикумов и тому подобное.

Для формирования и проверки предметных компетенций учитель должен опираться на систему интегрированных задач, направленных на применение учащимися способов учебно-познавательной деятельности, знаний, умений и навыков для решения определенных задач в смоделированных жизненных ситуациях.

Итак, сегодня задача и большой вызов для учителей и руководителей образовательных учреждений – организовать занятия и учебный процесс так, чтобы дать возможность ученикам получить необходимые навыки и удовлетворить их образовательные потребности, а также ожидания родителей. Современные выпускники – будущие инноваторы – должны получать глубокие знания по естественным и техническим наукам в сочетании с навыками XXI века, таких как умение общаться, работать в команде, решать проблемы в контексте инновационных возможностей и текущих потребностей общества.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Общие результаты исследования:

1. Установили, что значительные потенциальные возможности в развитии STEM-компетентности учителей естественных дисциплин имеет вектор парадигм, по которому движется учитель: знания – синергетические парадигмы. В основе традиционного образовательного процесса лежит знаниевая парадигма, согласно которой функция учителя – информационная и контролирующая; роль учителя – авторитарный транслятор готовых идей. Принципиально новым путем, определяющим философию образования XXI века, стала синергетическая парадигма, которая реализуется через внедрение STEM-образования.

2. Проанализировали акроними STEM (от англ. Science – естественные науки; Technology – технологии; Engineering – инженерия, проектирование. Дизайн; Mathematics – математика), STEAM = Science + Technology + Engineering + Arts + Mathematics

(естественные науки, технологии; инженерия; искусство; математика); STREAM = Science + Technology + Reading + wRiting + Engineering + Arts + Mathematics (естественные науки, технологии, чтение + письмо; инженерия; искусство; математик). Они определяют характерные черты соответствующей дидактики, сущность которой проявляется в сочетании междисциплинарных практико ориентированных подходов к изучению естественно-математических дисциплин.

3. Подчеркнули, что STEM-образование – это категория, определяющая педагогический процесс как технологию формирования и развития умственно-познавательных и творческих качеств учащихся. Уровень таких качеств определяет конкурентоспособность на современном рынке труда, способность и готовность к решению комплексных задач, критическому мышлению, творчеству, когнитивной гибкости, сотрудничеству, осуществлению инновационной деятельности.

4. Выяснили, что использование ведущего принципа STEM-образования – интеграции – позволяет осуществлять модернизацию методологических основ, содержания, объема учебного материала предметов естественно-математического цикла; технологизацию процесса обучения и формирования компетентностей качественно нового уровня.

5. Сделали вывод, что внедрять STEM-образование должны специально подготовленные учителя. Согласно синергетической парадигме, STEM-обучение предполагает изменение функции и роли учителя. Функции STEM-учителя: организация комплексных исследований на основе междисциплинарного подхода и системного анализа. Учитель формирует у учащихся ответственность за обучение, сопровождает обучение, проектирует учебную ситуацию, выступает менеджером процесса поиска и конструирования новых знаний. Роль STEM-учителя: технолог; носитель нового стиля мышления. В синергетической парадигме профессиональная компетентность учителей естественных дисциплин – это результат нового стиля мышления, конструирования образцов новой образовательной практики.

**Заключение.** Технологизация как одно из стратегических направлений развития общества требует развития профессиональной компетентности учителей естественных дисциплин в контексте синергетической парадигмы, которая предусматривает развитие STEM-компетентностей. Однако в отечественной системе последипломного педагогического образования этой проблеме не уделяется должного внимания, поэтому исследования в таком направлении актуальны. Дальнейшего исследования требуют вопросы активизации применения STEM-технологий в образовательном процессе.

#### **Список использованной литературы**

1. Кремень, В. Г. Синергетическая модель развития образования как ответ на вызовы / В. Г. Кремень // Начальная школа. – 2010. – № 6 (966). – С. 3–6.
2. Шейко, В. Н. Организация и методика научно-исследовательской деятельности : учеб. / В. Н. Шейко, Н. М. Кушнарченко. – 5-е изд. – Киев : Знание, 2006. – 307 с.
3. Морзе, Н. STEM: проблемы и перспективы [текст] / Н. Морзе // [презентация] Киевский ун-т им. Б. Гринченко. – Режим доступа: <https://www.slideshare.net/ippo-kubg/stem-65590054>. – Дата доступа: 19.08.2016.
4. STEM-образование в Украине. Перспективы развития. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ias.kz>. – Дата доступа: 07.05.2019.
5. Carnevale A. P., Smit N., Melton M. STEM-Executivesummary. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cew.georgetown.edu/wpcontent/uploads/2014/11/stem-execsum.pdf>. – Дата доступа: 15.09.2017.
6. Развитие STEM-образования в мире. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ias.kz>. – Дата доступа: 17.03.2018.
7. Теоретические аспекты инновационной модели STEM-образования. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://naurok.com.ua/teoretichni-aspekti-innovaciy-no-modeli-stem-osviti-78197.html>. – Дата доступа: 26.04.2019.

8. Методические рекомендации по внедрению STEM-образования в общеобразовательных и внешкольных учебных заведениях Украины на 2017/2018 учебный год. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://imzo.gov.ua/dokumenti/listi-imzo>. – Дата доступа: 14.12.2018.

9. Балык, Н. Р. Использование кейс-уроков в процессе внедрения STEM-образования в средних общеобразовательных школах Украины / Н. Р. Балык, У. В. Шпортак // Современные информационные технологии и инновационные методики обучения: опыт, тенденции, перспективы : сб. материалов I Междунар. науч.-практич. Интернет-конф. с междунар. участием. Тернополь, 9–10 ноября 2017, № 1. – С. 19–23.

10. Патрикеева, А. А. STEM-образование. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www/mspu.by/files/conference/2017/mezhdunarodnyu](http://www/mspu.by/files/conference/2017/mezhdunarodnyu). – Дата доступа: 21.01.2019.

11. Закон Украины «Об образовании» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/2145-19>. – Дата доступа: 18.07.2020.

12. Концепція «Нова українська школа» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://mon.gov.ua/activity/education/zagalna-serednya/ua-sch-2016/konczepczyia.html>.

13. Sanders, Y. (2009) STEM, STEM Education, STEMmania. *Technologi Teacher* / Y. Sanders. – 68 (4). – С. 20–26.

14. Schleigh, S. P. (2011). Redefining Curriculum Integration and Professional Development: In-service Teachers as Agents of Change / S. P. Schleigh, M. J. Bosse, T. Lee // *Gurrent Issues in Education*. – 14 (3). – С. 1–12.

УДК 57(076.5)

## ПРИМЕРЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ПО БИОЛОГИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРАВИЛА Р. ЛИНДЕМАНА

### EXAMPLES OF SOLVING PROBLEMS IN BIOLOGY USING R. LINDEMAN'S RULE. PART 1

**Е. Г. Шевчук<sup>1</sup>, О. В. Ковалева<sup>2</sup>**

**E. G. Shevchuk<sup>1</sup>, O. V. Kovaleva<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Государственное учреждение образования «Средняя школа № 9 г. Гомеля»,  
г. Гомель, Республика Беларусь

<sup>2</sup>Учреждение образования «Гомельский государственный университет  
имени Франциска Скорины», г. Гомель, Республика Беларусь

*В работе приводятся примеры решения типовых задач по биологии с использованием правила Р. Линдемана различных уровней сложности, которые предлагаются абитуриентам при репетиционном и централизованном тестировании. Как показала практика, решение таких и более сложных задач вызывает затруднения не только у абитуриентов, но и у педагогов.*

*Ключевые слова: правило Р. Линдемана, продуценты, консументы, энергия, пищевая цепь.*

*The paper provides examples of solving typical problems in biology using R. Lindemann's rule of different levels of complexity, which are offered to applicants during rehearsal and centralized testing. As practice has shown, the solution of such and more complex problems causes difficulties not only for applicants, but also for teachers.*

*Keywords: R. Lindemann's rule, producers, consumers, energy, food chain.*

**Введение.** Абитуриенты, поступающие для получения I ступени высшего образования в учреждения высшего образования Республики Беларусь на специальности «Биология», «Химия лекарственных соединений», «Биохимия», «Микробиология»,