

МРНТИ 14.35.09  
УДК 372.851

<https://doi.org/10.51889/9109.2022.18.50.016>

Н.Б. Оспанова<sup>1</sup>, Н.И. Пак<sup>2</sup>, Г.Б. Камалова<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup> Кокшетауский университет им. Ш.Уалиханова, г. Кокшетау, Казахстан

<sup>2</sup> Красноярский государственный педагогический университет им. В.А. Астафьева,  
г.Красноярск, Россия

<sup>3</sup> Казахский национальный педагогический университет им.Абая, г.Алматы, Казахстан

\*e-mail: g\_kamalova@mail.ru

## О ПОДГОТОВКЕ БУДУЩЕГО УЧИТЕЛЯ МАТЕМАТИКИ К РЕАЛИЗАЦИИ STEAM-ПОДХОДА В ОБРАЗОВАНИИ

*Аннотация*

STEAM-подход в образовании сегодня является одним из мировых образовательных трендов. Базируется он на интеграции науки и технологий в единую систему обучения на основе междисциплинарных проектов. Однако анализ практики образования и научно-методических исследований, посвященных профессиональной подготовке будущих педагогов-бакалавров профиля «математика», свидетельствует о том, что в настоящее время такая подготовка в системе педагогического образования практически не осуществляется и недостаточно исследований, в которых затрагиваются подобные вопросы. Цель работы – обоснование целесообразности подготовки будущего педагога-бакалавра профиля «математика» на основе кластерной модели организации учебного процесса для наиболее эффективного формирования его готовности к реализации STEAM-подхода в профессиональной деятельности. Результаты исследования. Предложены модель подготовки будущего педагога-бакалавра профиля «математика» на основе кластера дисциплин, как целостной системы, включающей проблемно-целевой, нормативно-регламентирующий и организационный, технологический, содержательный и оценочно-результативный компоненты; и пример кластера дисциплин, способствующей оптимальному формированию готовности учителя к реализации STEAM-подхода в образовании.

**Ключевые слова:** STEAM-образование, STEAM-компетентность, подготовка учителя, кластер дисциплин, межпредметные связи, междисциплинарные проекты, робототехника.

*Аңдатпа*

Н.Б. Оспанова<sup>1</sup>, Н.И. Пак<sup>2</sup>, Г.Б. Камалова<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Ш. Уәлиханов атындағы Көкшетау университеті, Көкшетау қ., Қазақстан

<sup>2</sup> В.А. Астафьев атындағы Краснояр мемлекеттік педагогикалық университеті, Краснояр қ., Ресей

<sup>3</sup> Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, Алматы қ., Қазақстан

## БОЛАШАҚ МАТЕМАТИКА МҰҒАЛІМІН БІЛІМ БЕРУДЕГІ STEAM-ТӘСІЛІН ІСКЕ АСЫРУҒА ДАЙЫНДАУ ТУРАЛЫ

Білім берудегі STEAM-тәсілі бүгінгі таңдағы әлемдік білім беру үрдістерінің бірі болып табылады. Ол ғылым мен техниканы пәнаралық жобалар негізінде білім берудің біртұтас жүйесіне біріктіруге негізделген. Білім берудің барлық деңгейінде STEAM-тәсілін енгізу жағдайында математика маңызды пәндердің біріне айналуға және STEAM негізінде оқыту үшін кәсіби құзыреттілігі жоғары жаңа форматтағы мұғалімді дайындауды талап етеді. Оларды дайындаудағы ең тиімді тәсілдердің бірі - болашақ мұғалімдердің білім берудің жаңа парадигмасын жүзеге асыруға дайындығын оңтайлы қалыптастыруды қамтамасыз ететін мазмұнды ынтымақтастық пен жалпы оқыту технологияларына мүмкіндік беретін оқу пәндерінің кластерін құру болуы мүмкін. Алайда, «математика» бейіні бойынша болашақ бакалавриат мұғалімдерін кәсіби даярлау бойынша білім беру тәжірибесі мен ғылыми-әдістемелік зерттеулерге жүргізілген талдау қазіргі уақытта мұндай оқыту іс жүзінде мұғалімдердің білім беру жүйесінде жүргізілмейтінін және осыған ұқсас мәселелерді қарастыратын зерттеулер жеткіліксіз екенін көрсетеді. Жұмыстың мақсаты – «математика» бейінінің болашақ бакалавр мұғалімін оның STEM- тәсілін кәсіби қызметте жүзеге асыруға дайындығын барынша тиімді қалыптастыру үшін оқу процесін ұйымдастырудың кластерлік моделі негізінде дайындаудың мақсатқа сайлығын негіздеу. Зерттеу нәтижелері. Проблемалық-мақсатты, нормативті-реттік және ұйымдастырушылық, технологиялық, мазмұнды және өнімді құрамдас бөліктерді қамтитын интегралды жүйе ретінде пәндер кластері негізінде «математика» бейінінің болашақ бакалавр мұғалімін дайындау моделі ұсынылды; және мұғалімнің білім беруде STEAM-тәсілін жүзеге асыруға дайындығын оңтайлы қалыптастыруға ықпал ететін пәндер кластерінің мысалы ұсынылды.

**Түйін сөздер:** STEAM-білім беру, STEAM-құзыреттілігі, мұғалімдерді дайындау, пәндер кластері, пәнаралық байланыс, пәнаралық жобалар, робототехника.

*Abstract*

**PREPARATION OF A FUTURE MATHEMATICS TEACHER FOR THE IMPLEMENTATION OF THE STEAM APPROACH IN EDUCATION**

*Ospanova N.B.<sup>1</sup>, Pak N.I.<sup>2</sup>, Kamalova G.B.<sup>3</sup>*

<sup>1</sup> *Sh. Ualikhanov Kokshetau University, Kokshetau, Kazakhstan*

<sup>2</sup> *Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V.A. Astafiev, Krasnoyarsk, Russia*

<sup>3</sup> *Abai Kazakh National Pedagogical University, Almaty, Kazakhstan*

The STEAM approach in education is one of the global educational trends today. It is based on the integration of science and technology into a single system of education based on interdisciplinary projects. Mathematics in the context of the implementation of the STEAM approach at all levels of education is becoming one of the most significant disciplines and requires the training of a new format teacher with a high level of professional competence for teaching on the basis of STEAM. One of the most effective approaches in preparation of teachers may be the creation of a cluster of academic disciplines that allow meaningful collaboration and common teaching technologies that ensure the optimal formation of future teachers' willingness to implement a new education paradigm. However, an analysis of the education practice and scientific methodological research on the professional training of future bachelor teachers of the "mathematics" profile indicates that at present such training is practically not carried out in the system of teacher education and there are not enough studies that address such issues. The purpose of the work is to substantiate the expediency of training a future bachelor teacher with "mathematics" profile on the basis of a cluster model that organizes the educational process for the most effective formation of his/her willingness to implement the STEAM approach in professional activities. Results of the research. A model for training a future bachelor's teacher with "mathematics" profile based on a cluster of disciplines as an integral system was proposed. That includes problem-target, normative-regulatory and organizational, technological, meaningful and productive components; and also, an example of cluster of disciplines that contributes to the optimal formation of a teacher's willingness to implement the STEAM approach in education was proposed.

**Keywords:** STEAM education, STEAM competence, teacher training, cluster of disciplines, interdisciplinary communications, interdisciplinary projects, robotics.

**Введение**

Сегодня развитие STEAM-образования является одним из глобальных трендов в сфере образования и многие эксперты по праву называют его образованием будущего.

Название STEAM содержит аббревиатуру предметных областей: Science (наука), Technology (технология), Engineering (инженерия), «Art» (искусство) и Math (математика), которые в современном высокотехнологичном мире, в условиях ускоряющегося технического прогресса становятся все более востребованными. STEAM-образование интегрирует их в единую систему обучения, основанную на реальных проблемах окружающего мира. Это предоставляет учащимся возможность для целостного понимания мира, они учатся аккумулировать полученные знания из разных предметных областей и сразу применять их на практике при решении реальных социальных, экономических и технико-технологических проблем.

Традиционная модель обучения, основанная на отдельных предметах, и преимущественно направленная на передачу и воспроизведение знаний, а не на их практическое применение в реальных условиях постепенно теряет свою актуальность, поскольку изучаемые дисциплины никоим образом не пересекаются между собой, оставляя в голове обучающегося разрозненные знания. И в ситуациях, требующих демонстрации навыков рассуждения и научной аргументации, умения связать несколько источников знания воедино при решении реальных задач, встречающихся на практике, учащийся испытывает затруднения.

Такое обучение, основанное только лишь на передаче учебной информации, без практического ее применения, уже теряет всякий смысл, так как сегодня каждый обучающийся имеет доступ к Интернету и может найти в сети необходимые ему сведения о предмете изучения. Умение аккумулировать полученную информацию по разным учебным дисциплинам и применять ее на практике как раз вырабатывается благодаря использованию STEAM-подхода в обучении, который позволяет осваивать предметы не разрозненно, а во взаимосвязи друг с другом в процессе работы над комплексными проектными заданиями. Наряду с этим, постоянное, целенаправленное использование подобного подхода в обучении обеспечит профессиональную подготовку учащихся к жизни в высокотехнологическом мире.

STEAM-подход в образовании впервые предложен исследователями Национального научного фонда США в 2001 году, после того как руководством страны была выражена обеспокоенность низкими результатами американских учащихся по естествознанию и математике по сравнению с

показателями школьников других стран. Предложенный подход оказался эффективным и привлек внимание исследователей из других государств.

И уже целый ряд стран, такие как Финляндия, Сингапур, Южная Корея, Япония и др. на государственном уровне внедряют идеи STEAM в образовательные учреждения, добиваясь положительных результатов в повышении значимости технического образования, а также качества подготовки учащихся по физико-математическим и естественнонаучным дисциплинам. Сегодня STEAM-образование внедряется не только в образовательные учреждения США и стран Европы и Восточной Азии, оно начинает активно развиваться в СНГ, в том числе и в Казахстане.

В Республике Казахстан STEAM-образование развивается с 2014 года. На государственном уровне принимаются меры по внедрению нового междисциплинарного и проектного подхода в обучение [1- 3]. Подтверждением тому является переход на основе Государственной программы развития образования и науки на 2016-2019 гг. на обновленное содержание школьного образования в контексте STEAM. В целях реализации новой образовательной парадигмы ведется работа по включению в учебные программы STEAM-элементов, математического и компьютерного моделирования, усиливающих междисциплинарные связи и прикладную направленность обучения. На базе вузов и ряда других образовательных учреждений при поддержке технологических компаний открываются лаборатории робототехники, образовательные технопарки, STEAM-лаборатории и центры, в отдельных образовательных учреждениях в рамках внедрения инновационных технологий реализуются экспериментальные программы и проекты, в которых предлагаются отдельные методики и подходы к построению учебного процесса, организации взаимодействия всех его участников, и список этот пополняется с каждым годом.

Однако анализ государственных законодательных и нормативно-правовых документов РК в сфере образования показывает, что данное направление пока еще не приобрело системную основу, хотя присутствует высокий потенциал для ее развития.

В основе STEAM-образования математика является одним из главных интеллекто-образующих предметов. Она обеспечивает возможность успешного изучения естественнонаучных и гуманитарных дисциплин, служит базой STEAM-образования.

Не секрет, что при традиционном образовании математика считается одним из сложных предметов, требует максимальной концентрации, а также умения абстрактно мыслить и это многим школьникам дается с трудом и ведет к снижению их интереса к изучаемому материалу. Привить и поддержать интерес учащихся к математике можно, используя доступные для школьников практико-ориентированные задачи, возникающие в реальных жизненных ситуациях и имеющие практическую значимость. Подобные задачи в большинстве случаев вызывают у учащихся неподдельную заинтересованность и желание их решать. В случае STEAM-образования – это возможно, так как там математика изучается в контексте реальной жизни в рамках междисциплинарной интеграции с другими STEAM дисциплинами. Это позволяет сформировать у учащихся целостное восприятие решаемой задачи, умение самостоятельно выбирать методы ее решения, переносить полученные знания и навыки с одной учебной дисциплины на другие, вспоминать факты из различных STEAM дисциплин и применять их на практике при решении реальных задач, умение понять, что математическое моделирование, математическая статистика и математические расчеты в большинстве своем несут основополагающий характер для STEAM-предметов.

Например, при изучении понятия углов и их измерении на занятиях по математике у учащихся редко имеется возможность измерить углы в контексте реальных проблем, а в STEAM-образовании, при изучении робототехники в рамках междисциплинарной интеграции предметов, имеется хорошая возможность сделать это. Чтобы, к примеру, избежать препятствий при движении робота, можно запрограммировать его поворот на определенный угол.

Робототехника в настоящее время уверенно вошла в учебные планы и предоставляет практические возможности, которые привлекают обучаемых, для применения знаний и навыков, полученных при изучении разных дисциплин, в том числе и математики. Исследования в школах показали, что изучение робототехники значительно помогло в закреплении навыков с дробями и пропорциями, а также при изучении десятичных дробей и отношений [4]. Подобный подход к обучению математике в контексте реальной жизни повышает уровень мотивации к ее изучению, способствует более эффективному формированию основных общематематических понятий, позволяет реализовать творческие способности, развивать математические умения и навыки учащихся.

Но для успешной его реализации в образовании необходима надлежащая подготовка учителя математики. Он должен обладать не только глубокими знаниями своего предмета, но и иметь знания по остальным STEAM дисциплинам. Обладать широкой общей эрудицией, владеть методологией проведения научных исследований, уметь разрабатывать STEAM-задания и организовать работу учащихся над ними, знать, как эффективно использовать учебную среду для получения образовательного результата [5]. Чем лучше подготовлен педагог в общих формах содержания STEM знаний, в вопросах разработки STEAM заданий и методики организации деятельности учащихся по их выполнению, тем эффективнее реализация интегрированного STEAM образования.

Вместе с тем анализ ответов учителей математики показывает, что они не готовы к реализации междисциплинарной интеграции предметов, входящих в STEAM, и в настоящее время в педагогическом образовании подготовке будущих бакалавров математики в области реализации STEAM-подхода в профессионально-педагогической деятельности уделяется недостаточно внимания и мало научно-методических исследований, в которых затрагивались бы эти вопросы.

Таким образом, в процессе исследования проблемной области выявлено противоречие между существующими запросами цифрового общества, предъявляемыми к современному учителю математики в области реализации STEAM-подхода в образовании, и недостаточной теоретической и практической базой исследований в данном направлении.

Научно-практическая значимость проблемы, недостаточная ее теоретическая и методическая разработанность свидетельствуют об актуальности рассматриваемой темы.

### **Материалы и методы**

В процессе исследования были изучены законодательные и нормативно-правовые документы РК в сфере образования, проведен анализ казахстанской и зарубежной научно-педагогической литературы в области внедрения и развития STEAM-подхода в образовании. Проанализирована суть кластеризации учебных дисциплин, рассмотрены возможности создания кластера учебных дисциплин для повышения эффективности подготовки будущего STEAM-педагога [1-3, 6-7].

### **Результаты и обсуждение**

Для успешной реализации STEAM подхода в образовании в систему подготовки будущих бакалавров математики в педагогических вузах, безусловно, должны быть включены дисциплины по каждому блоку STEAM [8]. Учитель математики, как и все учителя, преподающие одну из STEAM дисциплин, должен иметь определенный уровень знаний и по другим дисциплинам. Более того, он должен быть готов к реализации междисциплинарной интеграции предметов, входящих в STEAM, для решения реальных практических задач, поскольку в реальной практике нет проблем только математических, технологических или естественнонаучных. Для решения реальных проблем наряду со знаниями и умениями в области математики, как правило, необходим комплекс умений практически по всем STEAM дисциплинам.

Вместе с тем, для эффективной реализации STEAM-подхода в школьном образовании, он должен владеть методикой организации обучения в логике STEAM. С этой целью в содержание подготовки STEAM-учителя математики необходимо включить еще и дисциплины, обеспечивающие формирование у него знаний по основным STEAM-технологиям, умений в области организации учебного процесса в условиях реализации STEAM-подхода, развитие навыков создания STEAM-заданий для учащихся.

Одной из таких дисциплин в системе профессиональной подготовки будущего педагога-бакалавра профиля «математика» к реализации STEAM-подхода в школьном образовании является дисциплина «STEAM-технологии в образовании», в содержании которой должны быть охвачены следующие вопросы:

- STEAM-образование и его роль в современном высокотехнологическом мире;
- Интегративный подход как основа STEAM-образования;
- Основные STEAM-технологии: история развития, дидактические возможности;
- Проектные технологии в STEAM -образовании;
- Кейс-технологии в STEAM -образовании;
- Роль цифровых технологий и их дидактические функции в STEAM-образовании;
- Средства и организационные формы STEAM-обучения (STEAM-кейс, STEAM-проект, STEAM-урок, STEAM-день и т.п.);

- Развитие STEAM-образования в Казахстане на современном этапе;
- Использование STEAM-технологий в общеобразовательной школе;
- Использование STEAM-технологий в учреждении дополнительного образования;
- STEAM-центр, материально-техническое обеспечение, цели, функции;
- STEAM-компетентность и диагностика ее сформированности;
- Разработка STEAM-заданий для школьников.

Изучение их предполагает последовательное формирование готовности будущего учителя к успешной реализации STEAM-подхода в образовательном процессе [9].

Наряду с освоением теоретических вопросов большое внимание в ней уделяется практической ее составляющей. Практические работы, большей частью связаны с разработкой междисциплинарных проектных заданий, кейсов, интегрирующих знания STEAM-дисциплин, для использования в обучении школьников. Будущие педагоги должны понимать, что разрабатываемые ими STEAM-задания должны быть связаны с реальной жизненной ситуацией, быть близкими и понятными ученикам.

Работа над ними должна стать исходной точкой и центром, вокруг которого будет выстроено обучение и освоение STEAM-предметов. Основная их цель – обеспечить устранение, выявленных исследованием PISA, проблем казахстанского естественнонаучного образования, в числе которых отсутствие у обучающихся навыков применения полученных при изучении STEAM-дисциплин знаний на практике для решения реальных проблемных ситуаций, недостаточная организация межпредметных связей в обучении и слабое представление обучающихся о проблемах современной науки и техники, методологии проведения научных исследований.

STEAM-задания несколько схожи с заданиями PISA, проверяющими естественнонаучную грамотность обучающихся, но их решениями, как правило, служат конкретные инженерно-творческие продукты или их прототипы, полученные на основе применения знаний из разных предметных областей с учетом современных достижений в научно-технической индустрии. Например, создание модели беспилотного летательного аппарата с фиксированной зоной для записи видео, доставки спасательных баллонов на пляже, курьерской доставки пиццы и др. на основе полученных знаний по математике, физике и информатике. Создание метеостанции, которая сможет определять влажность и температуру воздуха, количество углекислого газа, атмосферное давление [10]. Или же создание различных инженерных конструкций: мостов, башен, кранов, создание турникетов, банкоматов, где, на основе изучения истории каждой конструкции, ее научной составляющей, проводятся математические расчеты, опыты и эксперименты.

Количество разработанных, готовых к использованию, проектных заданий для STEAM-обучения постоянно растет. Достаточно много интересных заданий представлено в трехтомном сборнике «Практические задания в области STEM-образования» российских авторов [11]. Кроме того, на базе Кокшетауского университета им. Ш.Уалиханова разработана и функционирует платформа, на которой агрегированы всевозможные учебно-методические материалы и ресурсы в области STEAM-обучения.

Основная цель их использования в обучении – повышение интереса учащихся к естественным наукам и математике. В процессе работы над ними они воочию сталкиваются с тем, в каких случаях и как работают законы физики, химии и других естественных наук. И тем самым, у учащегося повышаются аналитический потенциал и интерес к освоению нового, это положительно сказывается на его общей успеваемости в школе.

В КазНПУ им. Абая на протяжении нескольких лет функционирует STEAM-парк, где разрабатываются STEAM-проекты и проводятся STEAM-занятия, имеющие естественнонаучную направленность. Занимаясь разработкой STEAM-проектов при обучении курсу, будущие педагоги интегрируют знания по физике, математике, информационно-коммуникационным технологиям, робототехнике и вовлекаются в процесс инновационного научно-технического творчества. Это подчеркивает, что педагог должен владеть глубокими знаниями не только преподаваемой им дисциплины, но и иметь полноценное представление о материалах смежных дисциплин, знать ключевые элементы проектной деятельности. Эффективное их освоение и оптимальное формирование готовности будущего педагога-бакалавра математики к реализации STEAM-подхода в образовании возможно при создании кластера учебных дисциплин на основе единых целей, взаимно дополняющего и обогащающего друг друга содержания и общих технологий обучения, для организации образовательного процесса на интегративной основе [7].

Так, «Естествознание» – Математика – «Математическое моделирование и численные методы» – «Программирование» – «Робототехника» – «STEAM-технологии в образовании» в системе подготовки педагогов-бакалавров математики, являясь базовыми STEAM-дисциплинами, могут быть объединены на интегративной основе в один кластер. В программах данных дисциплин, немало пересекающихся тем, нередко в них встречаются темы, где с совершенно разных позиций рассматриваются одни и те же процессы, явления и объекты. Интеграция этих дисциплин позволяет оптимально использовать весь потенциал для системного решения междисциплинарных проектных заданий и кейсов.

Функционирование подобного кластера, создаваемого для наиболее эффективной реализации STEAM-подхода в обучении, осуществляется на трех соподчиненных уровнях: получения знаний по отдельным входящим в него дисциплинам, синтеза полученных знаний; их реализации посредством переноса в реальные жизненные ситуации при решении практических задач. Сразу же стоит отметить, что построенный кластер учебных дисциплин – открытая система, в нем возможно добавление или исключение учебных предметов из каждого блока STEAM дисциплин, и это не должно критическим образом влиять на его функционирование. Учебные предметы в кластере должны быть самостоятельными и равноправными по содержанию и количеству времени, отводимого на их изучение.

Организация учебного процесса в таком кластере позволяет [12-13]:

- обеспечить доступность имеющихся ресурсов, всех включенных в него дисциплин;
- обеспечить эффективное использование учебного времени за счет устранения дублирования изучения информации, общей для различных учебных предметов кластера;
- обогатить и систематизировать дисциплинарные знания за счет интеграции предметных областей, которая позволяет с различных позиций рассматривать изучаемые явления и предметы и, тем самым, обеспечить формирование у обучающегося целостной картины мира;
- повысить мотивацию обучающегося к освоению содержания интегрированных в кластер учебных дисциплин;
- стимулировать использование инновационных форм организации учебного процесса.

Эффективность ее зависит от правильно разработанной методической системы организации образовательного процесса: правильно поставленных целей обучения и путей их реализации, механизмов взаимодействия субъектов (педагогов и обучающихся) в кластере, отобранного содержания и технологий обучения.

Аналогично работе [7], могут быть выделены основные ее компоненты.

– Прежде всего, следует отметить проблемно-целевой ее компонент. Интеграция учебных дисциплин в кластер, как правило, осуществляется на основе общих мета-дисциплинарных целей, а также содержательных целей каждой из интегрируемых дисциплин. На основе этих целей формулируются основные цели организации образовательного процесса в создаваемом кластере. Если они определены, то в содержании каждого учебного предмета акцент преимущественно ставится на той информации, которая необходима для их достижения.

– Не менее важной ее составляющей является нормативно-регламентирующий и организационный компонент. Образовательный процесс в кластере учебных дисциплин осуществляется в соответствии с интегрированными учебными программами с учетом взаимных обязательств и соглашений учителей по организации контроля знаний учащихся, использованию имеющейся материально-технической базы, организации расписания учебных занятий и др.

При реализации STEAM-подхода в кластере учебных дисциплин работа над междисциплинарными проектами, увеличение учебного материала за счет междисциплинарных связей требуют новой организационной структуры образовательного процесса. Вместо обычного урока основной организационной единицей может быть учебный день, или даже учебная неделя, что создает возможность для более глубокого погружения в тему [14]. «Интегрированный» учебный день предполагает проведение занятий в одной учебной лаборатории или же аудитории в течение учебного дня по нескольким дисциплинам кластера. Последнее занятие учебного дня систематизирует и обобщает знания, освоенные на предшествующих занятиях этого дня. Задачи такого учебного дня соответствуют задачам предметного обучения и общепредметным учебно-воспитательным целям.

– Технологический компонент. Для организации эффективной работы кластера учебных дисциплин его субъектами (учителями и учащимися) формируется информационно-образовательная среда кластера, обеспечивающая коллаборационную деятельность педагогов, согласованное использование

существующей материально-технической базы, доступ к систематизированным учебным материалам по каждой дисциплине кластера.

– Содержательный компонент. В кластере учебная деятельность организуется с учетом выделенных основных целей и планируемых образовательных результатов на основе проектного подхода в междисциплинарной логике. Освоение предметного содержания предполагается через выполнение STEAM-проектов, в которых как полагается интегрировано научное знание и конструирование, современные технологии и математические расчеты.

Подобные междисциплинарные проекты разрабатываются на базе одного из STEAM-предметов, который является основным и, как правило, на основе реальной жизненной проблемы. Остальные, интегрируемые с ним учебные дисциплины, позволяют глубже понять суть изучаемого предмета, его связи с реальной жизнью и возможность применения знаний, полученных при их освоении, на практике.

Предметные знания при этом не передаются учащимся путем объяснения нового материала, как это было принято при традиционной форме обучения. Они, как правило, включаются в содержание STEAM-заданий, тематика которых определяется программой обучения и должны быть предварительно освоены учащимися для успешного выполнения поставленного перед ними задания.

Учебная информация предоставляется учащемуся только после постановки проектного задания и преимущественно в сжатом виде, в том объеме, который необходим для выполнения задания. При этом объем учебной информации становится значительно меньше, чем при традиционном обучении, но качество ее освоения учащимися оказывается гораздо выше.

– Оценочно-результативный компонент. Текущее оценивание учебных достижений учащихся осуществляется на каждом занятии по представленным отчетам, в которых отражены ответы на вопросы, результаты выполнения заданий, проведенных экспериментов, самостоятельно сделанные установки, приборы. Отчет служит предметом качественной оценки, на его основе оцениваются знание и понимание изучаемой темы, а также умения и навыки применения приобретенных знаний на практике. Итоговое оценивание осуществляется отдельно по выполненным проектным заданиям и ответам на теоретические вопросы.

Результаты образовательной деятельности сформированного кластера дисциплин отражаются в показателях его эффективности, как интегрированного научно-образовательного объединения по предметным и метапредметным показателям.

Чтобы обеспечить становление и профессиональное развитие STEAM-педагога, важно, чтобы он обучался в деятельности, через самостоятельное приращение новых знаний, компетенций, переосмысление имеющегося опыта применительно к новым задачам. С этой целью в процессе его подготовки может быть использован рекурсивный подход, суть которого заключается в создании будущими педагогами разнообразных STEAM-заданий (проектов, кейсов), интеллектуальных дидактических средств и использование их сразу же в образовательном процессе в кластере для себя и других.

Рекурсивный принцип обучения: «разрабатываю STEAM-задания (проекты, кейсы), по которым сам обучаюсь» обеспечивает будущего педагога необходимыми знаниями, умениями, опытом их разработки и использования на практике в реальных ситуациях для себя и других [15]. Этот подход существенно повышает мотивацию студентов к успешному обучению и усиливает интерес к будущей профессиональной деятельности, углубляет знания по STEAM-дисциплинам и способствует оптимальному формированию их готовности к реализации STEAM-подхода в образовании.

### **Заключение**

STEAM-подход в образовании набирает популярность во всем мире и сегодня STEAM-образование приобретает статус глобального образовательного тренда.

Новая парадигма образования активно внедряется и в систему школьного образования на всех ее уровнях и базируется на междисциплинарном подходе, соединяя воедино естественнонаучные дисциплины, технологию, инженеррию, искусство и математику, активизирует интерес учащихся к ним, обеспечивает их подготовку к технико-технологическим инновациям жизни. В реализации STEAM-подхода в образовании математика, наряду с другими STEAM-дисциплинами становится одной из самых значимых учебных предметов.

Чтобы осуществить полноценную интеграцию STEAM подхода в школьное образование требуются учителя математики, обладающие высоким уровнем профессиональной компетентности для обучения на базе STEAM. Подготовка учителя математики для STEAM-образования требует как введения в образовательные программы дополнительных дисциплин, так и создания условий для развития навыков творческой, межпредметной проектной деятельности, STEAM-компетентности. Все это в значительной мере может быть реализовано на базе кластера учебных дисциплин, созданного на условиях целевого пересечения их содержания, а также возможности применения общих для них технологий обучения. В рамках такого кластера обеспечивается оптимальное формирование у будущих учителей математики определенных когнитивных характеристик и готовности к реализации STEAM-подхода в школе.

Такая форма организации обучения является наиболее приемлемой в подготовке педагогов к реализации STEAM-подхода в образовании, так как она обеспечивает создание среды, способствующей развитию целого спектра их способностей.

*Список использованных источников:*

- 1 Государственная программа развития образования и науки Республики Казахстан на 2016 - 2019 годы. – Астана, 2016. – <https://adilet.zan.kz/rus/docs/U1600000205>
- 2 Методические рекомендации по внедрению STEM образования. – Астана: Национальная академия образования им. И. Алтынсарина, 2017. – 162 с. [www.nao.kz](http://www.nao.kz).
- 3 Кузекбай А. Назарбаев: В Казахстане необходимо активно внедрять STEAM- образование. – URL: [https://baigenews.kz/o\\_klucyevih\\_napravleniyah\\_razvitiya\\_nish\\_rasskazal\\_glava\\_gosudarstva\\_17463/](https://baigenews.kz/o_klucyevih_napravleniyah_razvitiya_nish_rasskazal_glava_gosudarstva_17463/)
- 4 [https://baigenews.kz/o\\_klucyevih\\_napravleniyah\\_razvitiya\\_nish\\_rasskazal\\_glava\\_gosudarstva\\_17463/](https://baigenews.kz/o_klucyevih_napravleniyah_razvitiya_nish_rasskazal_glava_gosudarstva_17463/)
- 5 Марьясина Т.Д. Образовательная робототехника. – М.: Издательство «Спутник +», 2019. – 40 с.
- 6 Колюшенко С.М., Кузьмин С.В. STEAM образование: профессиональная подготовка будущих учителей математики и информатики // Известия Балтийской государственной академии рыбопромыслового флота: психолого-педагогические науки, 2019. – №4(50). – С.185-89
- 7 Жадраева Л.У., Куатбаева Д.Е. Преподавание школьной физики в условиях STEM образования. / ВЕСТНИК КазНПУ им. Абая, серия «Физико-математические науки», 2020. – №1(69). – С.194-198. – DOI: <https://doi.org/10.51889/2020-1.1728-7901.33>
- 8 Баженова И.В., Клуникова М.М., Пак Н.И. Методическая система организации учебного процесса на основе кластера дисциплин // Преподаватель XXI век. 2021. № 1. Часть 1. С. 95–113
- 9 Анисимова Т.И., Сабирова Ф.М., Шатунова О.В. Подготовка педагогов для STEAM-образования // Высшее образование сегодня. – 2019. – № 6. – С. 31-35. – URL: [ссылка на ресурс https://www.elibrary.ru/download/elibrary\\_38176071\\_80746133.pdf](https://www.elibrary.ru/download/elibrary_38176071_80746133.pdf), DOI: 10.25586/RNU.HET.19.06.P.31
- 10 Солозуб Н.С., Аршанский Е.Я. Особенности построения учебной дисциплины «STEAM-подход в естественнонаучном образовании» в контексте подготовки будущих учителей естественнонаучных учебных предметов // Высшая школа. – 2021. – № 3. – С. 47-52. – URL: [ссылка на ресурс https://elib.bsu.by/handle/123456789/271377](https://elib.bsu.by/handle/123456789/271377)
- 11 Садуакасова Б.С. Использование STEAM-технологий на уроках математики. – URL: <https://melimde.com/ispolezovanie-steam-tehnologij-na-urokah-matematiki.html>
- 12 Практические задания в области STEM-образования: Сборник в трех томах. Том 2. Задания для работы с учащимися 5–11 классов / Редактор и составитель А.С. Обухов. Научный консультант С.А. Ловягин. – М.: Библиотека журнала «Исследователь/Researcher», 2022. – 266 с.
- 13 Васин Е.К. Учебный кластер как условие реализации смешанного обучения на основе функционирования деятельностного треугольника // Вестник ЧГПУ им. И.Я. Яковлева. серия педагогические науки, 2016. № 2(90). – С.107-114
- 14 Гальченко Н.А. Интегративные процессы как фактор повышения качества общего образования средней школы: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. – М., 2013. – 28 с.
- 15 Сухаревская, Е. Ю. Технология интегрированного урока: практ. пособие для учителей начальной школы, студентов пед. учеб. заведений, слушателей ИПК / Е. Ю. Сухаревская. – Ростов н/Д: Учитель, 2003. – 128 с.
- 16 Баженова И.В. Методика проективно-рекурсивного обучения программированию студентов математических направлений подготовки // дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. – Красноярск., 2015. – 159с.

*References:*

- 1 Gosudarstvennaja programma razvitija obrazovanija i nauki Respubliki Kazahstan na 2016 - 2019 gody.(2016). [State Program for the Development of Education and Science of the Republic of Kazakhstan for 2016-2019]. Astana. <https://adilet.zan.kz/rus/docs/U1600000205>. (In Russian)



2 Metodicheskie rekomendacii po vnedreniju STEM obrazovanija [Methodological recommendations for the implementation of STEM education]. (2017). Astana: Nacional'naja akademija obrazovanija im. I. Altynsarina. 162 s. [www.nao.kz](http://www.nao.kz). (In Russian)

3 Kuzekbaj A. Nazarbaev: V Kazahstane neobходимо aktivno vnedrjat' STEAM- obrazovanie [Nazarbayev: It is necessary to actively introduce STEAM education in Kazakhstan]. (In Russian) URL: [https://baigenews.kz/o\\_kluhevih\\_napravleniyah\\_razvitiya\\_nish\\_rasskazal\\_glava\\_gosudarstva\\_17463/](https://baigenews.kz/o_kluhevih_napravleniyah_razvitiya_nish_rasskazal_glava_gosudarstva_17463/).

4 Mar'jasina T.D. (2019) Obrazovatel'naja robototekhnika [Educational Robotics]. M.: Izdatel'stvo «Sputnik +». 40. (In Russian)

5 Konjushenko S.M., Kuz'min S.V. (2019) STEAM obrazovanie: professional'naja podgotovka budushhih uchitelej matematiki i informatiki [STEAM education: professional training of future teachers of mathematics and computer science]. Izvestija Baltijskoj gosudarstvennoj akademii rybopromyslovogo flota: psihologo-pedagogicheskie nauki, №4(50), 185-89. (In Russian)

6 Zhadraeva L.U., Kuatbaeva D.E. (2020) Prepodavanie shkol'noj fiziki v uslovijah STEM obrazovanija [Teaching school physics in STEM education]. VESTNIK KazNPU im. Abaja, serija «Fiziko-matematicheskie nauki», №1(69), 194-198. (In Russian) <https://doi.org/10.51889/2020-1.1728-7901.33>

7 Bazhenova I.V., Klunnikova M.M., Pak N.I. (2021) Metodicheskaja sistema organizacii uchebnogo processa na osnove klastera discipline [Methodological system of the educational process organization based on a cluster of disciplines]. Prepodavatel' XXI vek. № 1, Chast' 1. 95–113. (In Russian)

8 Anisimova T.I., Sabirova F.M., Shatunova O.V. (2019) Podgotovka pedagogov dlja STEAM-obrazovanija [Teacher training for STEAM education]. Vysshee obrazovanie segodnja. №6, 31-35. (In Russian). [https://www.elibrary.ru/download/elibrary\\_38176071\\_80746133.pdf](https://www.elibrary.ru/download/elibrary_38176071_80746133.pdf), DOI: 10.25586/RNU.HET.19.06.P.31

9 Sologub N.S., Arshanskij E.Ja. (2021) Osobennosti postroenija uchebnoj discipline «STEAM-podhod v estestvennonauchnom obrazovanii» v kontekste podgotovki budushhih uchitelej estestvennonauchnyh uchebnyh predmetov [Features of the construction of the discipline "STEAM-approach in natural science education" in the context of training future teachers of natural science subjects]. Vyshhejschaja shkola. № 3, 47-52. (In Russian) <https://elib.bsu.by/handle/123456789/271377>

10 Saduakasova B.S. Ispol'zovanie STEAM–tehnologij na urokah matematiki [Using STEAM technologies in math lessons]. (In Russian) <https://melimde.com/ispolezovanie-steam-tehnologij-na-urokah-matematiki.html>

11 Prakticheskie zadanija v oblasti STEM-obrazovanija [Practical tasks in the field of STEM education]: Sbornik v treh tomah. Tom 2. Zadanija dlja raboty s uchashhimisja 5–11 klassov. Redaktor i sostavitel' A.S. Obuhov. Nauchnyj konsul'tant S.A. Lovjagin. M.: Biblioteka zhurnala «Issledovatel'/Researcher», (2022). 266. (In Russian)

12 Vasin E.K. (2016) Uchebnyj klaster kak uslovie realizacii smeshannogo obuchenija na osnove funkcionirovanija dejatel'nosnogo treugol'nika [Learning cluster as a condition for the implementation of mixed learning based on the functioning of the activity triangle]. Vestnik ChGPU im. I.Ja. Jakovleva. serija pedagogicheskie nauki, № 2(90). 107-114. (In Russian)

13 Gal'chenko N.A. (2013) Integrativnye processy kak faktor povyshenija kachestva obshhego obrazovanija srednej shkoly [Integrative processes as a factor in improving the quality of general secondary school education]: avtoref. dis. ... kand. ped. nauk: 13.00.02. – M. 28. (In Russian)

14 Suharevskaja, E. Ju. (2003) Tehnologija integrirovannogo uroka [Integrated Lesson Technology]: prakt. posobie dlja uchitelej nachal'noj shkoly, studentov ped. ucheb. zavedenij, slushatelej IPK / E. Ju. Suharevskaja. Rostov n/D: Uchitel', 128. (In Russian)

15 Bazhenova I.V. (2015) Metodika proektivno-rekursivnogo obuchenija programmirovaniju studentov matematicheskikh napravlenij podgotovki [Methods of projective-recursive programming teaching for students of mathematical training areas] dis. ... kand. ped. nauk: 13.00.02. Krasnojarsk, 159. (In Russian)