

EDN: FBKJLM  
УДК 378.14

## Interdisciplinary Projects as a Means of Forming Integrated Competences of Students in a Cluster of Disciplines

Irina V. Bazhenova<sup>\*a</sup>, Margarita M. Klunnikova<sup>a</sup>  
and Nikolay I. Pak<sup>a,b</sup>

<sup>a</sup>*Siberian Federal University*

<sup>b</sup>*Krasnoyarsk State Pedagogical University  
named after V.P. Astafyev  
Krasnoyarsk, Russian Federation*

Received 30.06.2022, received in revised form 03.10.2022, accepted 28.12.2023

**Abstract.** The formation of modern competencies of future specialists within the framework of one discipline is difficult. In this regard, it is of interest to substantiate the organizational and methodological conditions for the use of interdisciplinary educational and scientific projects in the educational process. For the formation of computational thinking and functional literacy of students, it is advisable to involve them in the implementation of interdisciplinary projects in a cluster of disciplines. The effectiveness and quality of the training activities of the trainees, in the process of their work on the project, depends on its target settings and the learning environment. The paper substantiates the criteria for the preparation of educational and scientific projects, describes electronic courses to support them. Examples of students' projects in the cluster of disciplines "Programming – Numerical methods – Information technologies in education" are considered. The main requirement for the effective implementation of the project is the development of a training tool in the form of a software application (Programming) for one of the sections of computational mathematics (Numerical methods) using information technology, including elements of artificial intelligence and big data (IT in education). The materials of the article are useful for teachers, as well as for the organizers of the educational process of universities.

**Keywords:** interdisciplinary project, cluster of disciplines, computational thinking, functional literacy, e-courses.

Research area: methodology and technology of vocational education

**Acknowledgements.** The study was supported by the Krasnoyarsk Regional Fund for supporting scientific and scientific and technical activities as part of the implementation of project No. 2021012106985: "Formation and development of computational thinking of students on the basis of automated and cognitive teaching aids".

---

Citation: Bazhenova I. V., Klunnikova M. M., Pak N. I. Interdisciplinary projects as a means of forming integrated competences of students in a cluster of disciplines. In: *J. Sib. Fed. Univ. Humanit. soc. sci.*, 2024, 17(2), 401–411. EDN: FBKJLM

---



## Междисциплинарные проекты как средство формирования комплексных компетенций студентов в кластере дисциплин

И.В. Баженова<sup>а</sup>, М.М. Клунникова<sup>а</sup>, Н.И. Пак<sup>а,б</sup>

<sup>а</sup>Сибирский федеральный университет

<sup>б</sup>Красноярский государственный педагогический университет

им. В. П. Астафьева

Российская Федерация, Красноярск

---

**Аннотация.** Формирование современных компетенций будущих специалистов в рамках одной дисциплины затруднено. В этой связи представляет интерес обоснование организационно-методических условий использования междисциплинарных учебно-научных проектов в учебном процессе. Для формирования вычислительного мышления и функциональной грамотности студентов целесообразно их привлекать к выполнению междисциплинарных проектов в кластере дисциплин. Результативность и качество учебной деятельности обучаемых в процессе их работы над проектом зависит от его целевых установок и учебной среды. В работе обоснованы критерии составления учебно-научных проектов, описаны электронные курсы для их поддержки. Рассмотрены примеры выполнения студентами проектов в условиях кластера дисциплин «Программирование – Численные методы – Информационные технологии в образовании». Основным требованием к результативному выполнению проекта является разработка обучающего средства в виде программного приложения (Программирование) по одному из разделов вычислительной математики (Численные методы) с помощью информационных технологий, включая элементы искусственного интеллекта и больших данных (ИТ в образовании). Материалы статьи полезны для преподавателей, а также для организаторов учебного процесса университетов.

**Ключевые слова:** междисциплинарный проект, кластер дисциплин, вычислительное мышление, функциональная грамотность, электронные курсы.

Научная специальность: 5.8.7 – методология и технология профессионального образования.

**Благодарности.** Исследование выполнено при поддержке Красноярского краевого фонда поддержки научной и научно-технической деятельности в рамках реализации проекта № 2021012106985: «Формирование и развитие вычислительного мышления обучаемых на основе автоматизированных и когнитивных средств обучения».

---

Цитирование: Баженова И. В., Клунникова М. М., Пак Н. И. Междисциплинарные проекты как средство формирования комплексных компетенций студентов в кластере дисциплин. *Журн. Сиб. федер. ун-та. Гуманитарные науки*, 2024, 17(2), 401–411. EDN: FBKJLM

---

## Введение

В настоящее время во всем мире информатизация и глобализация образовательных процессов рассматривается как новая возможность повышения качества образования на всех уровнях. Педагогические практики, основанные на применении информационно-телекоммуникационных технологий, позволяют интенсифицировать процесс обучения, предоставляют студентам возможность обучаться по индивидуальной траектории, самостоятельно определять уровень своей предметной подготовки. В конечном итоге предполагается, что современные технологии должны развивать у студентов учебную мотивацию, познавательную активность, способствовать формированию функциональной грамотности и вычислительного мышления. Особенно актуальным является использование ИКТ при самостоятельной работе студентов, методологической основой которой является управляемый преподавателем деятельностный подход. Особую роль в этом процессе должны играть электронные курсы.

Современный электронный курс – это не просто набор презентаций и текстовых учебных материалов, но и обучающие тренажеры, тесты, интерактивные задания, видеолекции и многое другое. Чтобы создать хороший электронный курс, необходимо быть экспертом в области eLearning, владеть соответствующим программным обеспечением, грамотно применять правила педагогического дизайна, позволяющего учитывать физиологические особенности человека при восприятии учебной информации с экрана компьютера. Большинство электронных курсов, создаваемых преподавателями-предметниками для поддержки учебного процесса, не удовлетворяют этим требованиям и, как правило, не обладают высоким КПД, а студенты имеют низкую внутреннюю мотивацию к их освоению при самостоятельной работе.

Возникает противоречие между необходимостью развивать навыки систематической самостоятельной учебной работы студентов с использованием электронных

курсов и их низкой мотивацией к подобной деятельности.

Для разрешения данного противоречия предлагается создание комплекса учебных междисциплинарных проектов в рамках учебного кластера дисциплин, для выполнения которых студенту необходимо и достаточно использовать электронные курсы по этим дисциплинам, связанные общими технологиями обучения (Bazhenova, Klunnikova, Pak, Pushkareva, Henner, 2021). Кластеризация нескольких базовых учебных дисциплин на условиях целевого пересечения их содержательных линий позволяет многогранно обогащать, систематизировать предметные знания и мотивировать студентов на использование электронных курсов дисциплин кластера.

Цель работы – обоснование возможности использования междисциплинарных учебно-научных проектов в условиях кластера дисциплин для формирования у студентов комплексных компетенций, связанных с функциональной грамотностью и вычислительным мышлением.

## Методология работы

Главная содержательная идея настоящей методической разработки заключается в следующем: усиление мотивации к активному изучению e-курсов у студентов можно осуществить, если использовать проектно-проблемный подход на основе специальных междисциплинарных учебно-научных проектов в кластере дисциплин.

В педагогике понятие «проект» рассматривается, с одной стороны, как самостоятельный метод, а с другой стороны, как педагогическая проектная технология, включающая в себя многие методы. Авторы монографии (Nesgovorova et al, 2013) понимают проект как «способ организации учебно-познавательной деятельности учащихся, направленный на получение результата, облеченного в какую-либо форму».

В.С. Лазарев выделяет понимание термина «проект» в узком смысле, как «образ будущего результата, представленный в форме знаковой модели или уменьшенной натуральной копии будущего» и в широком

смысле, «не только образ желаемого результата, но и саму деятельность по его получению, все стадии его производства – от зарождения идеи до ее воплощения» (Lazarev, 2015).

В.В. Гузеев рассматривает проектное обучение, как одну из интегральных образовательных технологий, которая «сочетает личностно-деятельный подход с дидактикоцентричным, позволяя обеспечивать развитие личности на базе хорошо усвоенного предметного содержания» (Guzeev, 2004).

Междисциплинарное проектирование должно опираться на интеграцию в образовании, которая с точки зрения А.Я. Данилюка (Daniluk, 2001) «представляет собой процесс соединения знания и сознания, в ходе которого происходит количественное (знаниево-репродуктивное) и качественное (личностно-развивающее) развитие сознания». В рамках такой интеграции глубже и конкретнее постигаются закономерности и качественное своеобразие различных структур и систем.

Междисциплинарность является имманентным качеством проектной технологии обучения, а технология междисциплинарных проектов в наибольшей степени соответствует требованиям ФГОС, особенно в области личностных и метапредметных результатов обучения.

Формирование у студентов необходимых по требованиям ФГОС компетенций невозможно в рамках одной дисциплины. Целесообразно формировать кластеры дисциплин, в рамках которых учебный процесс растянут по времени и может дать кумулятивный эффект. Результативность учебного процесса можно проследить на примере дисциплин кластера «Программирование – Численные методы – Информационные технологии в образовании» для студентов направления 02.03.01 «Математика и компьютерные науки» (Bazhenova, Klunnikova, Rak, 2021). При изучении дисциплины «Программирование» студент не только отрабатывает базовые навыки программирования на некотором языке, но и получает следующие профессиональные компетенции: находить и анализировать математические

алгоритмы для решения практических задач, реализовывать их программно и использовать на практике, понимать принципы работы современных информационных технологий и применять современное программное обеспечение для решения профессиональных задач. В дисциплине кластера «Численные методы» происходит развитие данных компетенций. Помимо того, что студент должен применять на практике знания основных положений и концепций прикладного и системного программирования, архитектуры компьютеров, реализовывать алгоритмы с использованием современных средств разработки прикладного программного обеспечения, он должен сам разрабатывать алгоритмы решения прикладных задач с использованием математических и аналитических методов и выступать консультантом в области численных методов. В рамках дисциплины «Информационные технологии в образовании» будущий математик может применять теоретические и практические знания математических и естественных наук, основ программирования и информационных технологий при проведении исследований в конкретной области профессиональной деятельности при решении поставленных задач.

Междисциплинарное проектирование должно быть основано на применении следующих принципов:

- Интегративность дисциплин кластера по методологическим и содержательным подходам.
- Продуктивность или завершенность. Любой проект должен быть направлен на получение законченного продукта.
- Открытость. Возможность применять разработанные студентами проекты при изучении других дисциплин.
- Антропоцентризм. Педагогический процесс должен быть направлен на формирование у студентов навыков саморазвития, на интеграцию в сознании студента учебных материалов, на основе которых он сам в состоянии конструировать учебное содержание.

Реализация данных принципов позволяет учитывать индивидуальные особенности

и потребности студентов, усиливать мотивацию студентов при обучении. Доминирующей деятельностью при разработке проекта является практико-ориентированная, исследовательская, творческая деятельность студента, при этом координация проекта со стороны преподавателя может быть как явной, так и скрытой.

По сравнению с научно-учебным исследованием комплексный междисциплинарный проект должен быть более четко технологически проработан и должен удовлетворять следующим условиям:

- содержательно отражать предметные компетенции дисциплин, входящих в кластер;
- тематика проекта должна быть связана с выполняемой каждым студентом курсовой или дипломной работой;
- иметь оценочный механизм для аттестационных мероприятий по каждой дисциплине кластера;
- необходимые сведения для успешного выполнения проекта студент получает преимущественно на е-курсах.

Междисциплинарные проекты должны мотивировать студентов активно использовать электронные курсы, развивать их учебную самостоятельность, а сами курсы должны быть нацелены на успешное выполнение проектов. Возникают концептуальные, технологические и содержательные требования к е-курсам.

Проявлением междисциплинарности является разработка интегрированных курсов дисциплин на основе одинаковых методологических подходов. Помимо основных их целей, они должны содержать необходимые инструкции, образцы и рекомендации по выполнению проектов.

### Результаты

В качестве примера реализации предложенной методической разработки можно рассмотреть кластер дисциплин «Программирование – Численные методы – Информационные технологии в образовании», внедренный в учебный процесс будущих бакалавров-математиков в Сибирском федеральном университете.

При формировании учебного кластера в качестве критерия кластеризации определено развитие ключевой когнитивной характеристики специалиста в области вычислительной математики и информационных технологий – вычислительного мышления. Дадим краткое обоснование такого выбора. В статье (Weintrop, Beheshti, Horn, Orton, Kemi, Trouille, Wilensky, 2016) предложено определение вычислительного мышления для математического и естественнонаучного образования в форме таксономии, состоящей из четырех основных категорий: практик обработки данных, моделирования, решения вычислительных задач, системного мышления. На наш взгляд, интеграция вышеперечисленных дисциплин кластера позволит успешно осуществлять такие практики. Связь между развитием вычислительного мышления и освоением таких дисциплин, как «Программирование» и «Численные методы» очевидна (Bosova, 2020; Klunnikova, Pushkareva, 2017; Pardala, 2020). Практическая составляющая этих дисциплин, заключающаяся в умении ставить и решать с помощью программного обеспечения вычислительные и алгоритмические задачи, способствует развитию многих навыков. К их числу относятся: декомпозиция сложной задачи; представление решения задачи в виде алгоритма на языке программирования или с помощью программного обеспечения; преобразование решения задачи к задаче с известным решением; сопоставление решения с возможностями вычислительных и программных инструментов; оценка сложности алгоритма и т.д. Эти умения характеризуют сформированное вычислительное мышление.

За включение курса по выбору «Информационные технологии в образовании» в кластер дисциплин, развивающих вычислительное мышление, можно привести следующие доводы. Данный курс расширяет профессиональное поле деятельности будущих бакалавров направления подготовки «Математика и компьютерные науки», т.к. многие выпускники этого направления связывают свою дальнейшую профессиональную деятельность с образо-

вательной сферой. Другой важный аспект связан с тем, что курс позволяет вовлечь всех обучающихся в выполнение проектов. Не секрет, что не всем студентам дается успешное освоение таких сложных дисциплин, как программирование и численные методы, что может привести к снижению самооценки и мотивации к дальнейшему обучению. Курс «Информационные технологии в образовании» дает базовые знания в педагогической области и возможность получить опыт разработки обучающих систем на практических и самостоятельных занятиях, на которых студенты проектируют и апробируют электронные образовательные ресурсы (ЭОР). Это могут быть электронные учебники и образовательные порталы (как коллективный проект), разработка которых потребует навыков программирования высокого уровня. Подобные навыки имеются не у всех студентов. Но у них есть возможность использовать прикладное программное обеспечение для создания ЭОР, проявить себя в роли педагогического дизайнера, разработчика контента создаваемых электронных ресурсов, тестировщика, менеджера проекта. Преимущество такой коллаборации и в том, что могут быть созданы электронные образовательные ресурсы хорошего качества для использования в качестве учебных материалов e-курсов «Программирование» и «Численные методы». При этом студент знакомится с теоретическим материалом по заданной теме, изучает алгоритмы приближенного решения поставленной задачи разными способами с помощью динамических визуализаторов; разрабатывает ментальную схему с использованием специализированного программного обеспечения; строит алгоритм и реализует собственную обучающую программу.

Таким образом, от студента требуется знание программирования, численных методов, принципов разработки учебных ресурсов. Лучшие проекты, разработанные студентами, включаются в образовательный процесс дисциплин, входящих в кластер, тем самым реализуется поэтапный рекурсивный способ обучения.

Приведем примеры некоторых проектов, реализованных в рамках кластера.

#### **Разработка обучающих элементов по методу Галеркина**

Метод Галёркина применяется для решения разных типов задач механики, гидродинамики, теории тепло- и массообмена, акустики и т.д. (Fletcher, 1988). С его помощью решают задачи Коши, краевые задачи для обыкновенных дифференциальных уравнений и уравнений в частных производных, задачи на собственные значения. Он является основой для метода конечных элементов (МКЭ), который на сегодняшний день широко применяется для инженерного анализа и физических исследований.

Главной идеей проектирования подобных образовательных ресурсов является структурирование и представление учебной информации в формате предметных ментальных карт, которые позволяют сохранить структурно-смысловое единство материала электронного курса, учесть особенности мышления современных студентов. При построении ментальных карт происходит визуализация информации в сжатой форме, строится иерархия связанных элементов, прослеживаются связи между понятиями, происходит последовательное уточнение учебной информации с целью ее детализации.

Из большого количества платного и бесплатного программного обеспечения для создания когнитивных карт было отдано предпочтение программе MindManager, позволяющей сохранить ментальную карту в формате html, что дает нам возможность легко интегрировать ее в электронный курс, созданный на базе Moodle. При этом сохраняется возможность сворачивания отдельных ветвей карты и добавления гиперссылок. Студент может изучать карту с разной степенью детализации, уточняя суть приведенных на ней идей и понятий, а свернутый вариант карты представляет собой статичный образ, позволяющий более эффективно запечатлеть в памяти ключевые моменты изучаемой темы. Это позволяет использовать карту не только как

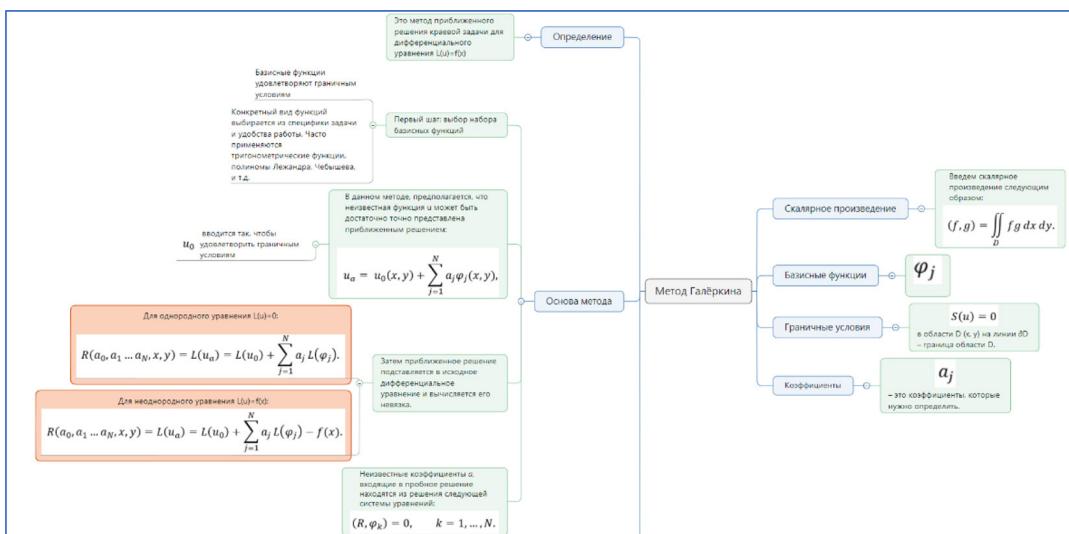


Рис. 1. Ментальная карта для метода Галеркина  
 Fig. 1. Mental map for the Galerkin method

инструмент обеспечения наглядности при объяснении нового материала, закрепления и контроля знаний, но и как инструмент самостоятельной работы учащихся с данным образовательным ресурсом. Фрагмент разработанной ментальной карты по методу Галеркина представлен на рис. 1.

Программная реализация методов была выполнена с использованием пакета прикладных математических программ Scilab, который является самой полной альтернативой MATLAB. На основе тестовых расчетов составлен набор задач для включения их в лабораторные работы электронного курса по дисциплине «Численные методы».

**Разработка мобильного приложения по дисциплине «Численные методы»**

Современное образование наглядно демонстрирует тот факт, что студенты повсеместно используют мобильные устройства не только для развлечения (игр и общения в социальных сетях), но и для учебной работы: поиска необходимой информации в Интернете, обмена учебными материалами, перевода текста на разных языках и т.д. В последние годы в педагогике даже появился термин «мобильное обучение» – исполь-

зование мобильных и портативных ИТ-устройств, таких как карманные компьютеры, мобильные телефоны, ноутбуки и планшетные ПК в преподавании и обучении.

У мобильного обучения есть ряд положительных сторон: позволяет привлечь новые технологии в обучении; мобильные устройства имеют более легкий вес и маленький размер по сравнению с книгами, компьютерами и т.д.; мобильное обучение может быть использовано как часть обучения, которое использует различные виды деятельности (смешанное обучение); поддерживает учебный процесс, а не является неотъемлемой его частью; может использоваться группой студентов, участвующих в обучении; может быть полезно, если его использовать как инструмент для учащихся с ограниченными возможностями; позволяет самому обучаемому определить области, в которых требуется более интенсивное обучение. J. Traxler в 2005 г., когда мобильные технологии еще не вошли широко в образование, отмечал такие преимущества мобильного обучения, как персонализация, интерактивность, связующий характер обучения (Traxler, 2005).

По данным Marketing Land, 65 % всех цифровых медиа просматриваются

на смартфонах. По данным DScout, среднестатистический человек ежедневно проводит около трех часов со своим смартфоном, касаясь экрана более 2600 раз и взглянув на него примерно 221 раз. По данным ReportLinker, к 2025 году мировой рынок мобильного обучения превысит 78,5 млрд долл. США (Lafleur, 2022). Таким образом, современные студенты технически и психологически готовы к использованию мобильных технологий в образовании, и необходимо рассматривать новые возможности для более эффективного использования потенциала мобильного обучения.

Поэтому была поставлена задача разработать Android-приложение для изучения численных методов (рис. 2). Приложение содержит описание основных численных методов, глоссарий и раздел «Тестирование». Справочник по численным методам и глоссарий необходимы студентам для удобного изучения материала и написания

лабораторных работ. Раздел «Тестирование» предназначен для подготовки к контрольным работам в рамках курса.

Приведем некоторые технические характеристики созданного приложения. Для разработки приложения выбран язык программирования Java, в качестве интегрированной среды разработки (IDE) используется Android Studio. Строительным блоком пользовательского интерфейса является Activity. Для отображения математических формул используется библиотека MathView, которая упрощает отображение математических формул в приложениях для Android. Используется движок рендеринга KaTeX.

#### Образовательный веб-квест для учащихся старшей школы

Принципы создания кластера дисциплин позволяют в рамках кластера разрабатывать междисциплинарные проекты,

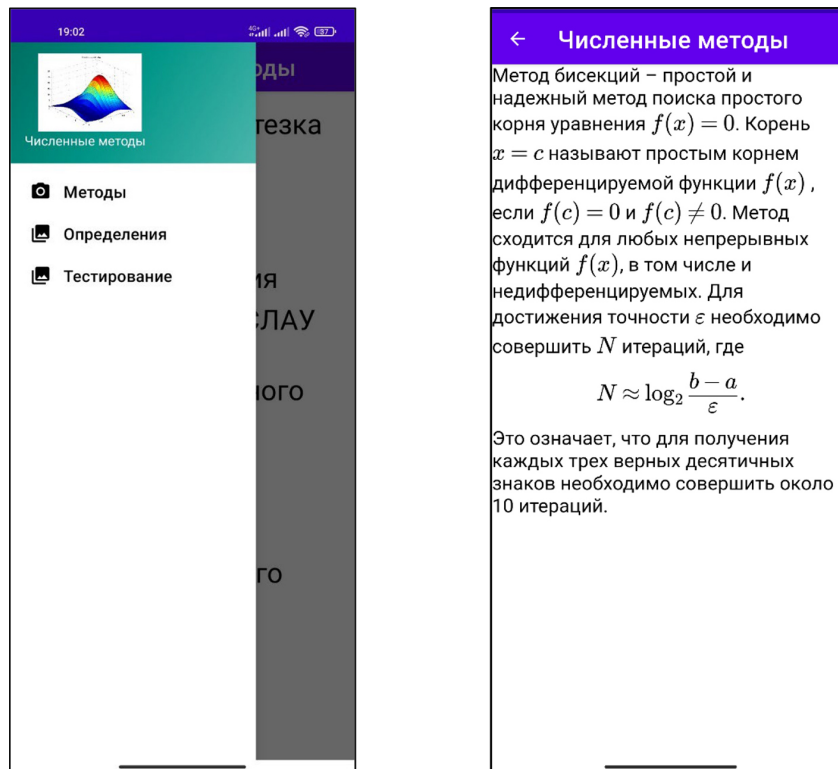


Рис 2. Мобильное приложение по дисциплине «Численные методы»

Fig. 2. Mobile application in the discipline "numerical methods"



не связанные с контентом входящих в кластер дисциплин. Примером такого проекта является математический веб-квест по теме «Интегральное исчисление и графики функций» для учащихся 11 класса общеобразовательного учреждения (Gorbunova, 2020).

Веб-квест представляет собой одно из направлений современной формы образовательной методики – геймификации, применяемой для повышения мотивации и вовлеченности обучающихся в процесс обучения. Веб-квест – это ориентированная на исследование учебная деятельность, в которой участники взаимодействуют с информацией, самостоятельно найденной в сетевом пространстве (McNulty, Brooks, 2006). Как правило, для прохождения веб-квеста участники организуются в команду, распределяя между собой различные роли, и выполняют некоторое проблемное задание по теме квеста.

Цель данного проекта – веб-квеста «Тайна интеграла» – получить и закрепить

знания по теме «Первообразная и интеграл», научиться строить и распознавать часто встречающиеся графики функций, отработать навык вычисления интегралов различной сложности. Сценарий веб-квеста был разработан на основе известной повести А. Конан Дойла «Собака Баскервильей» с добавлением собственных сюжетных линий, позволяющих связать персонажей повести с темой веб-квеста. При разработке заданий, имеющих разный уровень сложности, соответствующий выбранной роли, основное внимание было уделено приложениям интеграла в различных предметных областях: экономике, физике, химии, биологии, геометрии, криминалистике. Подобные задания знакомят школьников на начальном уровне с применением интеграла в жизни и науке. На рис. 3 представлена главная страница сайта и страница с одним из заданий веб-квеста.

Для написания исходного кода веб-сайта были выбраны язык гипертексто-

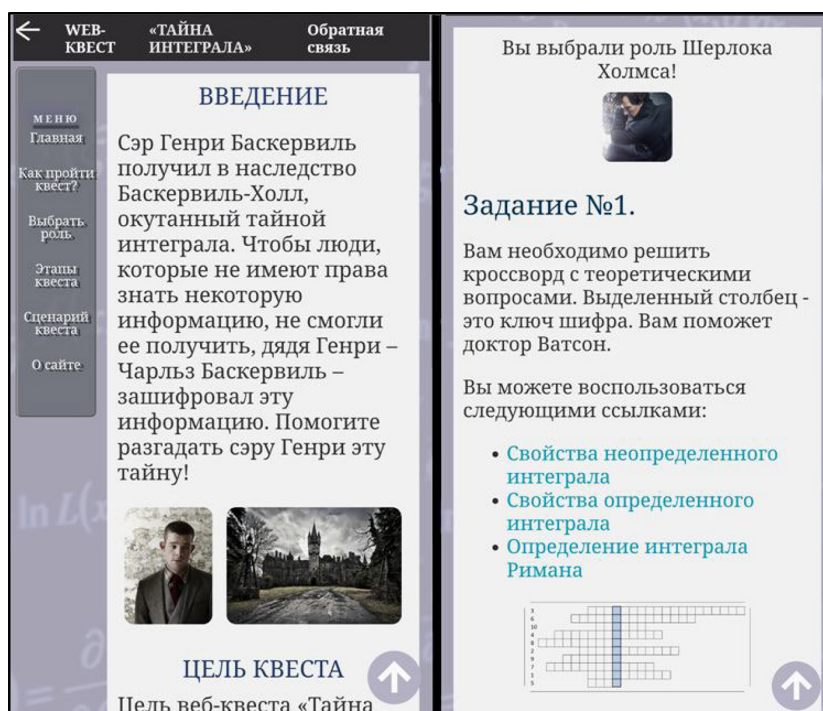


Рис. 3. Веб-квест «Тайна интеграла» для учащихся старшей школы. Главная страница и страница с заданием

Fig. 3. Web quest "Secret Integral" for high school students. Main page and a page with a task

вой разметки HTML5, каскадные таблицы стилей CSS 3, язык программирования JavaScript и библиотека набора математических формул KaTeX. Был применен адаптивный дизайн веб-сайта – метод, в котором CSS используется для изменения макета страницы в зависимости от размера экрана. Данная технология позволяет участникам комфортно проходить веб-квест с разных устройств, в том числе, мобильных.

Разработанный веб-квест «Тайна интеграла» рекомендуется использовать как дополнительный инструмент при обобщении и систематизировании знаний учащихся 11-х классов средней общеобразовательной школы, а также на 1-м курсе вуза на направлениях подготовки, в учебных планах которых имеются дисциплины «Высшая математика», «Математический анализ». Проект может быть включен в контент расширенного школьно-вузовского кластера дисциплин.

## Вывод

Привлечение студентов к выполнению междисциплинарных проектов, связанных с образовательной деятельностью и имеющих реальный практический интерес, активизирует их познавательную деятельность, мотивирует самостоятельно осваивать необходимые е-курсы. В этой связи к электронным курсам возникают дополнительные требования, нацеленные на практико-ориентированный контент, рекурсивный характер обучения. При этом

критерием эффективности е-курсов в учебном процессе следует принять возможность результативной самостоятельной деятельности студентов по выполнению междисциплинарных проектов.

Также важно отметить, что выполнение учебных проектов для аттестационных мероприятий и для продвижения по курсовым и дипломным работам мотивирует студентов активно изучать контент электронных курсов, участвовать в разработке интерактивных элементов для наполнения этих же е-курсов.

Мониторинг посещаемости е-курсов показывает, что студенты, успешно прошедшие обучение, продолжают их использовать на старших курсах. Выполненные студентами междисциплинарные проекты по созданию учебного контента для е-курсов, которые они сами изучают, дают им чувство гордости и важности своей учебной деятельности. Тем самым сами электронные курсы, нацеленные на успешное выполнение проектов, приобретают ценность для студентов и обеспечивают результативность их самостоятельной работы.

Таким образом, междисциплинарные проекты в условиях кластера дисциплин, нацеленные на создание обучающего контента для электронных курсов кластера, становятся важными средствами формирования комплексных компетенций, в частности вычислительного мышления и функциональной грамотности.

## Список литературы / References

Bazhenova I. V., Klunnikova M. M., Pak N. I. Cgbcjr kbnthfnehs |Metodicheskaya sistema organizacii uchebnogo processa na osnove klastera discipline [Methodological system for organizing the educational process based on a cluster of disciplines]. In: *Prepodavatel' XXI vek [Teacher XXI century]*, 2021,1(1), 95–113. DOI: 10.31862/2073–9613–2021–1–95–113.

Bazhenova I. V., Klunnikova M. M., Pak N. I., Pushkareva T. P., Henner E. K. *Klaster disciplin kak platforma razvitiya vychislitel'nogo myshleniya studentov [Cluster of disciplines as a platform for the development of students' computational thinking]*. Krasnoyarsk, SibFU, 2021. 227 p.

Bosova L. L. Programmirovaniye kak instrument formirovaniya vychislitel'nogo myshleniya obuchayushchihhsya [Programming as a tool for the formation of students' computational thinking]. In: *Informatika v shkole. [Informatics at school]*, 2020,10 (163), 4–10.

Daniluk A. Ya. *Teoretiko-metodologicheskie osnovy proektirovaniya integral'nyh gumanitarnykh obrazovatel'nykh prostranstv [Theoretical and methodological foundations for designing integral humanitarian educational spaces]*. Dr. philos. sci. diss. Rostov on Don, Rostov state. ped. university, 2001. 37 p.

Fletcher K. *Chislennye metody na osnove metoda Galyorkina [Numerical methods based on the Galerkin method]*. Moscow, Mir, 1988. 352 p.

Gorbunova K. D. Using Web Quests to Effectively Teaching Math to High School Students [Ispol'zovanie veb-kvestov dlya effektivnogo obucheniya matematike uchaschihsya starshih klassov]. In: *Aktual'nye problemy aviatsii i kosmonavтики: materialy VI Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. Krasnoyarsk: SibGU [Proc. 6th International scientific and practical conference «Actual problems of aviation and astronautics»]*, Krasnoyarsk, 2020, 3, 133–136.

Guzeev V. V. *Poznavatel'naya samostoyatel'nost' uchaschihsya i razvitie obrazovatel'noj tekhnologii [Cognitive independence of students and the development of educational technology]*. Moscow, NII shk. tekhnologij, 2004. 192 p.

Klunnikova M. M., Pushkareva T. P. Didakticheskij potencial discipliny «Chislennye metody» dlya formirovaniya vychislitel'nogo myshleniya studentov [Didactic potential of the discipline “Numerical Methods” for the formation of students’ computational thinking]. In: *Vestnik Krasnoyarskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta im. V. P. Astaf'eva [The bulletin of KSPU named after V. P. Astaf'ev]*, 2017, 2(40), 74–77.

Lafleur T. *The top 10 reasons why mobile learning is the future of education*. 2022. Available at: <https://www.edapp.com/blog/mobile-education/> (accessed 20 May 2022).

Lazarev V. S. Proektnaya deyatel'nost' v shkole: neispol'zuemye vozmozhnosti [Project activities at school: unused opportunities]. In: *Voprosy obrazovaniya [Educational Issues]*, 2015, 3, 292–307.

Nesgovorova N. P. *Tekhnologiya proektov v professional'noj deyatel'nosti pedagoga [Technology of projects in the professional activity of a teacher]*. Kurgan, Kurgan State University, 2013, 316 p.

McNulty A., Brooks D. Learning from Web Quests. In: *Journal of Science Education and Technology*, 2006, 15, 133–136.

Pardala A. Informatizaciya matematicheskogo obrazovaniya i razvitie vychislitel'nogo myshleniya – v svete otcheta Evropejskogo soyuza i pol'skoj issledovatel'skoj praktiki [Informatization of mathematical education and the development of computational thinking – in the light of the report of the European Union and Polish research practice]. In: *Informatizaciya obrazovaniya i metodika elektronnoho obucheniya: cifrovye tekhnologii v obrazovanii: materialy IV Mezhdunar. nauch. konf. Krasnoyarsk: SFU [Proc. 6th International scientific conference «Informatization of education and e-learning methodology: digital technologies in education»]*. Krasnoyarsk, 2020, 300–303.

Traxler J. Defining mobile learning. In: *IADIS International Conference on Mobile Learning*, 2005, 261–266.

Weintrop D., Beheshti E., Horn M., Orton K., Kemi Jona K., Trouille L., Wilensky U. Defining Computational Thinking for Mathematics and Science Classrooms. In: *Journal of Science Education and Technology*, 2016, 25(1), 127–147.