

УДК 378.147:51

## ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО МАТЕМАТИКЕ В КОНТЕКСТЕ СТАНДАРТОВ CDIO

**Бутакова С.М., Братухина Н.А., Арасланова М.Н., Кубикова Н.Б.**

*ФГАОУ ВПО «Сибирский федеральный университет», Красноярск, e-mail: aras@mail.ru*

Обсуждается перечень компетенций, подлежащих формированию в образовательном процессе вуза в соответствии с ФГОС ВПО третьего поколения (плюс) в контексте стандартов CDIO. Предложена рабочая программа по дисциплине «Математика» направления «Металлургия» для квалификации «академический бакалавриат». Содержание курса представлено семью модулями. Определены педагогические технологии реализации этого содержания, преимущественно активизирующие студентов в их познавательной деятельности и ориентированные на формирование предметных и личностных компетенций выпускника. Определена роль интеграционных процессов в образовании, представлены интегрированные исследовательские задания проектного типа. Обосновано, что спроектированный данным образом образовательный процесс посредством усиления прикладных аспектов математической дисциплины, практико-ориентированности и профессиональной направленности математической подготовки, использования активных и интерактивных технологий в обучении студентов позволит повысить качество фундаментальной подготовки студентов и сформировать у них определенный кластер компетентностей.

**Ключевые слова:** всемирная инициатива CDIO, стандарты CDIO, образовательный процесс по математике, компетенции выпускника, активное обучение, интерактивные технологии обучения, метод проектов, интегрированные исследовательские задания проектного типа

## DESIGNING OF THE EDUCATIONAL PROCESS IN MATHEMATICS IN THE CONTEXT OF STANDARDS CDIO

**Butakova S.M., Bratukhina N.A., Araslanova M.N., Kubikova N.B.**

*FSAEI of HPE of «Siberian Federal University», Krasnoyarsk, e-mail: aras@mail.ru*

Discusses the list of competencies, being formed in the educational process of the University in accordance with the state educational standard of higher professional education of the third generation (plus) in the context of standards CDIO. The proposed work program for the discipline «Mathematics» direction «Metallurgy» for qualification «academic bachelor». The content of the course consists of seven modules. Defined pedagogical technologies of implementation of this content is predominantly activating students cognitive activity and focused on the formation of the subject and personal competencies of the graduates. The role of integration processes in education, presents an integrated research task of project type. Substantiated that designed in this way the educational process through amplification applied aspects of mathematical discipline, practice-oriented and professional orientation of mathematical training, active and interactive use of technologies in teaching students will improve the quality of basic training of students and build up their certain cluster of competencies.

**Keywords:** CDIO global initiative, standards CDIO, educational process in mathematics, the competence of graduates, active learning, interactive learning technologies, project method, integrated research task of project type

На современном этапе развития общества возрастает внимание во всем мире к качеству высшего образования. Работодателей сегодня не устраивает профессиональная компетентность выпускников инженерных направлений и специальностей вузов, которая не соответствует постоянно возрастающей сложности компонентов и систем техносферы, инфосферы и социосферы. В связи с необходимостью решения актуальной проблемы повышения качества инженерного образования в мировом сообществе реализуется крупный международный проект по реформированию инженерного образования (Инициатива CDIO). Этот проект включает технические программы по всему миру. Основная идея данного проекта – это такая организация образовательного процесса в вузе, в рамках которого акцентируется внимание на инженерных основах, изложенных в контексте жизненного цикла реальных систем, процессов и продуктов.

Инициатива CDIO декларирует следующие цели: обучение студентов должно быть таким, чтобы выпускники могли продемонстрировать практические знания технических основ профессии; способность создавать и эксплуатировать новые продукты и системы; понимание важности и стратегического значения научного-технического развития общества.

Всемирная инициатива CDIO включает в себя 12 стандартов. В них прописаны общая философия программы (Стандарт 1); разработка учебных планов (Стандарты 2, 3 и 4); разработка практических заданий и проектирование помещений для занятий (Стандарты 5 и 6); новые методы преподавания и обучения (Стандарты 7 и 8); повышение квалификации профессорско-преподавательского состава (Стандарты 9 и 10); а также аудит и оценка программы и успеваемости студентов (Стандарты 11 и 12) [4].

Использование данных стандартов способствует построению иной структуры

образовательного процесса, основанного на принципах постоянной активизации учебной деятельности студентов и ее профессиональной направленности. Опираясь на анализ педагогических исследований по данной проблеме, отметим, что идеология CDIO создаёт необходимый контекст профессионального образования, поскольку прописывает общую философию образовательных программ и учебных планов, предусматривает использование активных и интерактивных форм обучения с целью включения студентов в решение практико-ориентированных и профессионально-ориентированных заданий, предполагает развитие у профессорско-преподавательского состава компетенций и умений создавать продукты и системы.

При применении принципов CDIO в организации образовательного процесса учебного заведения высшей школы решается двойная задача: с одной стороны, разрабатываются курсы, которые основаны на проектном подходе к обучению и стандартах CDIO, с другой стороны – формируется культура обучения инженеров. М. Мягков (СКОЛТЕХ) особо акцентирует внимание на том, что сегодня решение второй задачи намного важнее, чем первой [5].

В данной статье мы остановимся на вопросе проектирования образовательного процесса по дисциплине «Математика» направления подготовки 22.03.02 «Металлургия» для квалификации «академический бакалавр» в соответствии ФГОС ВПО (плюс) в контексте следующих стандартов CDIO: стандарт 2 – результаты программы; стандарт 7 – интегрированные учебные задания; стандарт 8 – активное обучение.

Теоретико-методологическую основу организации образовательного процесса составляют в идеологии CDIO компетентный, личностно-ориентированный и деятельностный подходы. В ее контексте С.И. Осиповой определены следующие принципы проектирования образовательного процесса [6]: ведущей идеи, выражающейся в ориентации образовательного процесса на формирование проективно-внедренческой компетентности; непрерывности и преемственности в процессе реализации ведущей идеи; фундаментальности и научности; межпредметных связей и профессиональной направленности; активности и самостоятельности студентов; индивидуализации и дифференциации; информатизации всех форм образовательного процесса.

Дисциплина «Математика», рабочая программа которой нами разработана в рамках идеологии CDIO, будет изучать-

ся на первом курсе (1 и 2 семестр), трудоемкость дисциплины 14 зачетных единиц (504 часа, в том числе 1 зачет и 1 экзамен). Необходимость рассмотрения большей части материала данной дисциплины в первом семестре (9 зачетных единиц) обусловлена междисциплинарными потребностями использования основного математического аппарата в ходе освоения химических, физических и некоторых специальных дисциплин. В рамках выше заявленной идеологии, в силу ее практико-ориентированности объем семинарских и практических занятий должен значительно превышать лекционный курс. Так, соотношение лекционных и практических занятий в рамках дисциплины «Математика» следующее: в 1 семестре – 54/90 часа, во 2 семестре – 36/54 часа.

Основой для организации процесса профессиональной подготовки в идеологии CDIO является модульное построение учебного курса. При этом материал дисциплины разбивается на несколько модулей, каждый из которых заканчивается итоговым контролем. Разработанная рабочая программа дисциплины «Математика» содержит в своей структуре следующие учебные модули: линейная и векторная алгебра; аналитическая геометрия; дифференциальное исчисление; интегральное исчисление; дифференциальные уравнения; теория вероятностей и математическая статистика; основы планирования и организации эксперимента.

Проектируя образовательный процесс по дисциплине «Математика» естественнонаучного цикла в рамках идеологии CDIO, мы опирались на основные положения стандартов 2, 7, 8. Реализация принципов этих положений будет способствовать, с нашей точки зрения, не только более глубокому освоению материала данной дисциплины, но и укреплению междисциплинарных связей.

В результатах обучения в стандарте 2, которые также называются целями и задачами обучения, детально разъясняется, что студенты должны знать и уметь по завершению обучения на инженерных образовательных программах – это знание базовых наук, фундаментальные инженерные знания, продвинутое инженерные знания. Знание основ общеинженерных дисциплин предполагает применение знаний естественнонаучных дисциплин, в том числе и дисциплин математического цикла. Программой CDIO в стандарте 2 также прописаны личностные и межличностные компетенции выпускника, представленные в табл. 1.

Определение четких результатов обучения гарантирует, что студенты получат необходимую теоретико-практическую базу для работы в будущем. Планируется, что

в ходе освоения материала данной дисциплины у студента должны формироваться не только предметные, но и следующие компетенции выпускника программы бака-

лавриата (в соответствии с ФГОС ВПО третьего поколения (плюс)), представленные в табл. 2.

Таблица 1

Личностные компетенции	Межличностные компетенции
– инициатива и желание идти на риск; – настойчивость и гибкость; – творческое мышление; – критическое мышление; – знание о собственных личностных навыках, умениях и установках; – любознательность и непрерывное образование; – управление временем и ресурсами	– работа в коллективе; – коммуникация (письменная, электронная, графическая коммуникация, устная презентация, межличностная); – коммуникация на иностранных языках (английский, языки промышленных стран-партнёров, другие языки)

При формировании содержания дисциплины в компетентностном подходе нам представляется целесообразной идея базисного принципа, предложенная Ю.С. Васильевым, В.Н. Козловым, А.С. Масленниковым. Такой подход предполагает выявить в каждом разделе учебного материала, подлежащего усвоению, базис в его трех измерениях. Например, в результате освоения материала каждого учебного модуля дисциплины «Математика», с нашей точки

зрения, у студента должны в соответствии с ФГОС ВПО третьего поколения (плюс) формироваться предметные и общекультурные, общепрофессиональные, профессиональные компетенции. Формирование предметных компетенций по данному модулю начинается с усвоения базовых понятий, базовых операций и базовых методов, которые являются в дальнейшем основой развития общепрофессиональных и профессиональных компетенций выпускника.

Таблица 2

Общекультурные	Общепрофессиональные	Профессиональные
<b>ОК-3:</b> способность к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия; <b>ОК-4:</b> способность работать в команде, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия; <b>ОК-5:</b> способность к самоорганизации и самообразованию	<b>ОПК-4:</b> готовность сочетать теорию и практику для решения инженерных задач	<b>ПК-1:</b> способность к анализу и синтезу; <b>ПК-2:</b> способность выбирать методы исследования, планировать и проводить необходимые эксперименты, интерпретировать результаты и делать выводы; <b>ПК-3:</b> готовность использовать физико-математический аппарат для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности; <b>ПК-8:</b> способность использовать информационные средства и технологии при решении задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности.

Современная ориентация образования на формирование компетенций предполагает создание дидактических и психолого-педагогических условий, в которых студент может проявить не только интеллектуальную и познавательную активность, но и выразить себя как субъект обучения. Сегодня преподаватель высшей школы должен выполнять не только функцию транслятора научных знаний, консультанта по их освоению, а также демонстрировать умение выбирать оптимальную стратегию преподавания, использовать современные образовательные технологии. Поэтому необходимость реализации методов активного обучения наиболее оправдана.

Активное обучение понимается учеными по-разному:

– переход от преимущественно регламентирующих, алгоритмизированных, программированных форм и методов организации дидактического процесса к развивающим, проблемным, исследовательским, поисковым, обеспечивающим рождение познавательных мотивов и интересов, условий для творчества в обучении (А.А. Вербицкий) [2];

– обучение, имеющее такие отличительные особенности, как принудительная активизация мышления, когда обучаемый вынужден быть активным независимо от его желания; достаточно длительное время

вовлечения обучаемых в учебный процесс (активность не кратковременная и эпизодическая, а устойчивая и длительная); самостоятельная творческая выработка решений; повышенная степень мотивации и эмоциональности обучаемых; постоянное взаимодействие обучаемых и преподавателя с помощью прямых и обратных связей (М. Новик) [1];

– такие организация и ведение образовательного процесса, которые направлены на всемерную активизацию учебно-познавательной деятельности обучающихся посредством широкого, желательного комплексного, использования как дидактических, так и организационно-управленческих средств и методов активизации (В.Н. Кругликов, СПб, 1998) [1].

Анализируя выше представленные точки зрения, хотелось бы отметить, что активное обучение как целенаправленный образовательный процесс организации и стимулирования активной учебно-познавательной и исследовательской деятельности студентов по овладению предметными, общекультурными, общепрофессиональными и профессиональными компетенциями строится на основе использования активных (в том числе и интерактивных) методов и технологий в процессе проведения занятий.

В рамках идеологии CDIO активное обучение определяется как обучение, основанное на практико-ориентированном и профессионально-ориентированном подходах. Методы и технологии активного обучения должны способствовать активной познавательной деятельности студентов в процессе решения исследовательских задач, где большее внимание уделяется привлечению студентов к генерированию, анализу, оценке и применению идей. Активное обучение, как предполагает идеология CDIO, в рамках лекционных курсов может принимать форму группового обсуждения задач, презентаций в аудитории, активных и интерактивных технологий обучения, совместном решении концептуальных вопросов. Немаловажную роль играет мнение студентов относительно того, чему их обучают, а также их непосредственное участие в обсуждении. Активное обучение имеет практическую направленность и использует методы моделирования процессов инженерной практики, то есть проектируются и создаются изделия, анализируются и решаются практические задачи [4].

Формы проведения лекционных и практических занятий при освоении материала учебных модулей дисциплины «Математика» определяются преподавателем в соответствии со стандартом 8 идеологии CDIO и могут включать в себя: лекцию-визуализацию;

проблемную лекцию; лекцию-дискуссию; лекцию с разбором конкретных ситуаций; лекцию с составлением опорных конспектов; лекцию с заранее запланированными ошибками; устный и письменный опрос студентов преподавателем по теоретическим вопросам дисциплины (в том числе с элементами взаимоконтроля и самоконтроля); работу в малых группах; учебную дискуссию и конференцию, в том числе слайдовую презентацию и обсуждение докладов; привлечение студентов к решению проблемных ситуаций; учебную игру (в том числе в форме «эстафеты»), метод круглого стола и «мозгового штурма»; элементы контекстного обучения, метод проектов и другие.

Представим таблицу, наглядно отражающую подходы к формированию некоторых общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций выпускника в соответствии со стандартами третьего поколения ФГОС ВПО (плюс) на примере изучения модуля «Дифференциальные уравнения» (подход Р.Н. Азаровой, Н.В. Борисовой, В.Б. Кузова) в форме таблицы (табл. 3).

В табл. 3 по горизонтали указаны формируемые компетенции, а по вертикали приведен перечень разделов, входящих в учебный модуль «Дифференциальные уравнения», и указаны примерные аудиторные часы рабочей программы дисциплины «Математика» по направлению подготовки 22.03.02 «Металлургия», отведенные на их изучение. На пересечении столбцов и строк таблицы знаком «+» отмечены компетенции, которые преподаватель планирует формировать в ходе изучения тем соответствующего раздела, а «жирным «+»» выделены компетенции, на которых он особо будет акцентировать свое внимание в работе.

Основная идея концепции CDIO заключается в ориентации образовательного процесса (его содержания, технологий, форм организации) в вузе на формирование проективно-внедренческой компетентности, поэтому подробнее остановимся на педагогической сущности таких понятий, как «проект», «метод проектов».

Теоретическую и методологическую основу проектного обучения разрабатывали П.Р. Атутов, П.П. Блонский, Дж. Дьюи, И.А. Зимняя, Г.И. Ильин, В.Х. Килпатрик, Н.В. Матяш, Н.Ю. Пахомова, Е.С. Полат, В.А. Поляков, Д.А. Тхоржевский, Ю.Л. Хотунцев, С.Т. Шацкий, В.Н. Шульгин и др. «Проект» чаще всего авторы понимают как прототип, план, замысел какого-то действия, хотя и существуют и другие его трактовки.

Таблица 3

№ п/п	Модуль «Дифференциальные уравнения»	Компетенции выпускника							Технологии обучения и методы	Аудит. часы	
		ОК-3	ОК-4	ОК-5	ОПК-4	ПК-1	ПК-2	ПК-3			ПК-8
1.	Дифференциальные уравнения первого порядка	+	+	+	+	+	+	+	+	Проблемная лекция, традиционные практические занятия, метод круглого стола, семинар-презентация, контрольная работа, проектное обучение	12
2.	Комплексные числа	+		+		+			+	Лекция-визуализация, контрольное тестирование	6
3.	Дифференциальные уравнения высших порядков	+	+	+	+	+	+	+	+	Лекция с заранее запланированными ошибками, лекция-визуализация, фронтальная работа, контекстное обучение, групповая самостоятельная работа, семинар-конференция, подготовка письменной аналитической работы, учебная игра, контрольная работа, проектное обучение	16

Хотелось бы отметить, что метод проектов рассматривается как некоторая альтернатива традиционной системы обучения и включает в себя идеи развивающего обучения, свободного воспитания и саморазвития, планирования и проектирования практической деятельности, опирается на деятельностный и исследовательский подход к обучению. Метод проектов в понимании различными авторами – это:

– средство обучения, направленное на расширение утилитарной задачи выполнения учебных заданий в реальной жизненной обстановке (У.Х. Килпатрик) [9];

– способ достижения дидактической цели через детальную разработку проблемы, которая должна завершиться вполне реальным, осязаемым практическим результатом, оформленным тем или иным образом, он ориентирован на самостоятельную деятельность учащихся: индивидуальную, парную, групповую, выполняемую в течение определенного отрезка времени (Е.С. Полат) [7];

– способ обучения, при котором образовательные и воспитательные цели достигаются при выполнении студентами учебных проектов (Н.В. Емельянова) [3];

– педагогическая технология, ориентированная на применение и приобретение знаний путем самоорганизации и самообразования учащегося для разрешения социально значимой для него проблемы [8] (Е.А. Попова).

Анализируя подходы к толкованию понятия «метод проектов», выделим следующие основные моменты:

– метод проектов – средство и способ обучения, направленные на достижение дидактических целей;

– он должен был обязательно оформлен определенным образом;

– его можно рассматривать и как педагогическую самообразовательную технологию;

– особо важно, что он должен всегда завершиться вполне реальным, осязаемым практическим результатом и разрешать практически значимую или социально значимую проблему.

Поэтому мы будем придерживаться в дальнейшем точки зрения, что полноценные учебные и социальные проекты возможно и целесообразно разрабатывать в рамках дисциплин изучаемых на специальных кафедрах (курсовые и дипломные проекты) и во внеаудиторное время (социальные проекты). А в рамках естественнонаучной дисциплины «Математика» в контексте реализации стандарта 7 СДЮ студенты будут выполнять интегрированные исследовательские задания проектного типа, чаще всего либо информационные, либо практико-ориентированные, так как такие задания в дальнейшем будут постепенного готовить студента к проектной деятельности по выбранному направлению, а также демонстрировать контекст будущей профессиональной деятельности. Хотелось бы, чтобы в формулировке практико-ориентированных и профессионально-ориентированных тем принимали совместное участие представители специальных кафедр, физики и химии.

Представим для примера темы таких заданий, разработанные нами в рамках учебного модуля «Дифференциальные уравнения», чтобы их охарактеризовать, воспользуемся общепринятой классификацией учебных проектов. Ряд исследователей называют в качестве объектов интеграции

понятия, темы, учебные курсы (дисциплины). В табл. 4 приведены темы заданий про-

ектного типа, дана их характеристика и обозначены интегрируемые дисциплины.

Таблица 4

№ п/п	Тема	Характеристика задания	Интегрируемые дисциплины
1.	Численные методы решения дифференциальных уравнений и обоснование необходимости их использования	Информационное, исследовательское, межпредметное,	Математика и информатика
2.	Ученые, основоположники теории обыкновенных дифференциальных уравнений	внутривузовское, индивидуальное или парное, краткосрочное, с открытой координацией	Математика и история
3.	Применение теории обыкновенных дифференциальных уравнений при описании физических процессов (вытекание жидкости из сосуда, радиоактивный распад)	Исследовательское, практико-ориентированное, межпредметное,	Математика и физика
4.	Применение теории обыкновенных дифференциальных уравнений при описании химических процессов (поглощение газа, изменение концентрации раствора)	внутривузовское, групповое, среднесрочное, с закрытой координацией	Математика и химия
5.	Использование теории дифференциальных уравнений второго порядка при описании процесса механических колебаний		Математика и физика
6.	Установить характер изменения плотности при деформировании пористого металла, используя уравнение неразрывности	Исследовательское, профессионально-ориентированное, межпредметное,	Математика и механика сплошных сред
7.	Найти закон изменения температуры металла в печи	внутривузовское, групповое, среднесрочное, с закрытой координацией	Математика и металлургические дисциплины

При проведении практических занятий каждого учебного модуля отведено специальное время на обсуждение хода выполнения таких интегрированных исследовательских заданий и их презентацию.

Целесообразно в современных условиях информатизации образования разработка учебно-методического комплекса дисциплины и использование виртуальной среды Moodle для организации самостоятельной работы студентов и контроля ее результатов по дисциплине «Математика» направления подготовки 22.03.02 «Металлургия».

Подводя итог, отметим, что преподаватель-предметник, придерживаясь концепции СДИО в условиях формирования современной системы непрерывного образования, проблемы повышения качества профессионального образования, информатизации образования, должен не только оперировать знаниями основ своей дисциплины, но и изменять ее содержание, использовать инновационные методы и организационные формы подготовки студентов на этапе высшей школы к жизни посредством усиления прикладных аспектов математических дисциплин, практико-ориентированности и профессиональной

направленности математической подготовки студентов с использованием активных и интерактивных технологий обучения, а также выполнением студентами интегрированных исследовательских заданий проектного типа. Но наряду с внедрением в педагогическую практику инновационных технологий обязательным является системное использование современных информационных средств. Все вышесказанное позволит повысить качество фундаментальной подготовки студентов, в том числе и математической, будет способствовать формированию у студентов проектировочно-внедренческой компетентности как ключевой составляющей их профессиональной компетентности и сделает процесс обучения математическим дисциплинам более эффективным, профессионально значимым.

#### Список литературы

1. Активные и интерактивные образовательные технологии (формы проведения занятий) в высшей школе: учебное пособие / сост. Т.Г. Мухина. – Н. Новгород: ННГАСУ, 2013. – 97 с.
2. Вербицкий А. А. Активное обучение в высшей школе: контекстный подход. – М.: Высшая школа, 1991. – 207 с.
3. Емельянова Н.В. Анализ проектного обучения с позиций контекстного подхода / Н.В. Емельянова // Техно-

гическое и профессиональное образование в России и за рубежом как фактор устойчивого Развития общества: Материалы V Международной научно-практической конференции. Часть 2. – Новокузнецк, 2010. – 171 с.

4. Международный семинар по вопросам инноваций и реформированию инженерного образования // Всемирная инициатива CDIO: материалы для участников семинара (пер. С.В. Шикалова) / под ред. Н.М. Золотаревой и А.Ю. Умарова. – М.: Изд. Дом МИСиС, 2011. – 60 с.

5. Мягков М. Инициативы, способствующие привнесению западных практик в области обучения инженеров в Россию, являются ключевыми [Электронный ресурс]. URL: <http://cdiorussia.ru/pages/materialyi> (дата обращения: 10.11.2013).

6. Осипова С.И. Концептуальные идеи [Электронный ресурс]. – Сайт ИЦМиМ. Инженерное образование. URL: <http://icmim.sfu-kras.ru/ideas> (дата обращения: 8.12.2013).

7. Полат Е.С. Метод проектов: типология и структура // Лицейское и гимназическое образование. – 2002. – № 9.

8. Попова Е.А. Метод учебных проектов в инновационной математической подготовке // Проблемы подготовки будущего учителя к инновационной деятельности и пути их решения. – Красноярск, 2009. – С. 189–201.

9. Килпатрик У.Х. Метод проектов. Применение целевой установки в педагогическом процессе. – Л.: Брокгауз-Ефрон, 1925. – С. 10.

### References

1. International seminar on innovation and reform of engineering education «global initiative CDIO»: Materials for the participants of the seminar (trans. Chikalova) / Ed. by N.M. Zolotareva and A. Umarov. M.: Ed. House MISIS, 2011. pp. 60.

2. Miagkov M. Initiatives to facilitate bringing Western practices in the field of training of engineers in Russia are key [electronic resource] / M. Miagkov URL: <http://cdiorussia.ru/pages/materialyi> (date of treatment: 10.11.2013).

3. Osipova, S.I. Conceptual ideas [Electronic resource] / S.I. Osipova. – The site ICMiM. Engineering education. URL: <http://icmim.sfu-kras.ru/ideas> (date of treatment: 8. 12. 2013).

4. Verbitsky A.A. Active learning in higher school: the contextual approach / A.A. Verbitsky. M.: High school, 1991. 207 p.

5. Active and interactive educational technologies (the forms of training) in high school: tutorial / comp. T.G. Mukhina. N. Novgorod: NNGASU, 2013. 97 p.

6. Polat E.S. Projects method: Type and structure // Lyceum and gymnasium education. 2002. no. 9.

7. Emelyanova N.B. Analysis of project-based learning with the positions of the contextual approach // Technological and vocational education in Russia and abroad as a factor of sustainable development of society: Proceedings of the V International scientific and practical conference. Part 2. Novokuznetsk, 2010. 171 p.

8. Popova E.A. Method of innovative educational projects in mathematical preparation // Problems of training future teachers to innovative activities and ways to solve them. Krasnoyarsk, 2009, pp. 189–201.

9. Kilpatrick, U.H. Projects method. Application of target setting in the pedagogical process / U.H. Kilpatrick. L. Brockhaus-Efron, 1925. 10 p.

### Рецензенты:

Осипова С.И., д.п.н., профессор-наставник кафедры фундаментального естественнонаучного образования, ФГАОУ ВПО «Сибирский федеральный университет», г. Красноярск;

Гафурова Н.В., д.п.н., профессор кафедры педагогики профессионального обучения института педагогики, психологии и социологии, ФГАОУ ВПО «Сибирский федеральный университет», г. Красноярск.

Работа поступила в редакцию 07.05.2014.