

Реализация творческой активности студентов в информационной среде

Т.Г. Возмищева, Н.А. Рычина

Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова

tavo@mail.ru, rytchina@yandex.ru

Аннотация

Обсуждается роль демонстрационных и научно-исследовательских проектов в реализации творческой активности студентов в информационной среде в системе среднего профессионального образования (СПО) и высшего образования (ВО).

Приведен сравнительный анализ использования информационных технологий в учебном процессе студентов факультета информатики и вычислительной техники (ИВТ) и приборостроительного (П) факультета в техническом университете.

Ключевые слова: творческая активность, информационная среда, высшее образование, среднее профессиональное образование, проектное обучение, демонстрационные проекты, мультидисциплинарные проекты

1. Введение

Что такое научный закон? Кто создает научные законы, и какие явления им подчиняются? Кто их использует: великие мыслители или инженеры? Как связаны теория и практические задачи? Хотя мы не можем здесь употреблять слово — «подчиняются», природа не подчиняется законам, скорее, научные законы описывают явления природы, Вселенной. При поступлении в технический университет на инженерные специальности студенты первого курса неизбежно сталкиваются с этими вопросами. В первом семестре обучения они не видят связи ни между теорией и практикой, ни между смежными дисциплинами. Приведем примеры тесной связи теории и эксперимента, физики и математики. Фундамент, на котором построена небесная механика и механика космического полета, — это ньютоновский закон тяготения, который, как нам кажется, известен с детства. И трудно представить какой длительный и трагичный путь прошли ученые, чтобы устройство Солнечной системы стало изученным и привычным для любого человека. Отметим любопытный факт, что Кеплер открыл свои законы только из экспериментальных данных наблюдения за движениями планет Тихо Браге, блестящим ученым, гением создания и использования точных измерительных инструментов. Роберт Гук сформулировал свой закон, касающийся пружинок и предназначенный сыграть важную роль в физике и инженерии, также на основе эксперимента. Приведем теперь пример чисто теоретических построений. Закон притяжения Ньютона и закон Гука можно обобщить на случай пространств постоянной кривизны. В работе [1] сделан предельный переход в задаче двух центров и двух тел на сфере и в пространстве Лобачевского при $\lambda \rightarrow 0$ (λ — кривизна соответствующего пространства) для обобщенных потенциалов Кеплера и Гука. Показано, что потенциал и метрика в интегрируемых задачах небесной механики: задача Кеплера и задача двух центров, переходят друг в друга в пространствах постоянной кривизны при изменении кривизны пространства и расстояния между центрами. При нулевой кривизне мы получим законы в евклидовом пространстве. И это лишь теоретические построения, хотя они в предельном случае также сводятся к

экспериментальным данным лишь в небольшой части пространства. «Мы не можем ожидать, чтобы какое-нибудь существо было в состоянии составить себе геометрическое понятие о кривизне его пространства раньше, чем оно увидит его из пространства высшего измерения, т.е. на деле — никогда» — писал В. Клиффорд в работе «Здравый смысл точных наук».

Получая теоретические знания, студент стремится применить их к решению практических задач. В этой связи, проектное обучение является одной из современных педагогических технологий. Разрабатывая проекты в учебном процессе, студенты получают дополнительные знания, проводят исследование предметной области с использованием информационных технологий, получают результаты, которые представляют далее либо своим сокурсникам (на младших курсах), либо на научно-практических конференциях, и, далее, выкладывают в интернет-пространство.

В данной работе мы рассмотрим демонстрационные проекты, связанные с изучением общеобразовательной и специальной дисциплины в образовательных учреждениях СПО (среднего профессионального образования), и мультидисциплинарные проекты на старших курсах обучения в образовательных учреждениях ВО (высшего образования), нацеленные на решение научно-исследовательских задач, и, далее, представления полученных результатов в информационном пространстве. Представим также сравнительный анализ предпочтений методов обучения студентами факультета информатики и вычислительной техники (ИВТ) и приборостроительного (П) факультета в Ижевском государственном техническом университете имени М.Т. Калашникова.

2. Демонстрационные проекты

2.1. Проекты в системе СПО при изучении дисциплины «Издательские системы»

На первых курсах обучения студенты сталкиваются с проблемами изложения теоретического материала на профессиональном языке с использованием специальных терминов и символов. А. Эйнштейн писал: «Наука стремится к предельной точности и ясности понятий». Именно поэтому при изучении математики студенты достаточно много времени должны посвятить формированию умений: 1) выражать вербально сформулированные утверждения с помощью математического языка, то есть с помощью математических знаков и символов; 2) и, vice-versa, переводить формулы и математические выражения на вербальный язык. Огромную роль в формировании таких навыков играет разработка студентами демонстрационных проектов и представление результатов в информационной среде. Поэтому очень важно в процессе обучения дисциплине создать базу теоретических знаний. Кроме того, стремительное развитие информационных технологий приводит к тому, что на современном этапе в образовательном процессе большое внимание уделяется индивидуальной работе студентов за счет увеличения количества часов на самостоятельную работу, которая в свою очередь требует создания современных форм ее организации [2]. Изучение дополнительного материала для решения практических задач повышает уровень мотивации изучения теории и самоорганизации студента.

Таким образом, мы выделяем следующие основные этапы реализации демонстрационных проектов при изучении дисциплины «Издательские системы». *Первый этап.* В процессе изучения дисциплины студентам предлагаются темы для самостоятельного углубленного исследования. Темы могут быть связаны непосредственно с изучаемой дисциплиной или с общеобразовательной дисциплиной. Студентам также предлагается выбрать темы не из предложенного списка, а из области их интересов. Основное требование при выборе тем: связь с дисциплинами согласно учебному плану подготовки студентов. Презентация разработанной темы должна быть реализована в пакете Beamer. *Второй этап.* Поиск информации необходимой для разработки выбранной

темы [3]. Разрабатывая тему, студент лучше понимает теоретические построения, учится применять навыки, приобретенные при выполнении лабораторных работ, устанавливает связи между разнородными объектами. При изучении издательских систем и пакета Beamer студенты также знакомятся с графическими пакетами *graphix*, *graphics*, пакетом *geometry*, учатся изменять и корректировать рисунки и диаграммы, формировать таблицы для дальнейшего представления информации на слайдах. *Третий этап.* Использование полученной информации и проведенного исследования для разработки демонстрационного проекта. На этом этапе студент учится компактно размещать информацию на слайдах, выделять важные элементы доклада, использовать геометрическую интерпретацию исследуемого объекта.

На всех этапах происходит тесное взаимодействие преподавателя и студента, так как, имея опыт решения технических и научно-исследовательских задач, выступлений на конференциях и представление результатов в наиболее лаконичном и наглядном виде, автор направляет студента по краткому пути проведения исследования, отсекая лишние шаги, излишне громоздкие вычисления.

Таким образом, в результате изучения дисциплины «Издательские системы» каждый студент на профессиональном языке представляет проект, демонстрирующий полученные знания. Проект далее обсуждается на практическом занятии. Студенты учатся задавать вопросы, отвечать на них, формулировать выводы, принимать участие в обсуждении. Следует отметить, что некоторые проекты выходят за рамки изучаемой дисциплины и именно здесь проявляются таланты в совершенно других видах искусства, что чрезвычайно интересно как студентам, так и преподавателю. Студенты проявляют творческую активность, заинтересованность достижениями в информационных технологиях представления информации на профессиональном уровне, что в дальнейшем используется в дипломной работе.

В дисциплинарных демонстрационных проектах отметим следующие особенности, стимулирующие творческую активность студентов:

1. Возможность выбора темы проекта.
2. Расширение темы за рамки изучаемой дисциплины.
3. Иллюстрация с использованием геометрических пакетов.
4. Обязательное представление и обсуждение проекта на практических занятиях (на первом курсе) или на конференции (на старших курсах).
5. Представление проекта в информационном пространстве — в социальных сетях.

2.2. Заключительный этап обучения – выпускная квалификационная работа

Заключительным этапом обучения является выполнение студентом выпускной квалификационной работы (ВКР). На данном этапе, получив фундаментальные знания, студент стремится приложить их к решению реальных прикладных задач в различных областях естествознания, проявляя самостоятельность, инициативность и творческий подход в исследовании. Отметим, что большинство студентов СПО на последнем курсе обучения работают, поэтому выбранные темы носят исключительно прикладной характер и, в основном, связаны с интернет технологиями. Выделим три необходимых и достаточных условия выполнения и успешной защиты ВКР.

1. Использование информационных технологий при постановке задачи, проведении расчетов и поиске информации для расширения полученных в процессе обучения знаний.
2. Тесное сотрудничество с руководителем проекта. Именно сотрудничество, а не «слепое» следование указаниям руководителя, развивает творческую компоненту при разработке проекта.
3. Использование опыта создания демонстрационных проектов при защите ВКР.

Навыки и умения, приобретенные студентами при обучении в системе СПО, используются далее в системе ВО в случае непрерывной траектории образования [4].

3. Мультидисциплинарные проекты

3.1. Проект в системе ВО при изучении дисциплины «Алгебра и геометрия»

Выполнение мультидисциплинарных [5] проектов требует все знания, полученные студентами за время обучения, и, как правило, проекты разрабатываются в команде. В качестве примеров мультидисциплинарных проектов приведем два проекта, разработанные студентами кафедры прикладной математики и информатики ИжГТУ имени М.Т. Калашникова.

Первый проект, предложенный студентам для разработки, посвящен векторной алгебре и аналитической геометрии. В этом проекте студенты применяли знания по общеобразовательной дисциплине и информационные технологии. Тема была расширена историей возникновения понятия вектора и неевклидовой геометрии. Благодаря такому расширению, студенты проявили значительный интерес к разработке проекта, получили дополнительные знания, расширили свой кругозор. Э. Мах в своей работе «Познание и заблуждение» писал: «Геометрия есть применение математики к опыту относительно пространства... Подобно тому, как механика может утверждать постоянство масс или сводить взаимодействие тела к одним ускорениям лишь в пределах *ошибок наблюдения*, так и существование прямых, плоскостей, величины суммы углов треугольника и т. д. возможно утверждать лишь с той же оговоркой». То есть очень важно понимать, что мы можем применять аксиомы евклидовой геометрии лишь в пределах наблюдения.

Корни векторной алгебры лежат в геометрическом понятии направленных отрезков прямых в пространстве. Их представления как упорядоченные множества действительных чисел возникли только после расширения числовых множеств, то есть после появления комплексных чисел. Понятие вектора тесно связано с физикой. Первооткрывателем векторов можно считать Гамильтона (Вильям Роуан Гамильтон, 1805–1865), хотя Гамильтон исследовал математический объект «кватернионы», именно он придумал термин «вектор» (трехмерная мнимая часть кватернионов). Справедливо также вспомнить, что Герман Грассман одновременно и независимо создал даже более общую теорию упорядоченных множеств n элементов. Однако нудные философские публикации Грассмана не были прочитаны математиками в то время, когда его идеи нуждались в поддержке. В 19-м веке эти странные величины, кватернионы, не прижились. В 20-м веке «обнаруживается, что кватернионы сильно напоминают спиноры, играющие важную роль в квантовой механике. Так может быть, при создании кватернионов Гамильтон смотрел далеко вперед?» — писал нобелевский лауреат по физике Юкава. Большой вклад в развитие векторной алгебры внес американский математик и физик Гиббс (Джозия Уиллард Гиббс, 1839–1903), именно Гиббс открыл физикам векторы. История использования векторов в физике прошла извилистый путь. И сейчас нам сложно представить современную физику без векторов. А. Штуди писал: «Векторное исчисление и классический анализ должны составлять одно целое, совместно расширяя пути и методы математического исследования».

Разрабатывая проект, студенты видят тесную связь между алгеброй, геометрией и физикой. Залогом успеха в усвоении геометрии является запись основных формул в компактной векторной форме.

3.2. Геометрическая иллюстрация задачи Неймана на двумерной сфере

В качестве второго примера приведем научно-исследовательский проект «Графическая иллюстрация задачи Неймана на двумерной сфере». В задаче Неймана рассматривается

движение точки по n -мерной единичной сфере $S^n = \{(\mathbf{x}, \mathbf{x}) = 1\}$, $\mathbf{x} = (x_0, x_1, \dots, x_n) \in R^{n+1}$ в силовом поле с потенциалом – аналогом потенциала Гука на сфере. Поместим центры упругого притяжения (или отталкивания) в точки с координатами $(\pm 1, 0, \dots, 0), \dots, (0, \dots, 0, \pm 1)$. Пусть $\mathbf{r}_p = (x_0, \dots, x_n)$ – радиус-вектор частицы, \mathbf{r}_i – радиус-вектор центра упругого притяжения. Тогда можно написать следующие соотношения

$$\cos \theta_i = (\mathbf{r}_i, \mathbf{r}_p) = x_i, \quad \operatorname{tg}^2 \theta_i = \frac{1 - x_i^2}{x_i^2} = \frac{1}{x_i^2} - 1.$$

Отсюда следует, что аналогом потенциала Гука на сфере с точностью до несущественной аддитивной постоянной является функция

$$V(x) = -\frac{\alpha_i}{x_i^2}, \quad i = 0, 1, \dots, n.$$

Рассматривается движение по S^n в поле с потенциалом, равным сумме потенциалов, созданных каждым из $n+1$ центров упругого притяжения (или отталкивания). Отметим, что теоретические выкладки далее используются для вычисления траекторий. Здесь мы видим связь теоретико-математических и информационных методов. В заключение приведем слова академика В. И. Арнольда: «Каждый работающий математик знает, что если не контролировать себя (лучше всего — *примерами*), то уже через какой-нибудь десяток страниц половина знаков в формулах будет перевернута, а двойки из знаменателей проникнут в числители».

Несмотря на теоретическую задачу, студент не только смог разобраться в аналитических выкладках, но и написать программу для расчета. Выполнение данного проекта позволило студенту выйти за рамки изученных дисциплин и применить полученные знания для решения конкретной задачи. Отметим, что довольно сложно придумать что-то новое, провести анализ полученных результатов. Но разработка проектов является необходимым требованием для становления инженера, ученого.

4. Сравнительный анализ использования информационных технологий в учебном процессе на П и ИВТ факультетах

4.1. Соотношение контактного и бесконтактного обучения

Представим сравнительный анализ предпочтений методов обучения студентами ИВТ и П факультетов, абсолютно по-разному ориентированных на использование современных информационных технологий, с помощью круговых диаграмм и гистограмм.

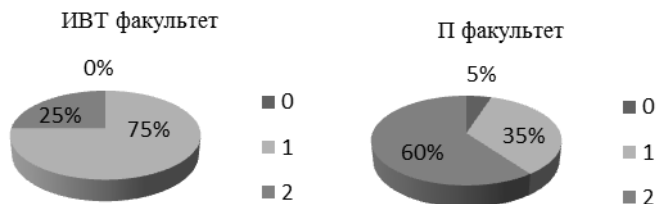


Рис. 1. В какой степени помогают консультации усваивать учебный материал?

Для построения круговых диаграмм мы используем следующую градацию ответов: 0 — не помогает, 1 — частично помогает, 2 — помогает. Под каждым рисунком приведен вопрос, на который отвечает студент. Рассмотрим рис.1. Видно, что студенты ИВТ факультета предпочитают бесконтактное обучение. При изучении дисциплины студенты

находят информацию в интернет-пространстве, как на внешних, так и на внутренних ресурсах университета, также они читают лекции и учебники (предпочитают учебники и методические разработки лектора), но индивидуально. Студенты П факультета все-таки стремятся взаимодействовать с преподавателем, а не с компьютером.

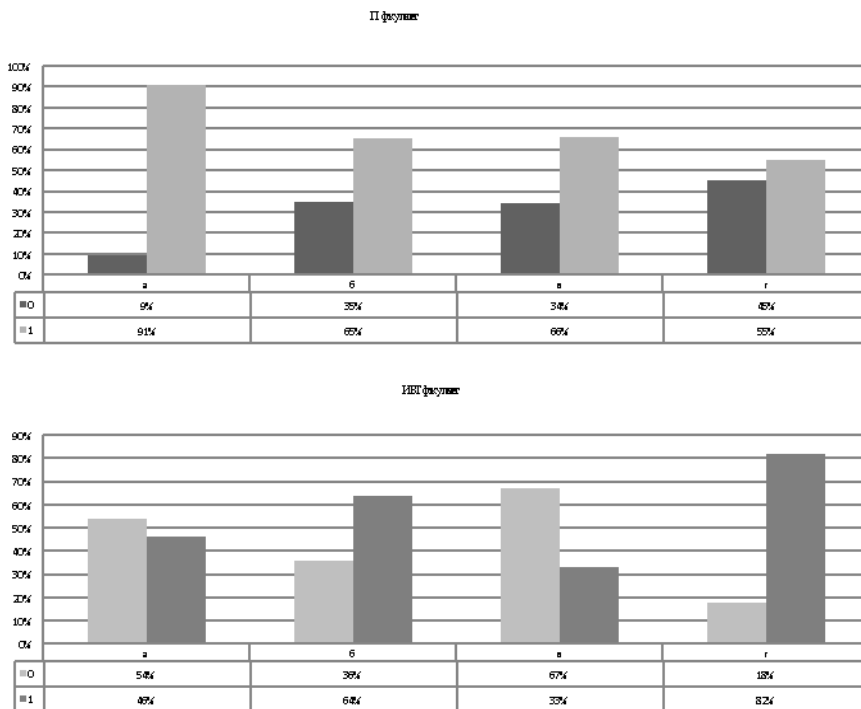


Рис. 2. С какой целью приходите на консультацию: а) получить консультацию по решению задач из типового расчета; б) проверить решенные дома задачи; в) получить консультацию по теоретическому материалу, изложенному на лекции; г) переписать контрольные работы. Здесь 0 – нет, 1 – да.

Рассмотрим теперь, с какой целью приходят студенты на консультацию. На гистограмме (рис. 2) представлены результаты опроса. Видно, как разительно отличаются ответы студентов ИВТ и П факультетов. Студенты ИВТ факультета, в основном, приходят на консультацию для того, чтобы переписать контрольные работы. Отметим, однако, что вопросы по теоретическому материалу они задают на лекциях. Студенты П факультета, в основном, хотят получить консультацию по решению задач, им также важно получить одобрение преподавателя по решенным задачам, задать вопросы, касающиеся теории. Таким образом, студенты П факультета предпочитают тесное сотрудничество с преподавателем, именно сотрудничество, а не слепое следование указаниям. Более того, студентам нравится решать задачи в аудитории самостоятельно, но в присутствии преподавателя, изредка обсуждая с ним решение задач.

Из рис. 3 и 4 видно, что чуть больше пятидесяти процентов студентов считают полезным выполнение домашней работы и расчетно-графических работ для усвоения учебного материала. Отметим, что для ИВТ факультета характерен больший интерес к выполнению расчетно-графических, чем домашних работ. Это вполне естественно, если учесть стремление студентов этого факультета к изолированности.

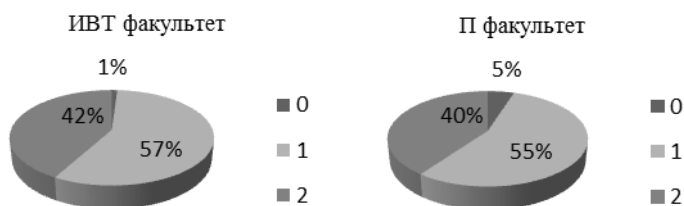


Рис. 3. В какой степени помогает выполнение домашней работы усваивать учебный материал?

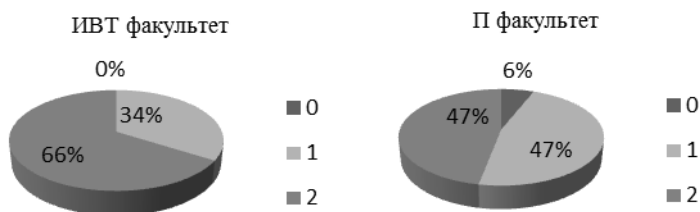


Рис. 4. В какой степени помогает выполнение расчетно-графических работ усваивать учебный материал?

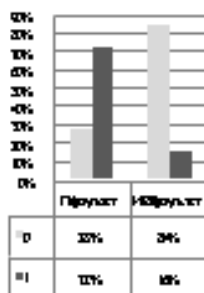


Рис. 5. Хотели бы вы сдавать электронный экзамен (0) или преподавателю (1)?

Наиболее отчетливо видно принципиальное различие предпочтений методов обучения студентами ИВТ и П факультетов на рис. 5. Студенты П факультета предпочитают сдавать экзамен преподавателю, тогда как студенты ИВТ факультета выбирают электронный экзамен. Такой выбор вполне соответствует полученным ранее результатам.

4.2. Соотношение практики и теории

Существует ли разница между модернизированными курсами (с использованием информационных технологий) и классическими курсами математических дисциплин с точки зрения студентов? Больше практических занятий и консультаций или лекций, в которых в основном излагается теоретический материал, выбирают студенты? В таблице 1

приведены ответы студентов ИВТ и П факультетов на поставленные вопросы. Цифры 0, 1, 2 определяют степень предпочтения. Из ответов на первый вопрос видно, что студенты ИВТ факультета быстро адаптируются к внешней среде, то есть к задачам внешней организации, поскольку связь с преподавателем не так сильна, как для студентов П факультета. Ответы на второй и третий вопросы определяют одинаковый интерес к теории и направленность на решение практических задач студентов ИВТ факультета в большей степени, чем студентов П факультета. Из ответов на четвертый вопрос видно, что студенты ИВТ факультета больше предпочитают электронное представление информации, они более изолированы и друг от друга, и от преподавателя, поэтому система студент-компьютер (интернет) более замкнута.

Таблица. Использование информационных технологий в учебном процессе: отношение к практике и теории

N	Вопросы	Ответ (%)			
		Ф-Т	0	1	2
1	Предпочитаете ли вы выполнение курсовых и дипломных работ на кафедре (0) или во внешней организации (1)?	П	78	22	–
		ИВТ	61	39	–
2	В какой степени вам нравится теория?	П	18	62	21
		ИВТ	31	61	8
3	В какой степени вам нравится практика?	П	5	43	52
		ИВТ	6	16	78
4	В каком виде лучше воспринимается теоретический материал лекции:				
	а) презентация в виде слайдов (с комментариями Лектора);	П	24	49	27
		ИВТ	6	31	63
	б) электронное представление;	П	77	16	7
		ИВТ	6	61	33
	в) классическое представление на доске.	П	2	34	64
ИВТ		30	46	24	

Примечание: 0 — не нравится, 1 — частично нравится, 2 — нравится

Таким образом, на основе анализа полученных результатов преподаватель может использовать различные методы обучения студентов, делая упор на контактное или бесконтактное сотрудничество со студентами. Это дает возможность добиться максимальной заинтересованности студентов в изучении математических дисциплин.

5. Заключение

Из приведенного анализа можно сделать следующие выводы.

1. Студенты ИВТ факультета больше предпочитают электронное представление информации, они более изолированы и друг от друга, и от преподавателя, поэтому система студент-компьютер (интернет) более замкнута. Основное взаимодействие с преподавателем происходит при контактном обучении на лекциях и практических занятиях или опосредовано через социальные сети.

2. Студенты П факультета заинтересованы в тесном взаимодействии с преподавателем, который направляет студента по краткому пути проведения расчетов, отсекая лишние шаги, помогает разобраться в теоретическом материале.

3. Образовательный процесс требует создания современных форм его организации. Электронная презентация курса лекций, а также задач с решениями и иллюстрациями (в дальнейшем выложенная в свободном доступе на информационные ресурсы университета) приводит к более интенсивному усвоению предметной области, делает возможным самостоятельно изучать материал. При этом могут использоваться различные

информационные возможности: видеофильм, видео лекция, слайдовая презентация и т.п., оптимально подобранные преподавателем для студентов, по-разному ориентированных на использование современных информационных технологий.

В заключение приведем цитату великого Ньютона: «Мысль о том, чтобы способность возбуждать тяготение могла быть неотъемлемым, внутренне-присущим свойством материи, и чтобы одно тело могло воздействовать на другое через пустоту на расстоянии... представляется мне столь нелепой, что нет, как я полагаю, человека, способного мыслить философски, кому она пришла бы в голову». Мы подразумеваем здесь, что даже при самостоятельной работе студенту очень важно взаимодействовать с преподавателем, используя все возможности информационных технологий, то есть взаимодействие может быть как, в основном, контактным (например, для студентов П факультета), так и, в основном, бесконтактным (например, для студентов ИВТ факультета), эти особенности необходимо учитывать в учебном процессе.

Литература

- [1] Vozmishcheva T. The limit passage of space curvature in problems of celestial mechanics with the generalized Kepler and Hooke potentials // *Astrophysics and Space Science*. 2016. Vol. 361, № 9. P. 282 – 290.
- [2] Возмищева Т.Г., Селетков С.Г. Технологии билингвистического обучения курсу высшей математики в техническом вузе, развитие адаптации студента к изменению информационной среды // *Технологии информационного общества в науке, образовании и культуре — Интернет и современное общество: труды XVII Всероссийской объединенной конференции (Санкт-Петербург, 19-20 ноября 2014 г.)*. СПб: Изд-во С.-Пб. ун-та, 2014. С. 313-316.
- [3] Прокудин Д.Е. Популяризация научного знания в информационную эпоху // *Информация – Коммуникация – Общество (ИКО–2016): Материалы XIII Всероссийской научной конференции / Санкт-Петербург, 21–22 января 2016 г.* 2016. С. 143-147.
- [4] Айзикович А.А., Рычина Н.А. Обучение студентов техникума, ориентированных на получение высшего образования // *Технические университеты: интеграция с европейскими и мировыми системами образования: материалы VI Международной конференции (Россия, Ижевск, 22-23 апреля 2014 г.)*. Ижевск: Изд-во ИжГТУ имени М.Т. Калашникова, 2014. С. 306 – 307.
- [5] Мбого И.А., Чугунов А.В., Прокудин Д.Е. Формирование информационного пространства междисциплинарного научного направления: подходы и решения // *Межотраслевая информационная служба* 2015. № 1(170). С. 36-44.

Realization of Creative Activity of Students in the Information Environment

T.G. Vozmishcheva, N.A. Rychina

Kalashnikov Izhevsk Technical University

The role of demonstration and scientific research projects in the realization of creative activity of students in the information environment in the systems of secondary professional and higher education is discussed. The comparative analysis of using the information technologies in educational process of students of faculty of computer science and computer engineering and instrumentation engineering at the technical university is presented.

Keywords: creative activity, information environment, higher education, secondary professional education, teaching project, demonstration projects, multidisciplinary projects