

НАСТАВНИК-УЧЕНИК

*Вестник Сыктывкарского университета.  
Серия 1: Математика. Механика. Информатика.  
Выпуск 2 (27). 2018*

УДК 511.0

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ  
ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ В ВУЗЕ  
(НА ПРИМЕРЕ ЛИНЕЙНОЙ И ВЕКТОРНОЙ АЛГЕБРЫ)**

*О. В. Уваровская, А. В. Михайлов*

Процессы, происходящие в высшей школе в настоящее время, определяют новые требования к преподаванию дисциплин. Для реализации компетентного подхода в высшей школе требуется переход от процесса одностороннего взаимодействия — монолога (в режиме трансляции), к активному процессу двустороннего общения — диалогу (сначала в режиме общения, а затем и коммуникации [7]), что способствует более эффективному обучению студентов. Применение в преподавании интерактивных форм обучения, которые реализуются посредством современных педагогических технологий, позволяют формировать компетенции, определенные во ФГОС. В статье представлен и обоснован проект занятия по теме «Комплексные числа» с использованием интеграции технологий развития критического мышления и обучения в сотрудничестве.

*Ключевые слова:* современные педагогические технологии, комплексные числа.

Одним из главных подходов в системе подготовки специалистов с высшим образованием является компетентный подход, который предусматривает использование активных и интерактивных форм обучения. Использование компетентного подхода в высшей школе требует изменения в преподавании дисциплин. Преподавание в вузе в современных условиях — это прежде всего формирование способности студента к усилению его мотивации, интереса и воли к изучению дисциплин ФГОС по выбранному им направлению. Решение этой важнейшей педагогической задачи предусматривает следующую последовательность действий: целеполагание, мотивацию, планирование, контроль результатов деятельности и корректирование ее целей и задач

непосредственно самим студентом под руководством преподавателя. Решить задачи подготовки специалистов, отвечающие современным требованиям, определенным во ФГОС, может помочь внедрение современных педагогических технологий в образовательный процесс вуза, реализующих интерактивные формы обучения. Современные педагогические технологии можно рассматривать как средство, с помощью которого реализуется гуманистическая парадигма. Целый ряд авторов, таких как В. П. Беспалько, М. В. Кларин, Г. К. Селевко, В. А. Сластенин, Е. С. Полат, отмечает, что использование современных педагогических технологий создает новые возможности реализации дидактических принципов, прежде всего индивидуализации и дифференциации, что позволяет создавать новые возможности для развития познавательной деятельности студентов, их творческого потенциала и самообразования, коммуникативных умений и готовности к выполнению профессиональных стандартов.

В данной статье авторами представлен вариант проекта занятия с использованием интерактивных форм обучения, реализованных через интеграцию технологий развития критического мышления и обучения в сотрудничестве по дисциплине «Линейная и векторная алгебра».

Критическое мышление означает мышление оценочное, рефлексивное. Это открытое мышление, не принимающее догм, развивающееся путем наложения новой информации на личный жизненный опыт. Критическое мышление — это комплекс многих навыков и умений, которые формируются постепенно в ходе развития и обучения. Сформированное критическое мышление позволяет выявить предубеждения, передать знания друг другу, использовать знания для решения проблем [1; 2]. На основе этих понятий, разработчики технологии «Развитие критического мышления через чтение и письмо» Куртис Мередит, Чарльз Темплон, Джинни Стилл определили основную идею технологии, которая заключается в создании такой атмосферы учения, при которой обучающиеся совместно с преподавателем, активно работают, сознательно размышляют над процессом обучения, отслеживают, подтверждают, опровергают или расширяют знания, новые идеи, чувства или мнения об окружающем мире. В связи с этим определилась и цель данной технологии — развитие мыслительных навыков обучающихся, необходимых не только в учебе, но и в обычной жизни (умение принимать взвешенные решения, работать с информацией, анализировать различные стороны явлений и т.п.), что безусловно, необходимо любому специалисту. Алгоритм технологии, разработанной американскими и российскими авторами, состоит из трех фаз: вызова, реализации смысла (осмысление), рефлексии.

Результаты каждого этапа позволяют реализовывать вышеназванную цепочку действий организации деятельности студентов на занятии [1].

### **Вариант проекта занятия «Комплексные числа»**

Цель темы: изучение нового типа чисел, их основных свойств и арифметических операций над ними.

#### **Задачи:**

##### **Образовательные:**

- Ввести понятие комплексного числа.
- Показать алгебраическую и тригонометрическую формы комплексного числа.
- Рассмотреть геометрическую интерпретацию комплексных чисел.
- Познакомить с действиями над комплексными числами в алгебраической и тригонометрической формах.

##### **Развивающие:**

- Развивать мышление в процессе выполнения практических заданий.
- Развивать пространственные представления.

##### **Воспитывающие:**

- Воспитывать культуру оформления конспекта занятия.
- Воспитывать аккуратность, внимательность, умение работать в команде, уважение к чужому мнению.

##### **Формируемые компетенции:**

УК-1. Способность осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач;

УК-3. Способность осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде;

УК-4. Способность осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах);

ОПК-1. Способность консультировать и использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики в профессиональной деятельности.

Занятие начинается с фазы «Вызов». На данной фазе реализуются 3 функции: *мотивационная* (побуждение к работе с новой информацией, пробуждение интереса к теме), *информационная* (вызов на «поверхность» имеющихся знаний по теме, т. е. выявление преподавателем личностного опыта по изучаемой теме), *коммуникационная* (бесконфликтный обмен мнениями). Результатом этой фазы является:

1. Формулировка цели и темы занятия обучающимися.

2. На доске в виде ключевых слов и фраз записывается собранная информация на основе личностного опыта обучающихся по изучаемой теме.

3. Собранная информация представляется в «укрупненном» категориальном виде (причем в эту структуру могут войти все мнения: правильные или неправильные), что позволяет увидеть противоречия, нестыковку, не проясненные моменты, которые и определяют направления дальнейшего поиска в ходе изучения новой информации.

4. У обучающегося формируется мотивация к изучению и критическому осмыслению нового материала. Для реализации вызова преподаватель предлагает обучающимся составить кластер (см. рис. 1) с целью актуализации имеющихся знаний с понятием «число» и упорядочения перечисленных обучающимися типов чисел.



Рис. 1. Пример кластера

Для пробуждения познавательного интереса к изучаемому материалу и помощи обучающимся в самостоятельном определении направления в изучении темы, составляя кластер, преподаватель интересуется у обучающихся о том, существуют ли еще какие-то типы чисел. Ответы обучающихся могут быть разные. Все ответы записываются в кластере.

Для того чтобы разрешить сложившуюся ситуацию, преподаватель предлагает обучающимся решить следующее квадратное уравнение:

$$x^2 + 2x + 2 = 0.$$

(Обучающиеся находят дискриминант и получают ответ:

$$D = b^2 - 4ac = 2^2 - 4 \cdot 1 \cdot 2 = -4.$$

Так как  $D < 0$  ответ: корней нет.)

Преподаватель обращает внимание обучающихся на то, что действительно в школе они узнали, что из отрицательных чисел нельзя извлекать корни четных степеней, но, на самом деле, это не совсем так, и просит обучающихся обратиться к раздаточному материалу, ознакомиться с ним и ответить на два вопроса:

- 1) Как называют числа, которые получаются после извлечения квадратного корня из отрицательного числа?
- 2) Как можно озаглавить тему занятия?

### Раздаточный материал для обучающихся [6]

В 1545 г. итальянский алгебраист Джироламо Кардано ввёл *специальные числа* для решения кубических уравнений. В 1572 г. вышла книга Р. Бомбелли, в которой были установлены первые правила арифметических операций над *такими числами*, вплоть до извлечения из них кубических корней. Название **мнимые числа** ввёл в 1637 г. французский математик и философ Р. Декарт, а в 1777 г. Л. Эйлер предложил использовать первую букву французского слова *imaginaire* (мнимый) для обозначения числа  $\sqrt{-1}$  (*мнимой единицы*). Этот символ вошёл во всеобщее употребление благодаря К. Гауссу (1831 г.).

В течение XVII в. продолжалось обсуждение арифметической природы мнимостей, возможности дать им геометрическое истолкование. Была предложена форма записи таких чисел:

$$z = x + iy,$$

где  $x = Re(z)$  — действительная часть числа,  $y = Im(z)$  — мнимая часть. Данное число можно изобразить на декартовой плоскости точкой  $(x, y)$  (см. рис. 2).

Таким образом, каждое такое число может рассматриваться как упорядоченная пара вещественных чисел (**комплекс**), откуда и происходит их название.

Постепенно развивалась техника операций над *этими числами*. На рубеже XVII и XVIII вв. была построена общая теория корней  $n$ -й степени из любых *таких чисел*, основанная на формуле английского математика А. Муавра (1701):

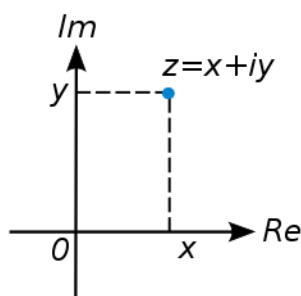


Рис. 2. Комплексное число на декартовой плоскости

$$(\cos(\varphi) + i \sin(\varphi))^n = \cos(n\varphi) + i \sin(n\varphi).$$

Л. Эйлер вывел в 1743 г. формулу:

$$\exp(ix) = \cos(x) + i \sin(x).$$

Эта формула связала воедино показательную функцию с тригонометрической. Можно находить синусы и косинусы от *этих чисел*, вычислять логарифмы *таких чисел* и строить теорию функций комплексного переменного (ТФКП).

После знакомства с раздаточным материалом преподаватель вместе с обучающимися строит дерево предсказаний (прием технологии критического мышления) с целью предположений обучающихся, что же будет изучаться на данном занятии (ствол дерева — тема занятия, веточки — предположения о том, что можно узнать о комплексных числах, а листочки — аргументы, обоснования предположений) [1; 4]. После составления дерева предсказаний преподаватель просит обучающихся уточнить тему занятия и цель.

Преподаватель также нацеливает обучающихся на то, что во время изучения нового материала им необходимо работать с деревом предсказаний, добавлять и, если есть необходимость, исправлять предположения и аргументы.

Используя приемы развития критического мышления «кластер» и «дерево предсказаний», преподаватель формирует УК 4 и УК 1.

Основными функциями второй фазы «реализация смысла» для получения информации, ее осмысления, соотнесения новой информации с собственными знаниями, поддержания активности восприятия информации и ее осмысления, интереса и инерции движения, созданной во время фазы вызова преподаватель реализует 2 функции: *информаци-*

*онную* (получение новой информации по теме) и *систематизационную* (классификация полученной информации по категориям знания).

Для этого он предлагает обучающимся изучить новый материал с использованием технологии «Обучение в сотрудничестве», нацеливая обучающихся работать с предложенным учебным материалом и «Деревом предсказаний» для критического осмысления новой информации. Это позволяет соотнести новую информацию с собственными знаниями, а также акцентировать свое внимание на поиске ответов на возникшие ранее вопросы и подготовиться к анализу и обсуждению услышанного или прочитанного.

Для реализации функций второй фазы технологии развития критического мышления преподаватель использует педагогическую технологию «Обучение в сотрудничестве». Технология «Обучение в сотрудничестве» или обучение в малых группах рассматривается в мировой педагогике как наиболее успешная альтернатива традиционным методам обучения. Идея обучения в сотрудничестве или обучение в малых группах относится к 20-м гг. XX столетия. Однако разработка технологии совместного обучения в малых группах началась в 70-е гг. XX столетия, в основу которой были положены идеи философии Джона Дьюи. Основная идеология обучения в сотрудничестве была разработана тремя группами американских педагогов Джона Хопкинса, Роджера Джонсона и Дэвида Джонсона, Джона Аронсона в 1978 г., группой Шломо Шарана (Израиль) — 1987 г., Р. Славина (Россия) — 1980 г. [3].

Главная идея обучения в сотрудничестве — учиться вместе, а не просто что-то выполнять вместе, так как учиться вместе легче, интереснее и более эффективно. Смысл обучения сотрудничества состоит в том, что, занимаясь в малой группе, можно учиться по-другому, т. е. спросить у товарищей, если что-то не понял, или вместе обсудить решение очередной задачи и т.д. А если от каждого обучающегося, входящего в малую группу, зависит ее успех, то обучающийся не может не осознавать ответственности за свои успехи и за успехи своих товарищей. Таким образом, усвоение учебного материала достигается в результате совместной работы обучающихся внутри малой группы, а также через взаимодействие групп в целом.

В связи с этим очень важное значение в реализации данной технологии имеет социализация и формирование коммуникативных умений, что позволяет обучающимся учиться вместе работать, творить, быть готовыми прийти друг другу на помощь. Итак, использование данной технологии позволяет:

1. Создавать благоприятный психологический климат на занятии.

2. Стимулировать положительное отношение к процессу обучения.
3. Активизировать речевую и мыслительную деятельность обучающихся.
4. Развивать ответственность за выполнение работы командой.

Таким образом формируется умение работать в команде, что крайне необходимо будущему профессионалу. На сегодняшний момент разработано несколько вариантов этой технологии. Для реализации 2-й фазы был выбран вариант «Учимся вместе» [2; 3; 4]. Данный вариант позволяет формировать у обучающихся УК 1, УК 3, УК 4, ОПК 1.

Вариант «Учимся вместе» был разработан в штате Миннесота в 1987 г. Согласно этому варианту, академическая студенческая группа разбивается на малые подгруппы. Каждая группа получает одно задание для всех, являющееся подзаданием общей темы, над которой работает студенческая группа. В группе у каждого своя роль. Роли могут быть такие: организатор, исследователь, оформитель, критик, докладчик. Каждая подгруппа самостоятельно изучает свой фрагмент учебной информации, готовит презентацию для своих однокурсников и обучает их этой учебной информации [3; 4].

При проведении темы «Комплексные числа» учебный материал [5] делится на 3 фрагмента. Если обучающихся в группе более 18, то можно распределить на 6 малых групп. В этом случае каждый фрагмент будет изучаться двумя группами.

*Задания для групп:*

## 1 ГРУППА

**Определение:** комплексным числом называется упорядоченная пара действительных чисел  $(x, y)$  и записывающаяся в виде:

$$z = x + iy,$$

где  $i$  — мнимая единица.

Число  $x$  называется действительной частью и обозначается  $Re(z)$ , а число  $y$  — мнимой частью и обозначается  $Im(z)$ .

### **Свойства комплексных чисел:**

Действительное число  $x$  является частным случаем комплексного числа  $z = x + iy$  при  $y = 0$ .

Комплексные числа вида  $z = x + iy$ , не являющиеся действительными, т. е. при  $y \neq 0$ , называются мнимыми.

А при  $x = 0$  и  $y \neq 0$ , т. е. числа вида  $z = iy$ , — чисто мнимыми.

Числа  $z = x + iy$  и  $\bar{z} = x - iy$  называются сопряженными.



Два числа  $z_1 = x_1 + iy_1$  и  $z_2 = x_2 + iy_2$  называются равными, если равны их действительные и мнимые части, т. е.  $Re(z_1) = Re(z_2)$  и  $Im(z_1) = Im(z_2)$ .

**Упражнение:**

Найти  $Re(z)$ ,  $Im(z)$  и сопряженное число для  $z = 5 + 3i$ .

## 2 ГРУППА

**Арифметические операции над комплексными числами определяются следующим образом:**

1. Сложение / вычитание  $z_1 \pm z_2 = (x_1 \pm x_2) + i(y_1 \pm y_2)$ .

2. Умножение  $z_1 \cdot z_2 = (x_1x_2 - y_1y_2) + i(x_1y_2 + x_2y_1)$ .

В частности  $i \cdot i = i^2 = (0 - 1) + i(0 + 0) = -1$ .

3. Деление.

Чтобы разделить одно комплексное число на другое, нужно умножить числитель и знаменатель на выражение, сопряженное делителю (т. е. комплексное число, отличающееся от заданного числа знаком мнимой части):

$$\frac{z_1}{z_2} = \frac{x_1 + iy_1}{x_2 + iy_2} = \frac{(x_1 + iy_1)(x_2 - iy_2)}{(x_2 + iy_2)(x_2 - iy_2)} = \frac{(x_1x_2 + y_1y_2) + i(x_2y_1 - x_1y_2)}{x_2^2 + y_2^2}.$$

**Упражнение:**

Найти  $z_1 \pm z_2$ ,  $z_1 \cdot z_2$ ,  $\frac{z_1}{z_2}$ , если  $z_1 = 12 + 5i$ ,  $z_2 = 3 - 4i$ .

## 3 ГРУППА

**Графическая интерпретация:**

Если для изображения действительных чисел используют числовую прямую, то для изображения комплексных чисел используют прямоугольную систему координат  $Oxy$  (см. рис. 3).

Такая плоскость называется комплексной. Оси  $Ox$  и  $Oy$  называются соответственно действительной и мнимой осями.

Числу  $z = x + iy$  ставится во взаимно однозначное соответствие точка  $z(x, y)$ .

С точкой  $z(x, y)$  связан радиус-вектор  $\vec{Oz}$ , длина которого называется модулем комплексного числа  $z$  и обозначается

$$r = |z| = \sqrt{x^2 + y^2}.$$

Угол, образованный вектором  $\vec{Oz}$  с осью  $Ox$ , называется аргументом комплексного числа  $z$  и обозначается

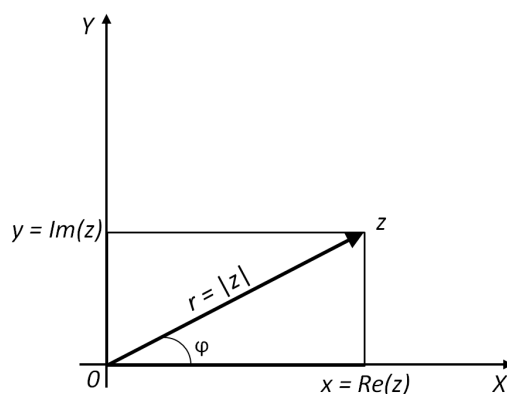


Рис. 3. Графическая интерпретация

$$\varphi = \text{Arg}(z) = \text{arctg} \frac{x}{y}.$$

Следовательно, число  $z = x + iy$  можно представить в виде  $z = r(\cos \varphi + i \sin \varphi)$ .

Приравняв последние равенства, т. е.  $x + iy = r(\cos \varphi + i \sin \varphi)$ , получаем, что  $\cos \varphi = \frac{x}{r}$ ,  $\sin \varphi = \frac{y}{r}$ .

Можно сформулировать некоторые свойства арифметических операций:

1. При сложении (вычитании) комплексных чисел их радиус-векторы складываются (вычитаются) по правилу параллелограмма.

2. Модуль произведения (частного) двух комплексных чисел равен произведению (частному) модулей этих чисел, а его аргумент — сумме (разности) аргументов этих чисел.

Существует также показательная форма записи комплексного числа:

$$z = r \exp i\varphi.$$

Связь между тригонометрической и показательной функцией выражается формулой Эйлера:

$$\exp(i\varphi) = \cos \varphi + i \sin \varphi.$$

### Упражнение:

Изобразить на комплексной плоскости число  $z = 1 - i$ , а также записать его в тригонометрической и показательной формах.

После изучения своего фрагмента каждая группа обучает материалу, включенному в фрагмент, остальных обучающихся.

На 3-ем этапе рефлексии — размышления (осмысление, рождение новой работы) реализуются 4 функции: *коммуникационная* (обмен мнениями о новой информации), *информационная* (приобретение нового знания), *мотивационная* (побуждение к дальнейшему расширению информационного поля), *оценочная* (соотнесение новой информации и имеющихся знаний, выработка собственной позиции, оценка процесса).

На этом этапе преподаватель организует анализ, интерпретацию, творческую переработку информации, помогая обучающимся самостоятельно обобщить изучаемый материал и определить направления в дальнейшем его изучении. Прежде всего, преподаватель предлагает обучающимся решить упражнение: для осмысления нового материала, изученного на занятии, предлагается решить следующее уравнение:

$$x^2 + 2x + 2 = 0.$$

Решение уравнения:

$$D = b^2 - 4ac = 2^2 - 4 \cdot 1 \cdot 2 = -4.$$

Корни уравнения:

$$x_1 = \frac{-2 - \sqrt{-4}}{2} = -1 - i,$$

$$x_2 = \frac{-2 + \sqrt{-4}}{2} = -1 + i.$$

После решения уравнения преподаватель обращает внимание на «дерево предсказаний», где вместе с обучающимися определяет ту информацию, которую осознали, и ту, которую надо еще изучить. В результате происходит систематизация новой информации на основании уже имеющихся представлений у обучающихся, а также в соответствии с категориями знания о числе.

Целевые ориентации названных выше технологий формируют компетенции обучающихся, являющиеся результатами обучения в вузе.

Таким образом, использование вышеназванных технологий на математических дисциплинах позволяет формировать универсальные компетенции будущего специалиста в области математических дисциплин.

Необходимость использования современных педагогических технологий обусловлена тем, что в условиях динамично меняющегося мира будущему специалисту необходимы не только профессиональные знания, но и умения включаться в межкультурное взаимодействие, брать

на себя ответственность, критически оценивая производственные ситуации. Развитие у обучающихся аналитического подхода к любому материалу будет способствовать развитию их творческого потенциала и готовности к инновационной деятельности.

## Список литературы

1. **Загашев И. О., Заир-Бек С. И.** Критическое мышление: технологии развития. СПб, 2003. 284 с.
2. Педагогика высшей школы : учеб. пособие / под общ. ред. О. В. Уваровской. Сыктывкар: Изд-во СыктГУ, 2013.
3. **Полат Е. С.** Новые педагогические и информационные технологии в системе образования. М.: Академия, 2000.
4. **Уваровская О. В.** Педагогика профессионального образования [Электронный ресурс] : учебное пособие. Сыктывкар: Изд-во СГУ им. Питирима Сорокина, 2017. 1 компакт-диск (CD-ROM).
5. **Курош А. Г.** Курс высшей алгебры. 9-е изд. М.: Наука, 1968.
6. Энциклопедия для детей. Т. 11. Математика / глав. ред. М. Д. Аксёнова; метод. и отв. ред. В. А. Володин. М.: Аванта+, 2003. 688 с.: ил.
7. **Бергельсон М. Б.** Языковые аспекты виртуальной коммуникации // *Вестн. МГУ. 2002. Сер. 19. № 1. С. 54.*

### Summary

**Uvarovskaya O. V., Mikhailov A. V.** Use of modern pedagogical technologies in high school (on the example of linear and vector algebras)

The processes taking place in the higher school now, predetermine the new requirements for the teaching of disciplines. To implement the competency approach in higher education, a transition from a one-way interaction process — monologue (in the broadcast mode), to an active process of two-way communication — is necessary for dialogue (first in communication and then communication) to facilitate more effective student learning. The application of interactive forms of teaching in teaching, which are realized through modern pedagogical technologies, allow to form the competences defined in GEF. The article presents and substantiates the

project of the lesson on the topic «Complex numbers» using the integration of technologies for developing critical thinking and learning in cooperation.

*Keywords: modern pedagogical technologies, complex numbers.*

### References

1. **Zagashev I. O., Zair-Bek S. I.** *Kriticheskoye myshleniye: tekhnologii razvitiya* (Critical thinking: development technologies), St. Petersburg, 2003. 284 p.
2. *Pedagogika vysshey shkoly* (Pedagogy of Higher School), Textbook. allowance, under the general ed. O. B. Uvarovskaya, Syktyvkar: Publishing House of Syktyvkar State University, 2013.
3. **Polat E. S.** *Novyye pedagogicheskiye i informatsionnyye tekhnologii v sisteme obrazovaniya* (New pedagogical and information technologies in the education system), Moscow: Academy, 2000.
4. **Uvarovskaya O. V.** *Pedagogika professional'nogo obrazovaniya* (Pedagogy of Vocational Education) [Electronic resource]: textbook: text of the manual Electronic book on CD-ROM. Feder. state. budget. a higher education institution is established. education Syktyv. Gos. University of. Pitirima Sorokina: Izd-vo SSU im. Pitirima Sorokina, 2017.
5. **Kurosh A. G.** *Kurs vysshey algebry, devyatoye izdaniye* (Course of Higher Algebra. Ninth edition), Moscow: Nauka, 1968.
6. *Entsiklopediya dlya detey* (Encyclopedia for Children). Vol. 11. Mathematics. Ed. M. D. Aksenova; method. and otv. Ed. V. A. Volodin. M.: Avanta+. 2003, 688 p.: Ill.
7. **Bergelson M.** Yazykovyye aspekty virtual'noy kommunikatsii (Language aspects of virtual communication), *Vestn. Moscow State University*, 2002, S. 19, No. 1, 54 p.

**Для цитирования:** Уваровская О. В., Михайлов А. В. Использование современных педагогических технологий в вузе (на примере линейной и векторной алгебры) // *Вестник Сыктывкарского университета. Сер. 1: Математика. Механика. Информатика. 2018. Вып. 2 (27). С. 93–106.*

**For citation:** Uvarovskaya O. V., Mikhailov A. V. Use of modern pedagogical technologies in high school (on the example of linear and vector algebras), *Bulletin of Syktyvkar University. Series 1: Mathematics. Mechanics. Informatics*, 2018, 2 (27), pp. 93–106.

СГУ им. Питирима Сорокина,  
Коми ИЦ УрО РАН

Поступила 29.05.2018