

О смешанном обучении и его применении при изучении математики в вузе

Л. Н. Чиркова

кандидат педагогических наук, Вятский государственный университет.

Россия, г. Киров. E-mail: larisachirkova@yandex.ru

Аннотация. Происходящий процесс информатизации образования требует разработки новых педагогических технологий, которые основаны на применении ИКТ (информационных и коммуникационных технологий). Смешанное обучение – образовательная технология, интегрирующая традиционное и электронное обучение. В статье рассмотрены вопросы понятия смешанного обучения и возможности использования в процессе обучения математике вуза учебных курсов, предназначенных для смешанного обучения. Перечислены модели применения смешанной формы обучения. Рассмотрен вопрос применения смешанного обучения в процесс преподавания математики в вузе с учетом реализации принципа профессиональной направленности обучения математике. Профессиональная направленность обучения в вузе подразумевает сочетание общего и профессионального образования и ориентирует на целенаправленное обучение применению знаний в данной профессиональной сфере и имеет большое значение при обучении математике.

Ключевые слова: смешанное обучение, электронное обучение, электронные учебные курсы, образовательная среда Moodle, математика, профессиональная направленность обучения математике.

На современном этапе развития общества наблюдается быстрое развитие информационных и коммуникационных технологий (ИКТ). Происходит процесс информатизации образования – обеспечение методологией и практикой разработки и оптимального использования современных средств ИКТ, ориентированных на реализацию психолого-педагогических целей обучения и воспитания. Таким образом, в сфере образования «актуальным становится разработка новых педагогических технологий, которые основаны на применении ИКТ» [6, с. 161]. Одним из направлений является применение смешанной формы обучения, при которой обучение проводится как в традиционной форме, так и с использованием технологий дистанционного обучения.

Термин «*Blended Learning*», или «смешанное обучение», появился в 1999 году в США. Данное понятие возникло для представления процесса подготовки и переподготовки сотрудников различных организаций и фирм с помощью аудио- и видеозаписей. Затем такую форму обучения стали использовать многие бизнес-школы, у слушателей которых чаще всего плотный рабочий график и нет возможности регулярно посещать аудиторские занятия. Появились даже мнения, что дистанционная форма обучения, использующая возможности ИКТ, сможет полностью заменить традиционное обучение.

В 2006 году ученые К. Бонк и Ч. Грэхэм в книге «Справочник смешанного обучения: глобальные перспективы, локальные проекты» первыми определили смешанное обучение как форму обучения, предполагающую «совмещение различных способов обучения; совмещение различных методов обучения; совмещение обучения в ходе личного общения с обучением в режиме онлайн» [2, с. 39].

Смешанное обучение – это образовательная технология, в рамках которой учащийся получает знания и самостоятельно онлайн, и очно с преподавателем, благодаря чему возможно контролировать сроки, темп, место и пути изучения материала [1].

Таким образом, смешанное обучение понимается как образовательная технология, интегрирующая традиционное обучение с участием педагога в рамках очных занятий и электронное обучение (например, интернет-обучение).

Существуют различные модели смешанного обучения [13]:

- *Facade-top-face Driver*: преподаватель объясняет новую тему на занятиях очно, а электронные устройства учащиеся применяют только для закрепления полученных знаний заочно;
- *Online Driver*: учащийся работает на вебинарах, выполняет онлайн-задания, сдает тесты, осваивая предмет удаленно, и при необходимости обсуждает сложные вопросы очно с учителем;
- *Flex model*: ученики онлайн изучают основную часть курса, а учитель самые трудные темы рассматривает на очных уроках с группой учащихся (или заниматься индивидуально с каждым учеником);

- Rotation model: чередование онлайн и традиционных уроков (сначала учащиеся осваивают программу с использованием ИКТ, затем – совместно с педагогом);
- Self-blend: учащиеся изучают учебный материал на обычных занятиях, но по наиболее интересным и нужным для учащихся предметам проводятся дополнительные онлайн-уроки;
- Online lab: учащиеся проводят экспериментальную работу и выполняют задания с помощью различных программ, но находятся в помещении учебного заведения рядом с преподавателем.

Таким образом, смешанное обучение является эволюцией традиционной модели обучения и позволяет учитывать индивидуальные стили познавательной деятельности и интересы учащихся. Например, возможно применение смешанного обучения в рамках построения электронных учебных курсов, соответствующих образовательным программам высшего образования, опирающихся на образовательную среду Moodle. Образовательная среда Moodle (Модульная объектно-ориентированная дистанционная учебная среда) позволяет: создавать и хранить электронные учебные материалы и задавать последовательность их изучения; использовать интерактивные источники разных форматов; осуществлять совместную работу и коммуникацию участников; обмениваться файлами; вести непрерывный контроль учебной активности студента; варьировать время, темп, место изучения материала.

Любая наука использует математический аппарат для исследований, математическое образование в первые годы обучения в вузе должно способствовать развитию личности студентов любых направлений подготовки и формированию базы, необходимой будущим специалистам при приобретении профессиональных знаний и умений, а также в будущей профессии.

Вопрос применения смешанного обучения в процессе изучения математики широко рассматривается в научных публикациях. Многие исследователи доказывают, что смешанный метод обучения способствует появлению интереса учащихся к предмету «Математика», потребностей применять полученные математические знания и умения на практике. Так, проведенные эксперименты показывают положительное влияние смешанного обучения не только на результаты, но и на отношение учащихся к изучению математики. Большинство учащихся экспериментальной группы (89 %), изучавшие математику в смешанной форме, дают положительные отзывы об использовании смешанного подхода в обучении и подчеркивают, что такая форма обучения позволяет им изучать математику в своем темпе. Условия смешанного обучения способствовали появлению у студентов с выраженными математическими способностями четких высоких мотивационных установок к изучению математики, у преподавателя освобождалось время для работы с сильными студентами, кроме того, смешанный подход в обучении позволил увеличить взаимодействие между студентами и преподавателями, а также стимулировал групповое обсуждение и совместное обучение [14]. По мнению многих авторов, размещенный в образовательной среде электронный математический курс должен не заменять, а дополнять традиционные занятия, то есть электронное обучение может эффективно использоваться для организации самостоятельной работы по математике студентов различных направлений подготовки. Отметим, что роль преподавателя в процессе изучения математики очень высока и не должна сводиться только к наполнению образовательного контента, то есть коммуникация и обратная связь имеют большое значение для освоения математических разделов курса.

Обучение математике студентов нематематических профилей должно быть профессионально направлено, что подразумевает «использование педагогических средств, при котором обеспечивается усвоение предусмотренных программами знаний, умений, навыков и в то же время успешно формируется интерес к выбранной профессии, ценностное отношение к ней, профессиональные качества личности» [11, с. 55]. Электронный компонент смешанного курса должен предполагать оптимальные условия для реализации принципа профессиональной направленности обучения математике студентов различных профилей, соответствовать индивидуальным потребностям и уровням сложности. Поэтому размещенный электронный курс должен содержать компактно изложенный основной материал, соответствующий обязательному минимуму содержания, и вариативную часть содержания. Обязательная часть содержания курса математики позволяет обучающимся, независимо от направления их подготовки, усваивать предусмотренные программами знания и умения. При изучении вариативной части должна быть возможность получить более глубокие знания и возможность самостоятельных исследований, связанных с их профилем подготовки. «Поскольку для успешного усвоения любых компонентов математической деятельности необходимо прохождение ряда этапов, учитывающих закономерности формирования понятий, изучения теорем, решения задач, каждый такой этап представляется определенной совокупностью действий, овладение которыми осуществляется путем решения задач» [10, с. 13]. Вариативный компонент электронного курса может содержать профессионально ориентированные математические задачи, моделирующие различные профессионально значимые ситуации, используемые на этапах мотивации введения понятий и изучения теорем, их применения, обобщения и систематизации знаний и формирующие профессиональные личностные качества студентов.

Так, содержание математической подготовки студентов лесопромышленных направлений бакалавриата («Лесное дело», «Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств») включает разделы: аналитическую геометрию на плоскости и в пространстве, векторную и линейную алгебру, математический анализ (функции, пределы, непрерывность, дифференциальное и интегральное исчисление, дифференциальные уравнения), а также элементы теории вероятностей и математической статистики. Студенты должны приобрести умения исследования профессиональных явлений и процессов с помощью построения их математических моделей, в том числе с применением статистических методов. Такое обучение предполагает необходимость создания специального запаса профессионально значимых математических моделей, студенты должны уметь распознавать, строить и исследовать простейшие модели реальных явлений и процессов, а также содержательно интерпретировать результаты этих исследований. Приведем пример профессионально ориентированной задачи вариативной части курса, способствующей выработке умений построения и исследования некоторой модели и рассматриваемой на этапе применения теорем, относящихся к теме «Применение производной к исследованию функции».

Задача. «Определить оптимальную ширину делянок x для следующих данных: время работы трактора на трелевке $\tau = 360$ мин., нагрузка на рейс $Q = 4 \text{ м}^3$, средняя скорость движения $v = 40 \text{ м/мин.}$, число рабочих на трелевке $n = 1$, запас древесины на 1 га $q = 200 \text{ м}$, длина делянки $l = 0,1 \text{ км}$. Коэффициент, учитывающий неэксплуатационные участки на трассе уса, $k = 1,05$, коэффициенты, зависящие от расположения волоков: $\varphi = 0,5$, $\gamma = 0$. Трудоемкость строительства 1 км уса $A = 10 \text{ чел.-дней}$, трудоемкость подготовки одного погрузочного пункта $B = 0,5 \text{ чел.-дней}$, время формирования и разгрузки пачки $t = 15 \text{ мин.}$ Общее уравнение трудозатрат на основные и подготовительные работы имеет вид:

$$T(x) = \frac{10kA}{qx} + \frac{10B}{qlx} + \frac{10^3 n}{\tau Q} \left(t + \frac{10^3}{v} (\varphi x + \gamma l) \right) \quad [3].$$

В задаче, где приведена ситуация, возникающая при проведении лесосечных работ, а именно определение наивыгоднейших размеров делянок, искомая модель уже обозначена в условии (общее уравнение трудозатрат на основные и подготовительные работы). В ходе беседы со студентами выясняется, что оптимальным решением данной задачи о размерах лесосек является такое, при котором затраты минимальны. При подстановке в выражение функции трудозатрат данных в задаче значений получим:

$T(x) = \frac{0,775}{x} + 8,675 x \quad (x > 0)$. На указанном промежутке будет одна

критическая точка $x = 0,3$, в которой функция $T(x)$ будет иметь минимум. Переведа результат на язык задачи, получаем: при ширине делянок 0,3 км затраты на основные и подготовительные работы будут минимальны» [12, с. 335].

Следующая профессионально ориентированная задача, относящаяся к вариативной части курса, направленная на формирование вышеперечисленных умений, может быть предложена в рамках темы «Последовательности, предел последовательности» студентам лесопромышленных направлений.

Задача. «Доказать, что значения коэффициента полндревесности (это отношение объема древесины в штабеле к объему штабеля; коэффициенты полндревесности для различных древесных пород можно найти в соответствующих таблицах) поленницы треугольного профиля, составленной из одинаковых цилиндрических чурок, не выходят из интервала (0,60; 0,91).

Рассматриваемая поленница представляет собой лежащую на боку правильную треугольную призму. Если в первом ряду поленницы уложено n чурок, то во втором ряду их $n-1$, в третьем – $n-2$, в последнем – 1. Общее количество чурок в поленнице: $k = n + (n-1) + \dots + 1 = \frac{n(n+1)}{2}$. Коэффици-

ент полндревесности поленницы $\Delta = \frac{k \pi r^2 l}{Sl} = \frac{n(n+1)\pi r^2}{2S}$, где l – длина, r – радиус чурки,

S – площадь поперечного сечения поленницы, т.е. площадь треугольника ABC . Так как $AB = AD + DE + BE$, $AD = BE = r \operatorname{ctg} 30^\circ = r\sqrt{3}$, $DE = 2(n-1)r$, то $AB = 2r(n-1 + \sqrt{3})$. Следо-

вательно, $S = \frac{\sqrt{3}}{4} \cdot AB^2 = r^2 \sqrt{3} (n + \sqrt{3} - 1)^2$, $\Delta = \frac{n(n+1)\pi}{2(n + \sqrt{3} - 1)^2 \sqrt{3}}$. Значит, Δ не зависит от радиуса

чурок, а зависит от количества, определяемого числом n чурок в первом ряду. Пусть Δ_n – коэффициент полндревесности, соответствующий данному n .

Покажем, что последовательность (Δ_n) возрастающая. В самом деле, $\Delta_{n+1} - \Delta_n = \frac{\pi(n+1)}{2\sqrt{3}} \left(\frac{n+2}{(n+\sqrt{3})^2} - \frac{n}{(n+\sqrt{3}-1)^2} \right) = \frac{\pi(n+1)}{2\sqrt{3}} \cdot \frac{(2\sqrt{3}-3)n+4(2-\sqrt{3})}{(n+\sqrt{3})^2(n+\sqrt{3}-1)^2} > 0$, откуда и вы-

текает, что $\Delta_{n+1} > \Delta_n$. Для возрастающей последовательности верно соотношение $\Delta_n \geq \Delta_1$. У нас $\Delta_1 = \pi\sqrt{3}/9 > 0,60$. Мы получили для Δ оценку снизу: $\Delta > 0,60$. Для получения оценки сверху заметим, что предел a возрастающей последовательности больше любого члена последовательно-

сти: $\Delta_n < a$. В нашем случае $a = \lim_{n \rightarrow \infty} \Delta_n = \frac{\pi}{2\sqrt{3}} \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1 + \frac{1}{n}}{\left(1 + \frac{\sqrt{3}-1}{n}\right)^2} = \frac{\pi\sqrt{3}}{6} < 0,91$ [9, с. 182–183].

Переход на смешанную модель обучения математическим дисциплинам требует концептуального подхода в подготовке веб-составляющей курса, проверенных экспериментально и обоснованных психологами обучающихся и контролирующими элементов курса. Применение смешанного обучения как формы работы при изучении математики должно способствовать развитию интереса и мотивации студентов к изучению математики, повышению уровня их математической подготовки.

Список литературы

1. Андреева Н. В., Рождественская Л. В., Ярмахов Б. Б. Шаг школы к смешанному обучению. «Рыбаков фонд», «Открытая школа». Москва, 2016. 282 с.
2. Бонк К. Дж., Грэхэм Ч. Р. Справочник смешанного обучения: глобальные перспективы, локальные проекты. «Пайфффер». Сан-Франциско; Калифорния, 2006. 624 с.
3. Виногоров Г. К. Технология лесозаготовок: учебник для техникумов / Г. К. Виногоров. М.: Лесная промышленность, 1984. 296 с.
4. Гейбука С. В., Ковишова Ю. Н. Оптимизация применения дистанционного и смешанного обучения при изучении математических дисциплин студентами педагогических вузов // ЦИТИСЭ. 2019. № 3 (20).
5. Деца Е. И. Особенности построения математических курсов в условиях смешанного обучения / Е. И. Деца // Наука и школа. 2016. № 6. С. 160–169.
6. Иванова Е. О. Теория обучения в информационном обществе / Е. О. Иванова, И. М. Осмоловская. М.: Просвещение, 2011. 190 с.
7. Краснова Т. И. Смешанное обучение: опыт, проблемы, перспективы // В мире научных открытий. 2014. № 11. С. 10–26.
8. Никольская Г. А., Новоселова Г. П. Математика и смешанное обучение. Сохранилось ли качество обучения? // Международный научно-исследовательский журнал. 2016. № 5 (47). Ч. 4. Май. С. 77–79.
9. Петров В. А. Прикладные задачи на уроках математики / В. А. Петров. Смоленск: Изд-во Смоленского гос. пед. ун-та, 2001. 272 с.
10. Чиркова Л. Н. Формирование профессионально важных качеств личности студентов профильных специальностей лесопромышленного колледжа в процессе обучения математике: автореф. дис. ... канд. пед. наук / Л. Н. Чиркова. Саранск, 2008. 18 с.
11. Чиркова Л. Н. Формирование профессионально важных качеств личности студентов профильных специальностей лесопромышленного колледжа в процессе обучения математике / Л. Н. Чиркова // Казанский педагогический журнал, 2007. № 4. С. 54–58.
12. Чиркова Л. Н. Задачи с практическим содержанием при обучении математике студентов лесопромышленного колледжа / Л. Н. Чиркова // Математический вестник педвузов и университетов Волго-Вятского региона: период. межвуз. сборник научно-метод. работ. Вып. 11. Киров, 2009. С. 334–339.
13. Модели смешанного обучения. URL: <https://poimi.ru/interactive-mixed-faq>.
14. Ya-Wen Lin, Chin-Lung Tseng, Po-Jui Chiahg (2017). The Effect of Blended Learning in Mathematics Course. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*. № 13 (3). Pp. 741–770.

On mixed learning and its application in the study of mathematics in higher education

L. N. Chirkova

PhD of Pedagogical Sciences, Vyatka State University, Russia, Kirov. E-mail: larisachirkova@yandex.ru

Abstract. The ongoing process of informatization of education requires the development of new pedagogical technologies that are based on the use of ICT (information and communication technologies). Blended learning is an educational technology that integrates traditional and e-learning. The article deals with the concept of mixed learning

and the possibility of using courses designed for mixed learning in the process of teaching mathematics at a university. Models of application of the mixed form of training are listed. The article considers the application of mixed learning in the process of teaching mathematics in higher education, taking into account the implementation of the principle of professional orientation of teaching mathematics. The professional orientation of higher education implies a combination of general and professional education and focuses on targeted training in the application of knowledge in this professional field and is of great importance in teaching mathematics.

Keywords: mixed learning, e-learning, e-learning courses, Moodle educational environment, mathematics, professional orientation of teaching mathematics.

References

1. Andreeva N. V., Rozhdestvenskaya L. V., Yarmahov B. B. *Shag shkoly k smeshannomu obucheniyu. "Rybakov fond", "Otkrytaya shkola"* [Step of the school to mixed learning. "Fishermen's Fund", "Open school"]. M. 2016. 282 p.
2. Bonk K. J., Graham C. R. *Spravochnik smeshannogo obucheniya: global'nye perspektivy, lokal'nye proekty* [Handbook of mixed learning: global perspectives, local projects]. "Pfeiffer". San Francisco ; California. 2006. 624 p.
3. Vinogorov G. K. *Tekhnologiya lesozagotovok : uchebnik dlya tekhnikumov* [Technology of logging : textbook for technical schools] / G. K. Vinogorov. M. Forest industry. 1984. 296 p.
4. Gejbuka S. V., Kovshova Yu. N. *Optimizaciya primeneniya distancionnogo i smeshannogo obucheniya pri izuchenii matematicheskikh disciplin studentami pedagogicheskikh vuzov* [Optimization of the use of distance and mixed learning in the study of mathematical disciplines by students of pedagogical universities] // CITISE. 2019. No. 3 (20).
5. Deza E. I. *Osobennosti postroeniya matematicheskikh kursov v usloviyah smeshannogo obucheniya* [Features of construction of mathematical courses in the conditions of mixed learning] / E. I. Deza // *Nauka i shkola – Science and school*. 2016. No. 6. Pp. 160–169.
6. Ivanova E. O. *Teoriya obucheniya v informacionnom obshchestve* [Theory of learning in the information society] / E. O. Ivanova, I. M. Osmolovskaya. M. Prosveshchenie. 2011. 190 p.
7. Krasnova T. I. *Smeshannoe obucheniye: opyt, problemy, perspektivy* [Mixed training: experience, problems, prospects] // *V mire nauchnykh otkrytij – In the world of scientific discovery*. 2014. No. 11. Pp. 10–26.
8. Nikol'skaya G. A., Novoselova G. P. *Matematika i smeshannoe obucheniye. Sohranilos' li kachestvo obucheniya?* [Mathematics and mixed learning. Has the quality of training been preserved?] // *Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal – International research journal*. 2016. No. 5 (47). Part 4. May. Pp. 77–79.
9. Petrov V. A. *Prikladnye zadachi na urokah matematiki* [Applied problems in mathematics lessons] / V. A. Petrov. Smolensk. Smolensk State Pedagogical University. 2001. 272 p.
10. Chirkova L. N. *Formirovaniye professional'no vazhnykh kachestv lichnosti studentov profil'nykh special'nostej lesopromyshlennogo kolledzha v processe obucheniya matematike : avtoref. dis. ... kand. ped. nauk* [Formation of professionally important personal qualities of students of specialized specialties of the forestry college in the process of teaching mathematics : author's abstract of dis. ... PhD of Pedagogical Sciences] / L. N. Chirkova. Saransk. 2008. 18 p.
11. Chirkova L. N. *Formirovaniye professional'no vazhnykh kachestv lichnosti studentov profil'nykh special'nostej lesopromyshlennogo kolledzha v processe obucheniya matematike* [Formation of professionally important personal qualities of students of specialized specialties of the forestry college in the process of teaching mathematics] / L. N. Chirkova // *Kazanskij pedagogicheskij zhurnal – Kazan pedagogical journal*. 2007. No. 4. Pp. 54–58.
12. Chirkova L. N. *Zadachi s prakticheskim soderzhaniem pri obuchenii matematike studentov lesopromyshlennogo kolledzha* [Problems with practical content in teaching mathematics to students of the forestry college] / L. N. Chirkova // *Matematicheskij vestnik pedvuzov i universitetov Volgo-Vyatskogo regiona: period. mezhvuz. sbornik nauchno-metod. Rabot – Mathematical Herald of pedagogical universities and universities of the Volga-Vyatka region : period. inter-university collection of scientific method. works*. Is. 11. Kirov. 2009. Pp. 334–339.
13. *Modeli smeshannogo obucheniya – Models of mixed learning*. Available at: <https://poimi.ru/interactive-mixed-faq>.
14. Ya-Wen Lin, Chin-Lung Tseng, Po-Jui Chiahg (2017). The Effect of Blended Learning in Mathematics Course. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*. No. 13 (3). Pp. 741–770.